

Externá časť maturitnej skúšky 2008

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

Mgr. Zuzana Juščáková, PhD.

ŠPÚ Bratislava 2008

OBSAH

ÚVOD	4
1 TESTOVANÍ ŽIACI	5
2 VÝSLEDKY	6
2.1 Všeobecné výsledky	6
2.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch.....	8
2.2.1 Rozdiely podľa typu škôl.....	8
2.2.2 Rozdiely podľa krajov	10
2.2.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa.....	11
2.2.4 Rozdiely podľa pohlavia.....	12
2.2.5 Rozdiely podľa známky.....	13
3 POLOŽKOVÁ ANALÝZA	15
3.1 Psychometrické charakteristiky testu.....	15
3.2 Porovnanie variantov testu MA08B.....	15
3.3 Obťažnosť	17
3.4 Medzipoložková korelácia	20
3.5 Kľúče a distraktory	21
3.6 Distribúcia úspešnosti a citlivosť.....	22
3.7 Neriešenosť	28
3.8 Súhrnné charakteristiky položiek	30
ZÁVER	31
LITERATÚRA	33

Vysvetlivky

MS	–	maturitná skúška
EČ	–	externá časť (maturitnej skúšky)
GYM	–	gymnázia
SOŠ	–	stredné odborné školy
ZSŠ	–	združené stredné školy
SOU	–	stredné odborné učilištia
N	–	veľkosť štatistického súboru, počet žiakov
BA	–	Bratislavský kraj
TT	–	Trnavský kraj
TN	–	Trenčiansky kraj
NR	–	Nitriansky kraj
ZA	–	Žilinský kraj
BB	–	Banskobystrický kraj
PO	–	Prešovský kraj
KE	–	Košický kraj
Sig.	–	obojstranná signifikancia, štatistická významnosť
MA08B	–	označenie testu z matematiky úrovne B
<i>P.Bis.</i>	–	Point Biserial, parameter medzipoložkovej korelácie
r	–	korelačný koeficient, koeficient vecnej signifikancie
položka (testová)-	–	příklad, úloha, otázka v teste určená na riešenie a hodnotená (0, 1) v hrubom skóre
np	–	národný priemer

Úvod

Dňa 14. marca 2008 sa konala externá časť maturitnej skúšky (EČ MS) z matematiky v úrovni A a B.

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

V prvej časti správy kvantifikujeme štatistický súbor. Údaje o počtoch žiakov sú členené z hľadiska územného, zriaďovateľa školy, typu školy a pohlavia.

V ďalšej časti *Výsledky* prezentujeme možné faktory rozdielnosti výkonov v EČ MS prostredníctvom základných štatistických charakteristík testu, distribúcie úspešnosti žiakov a výsledky spracované podľa vybraných triediacich znakov.

V časti *Položková analýza* predkladáme informácie o psychometrických charakteristikách testu, aby sme dokladovali kvalitu testu a odhaľovanie kritických položiek.

V *Závere* sumarizujeme štatistické zistenia smerované k hodnoteniu výkonov populačného ročníka a k overeniu meracieho nástroja, prípadne identifikujeme jeho slabiny v záujme budúceho skvalitnenia tvorby testov.

K správe pripájame kľúč správnych odpovedí a plné znenie variantu testu, ktorý bol použitý v položkovej analýze. Označenie položiek v analýzach sa viaže k tomuto variantu testu.

Informácie, ktoré správa prináša, sú určené tvorcom testov, didaktikom jednotlivých predmetov a kompetentným pracovníkom v problematike hodnotenia výsledkov vzdelávania. Správa dokladuje korektnosť a exaktnosť maturitnej skúšky a spracovania jej výsledkov.

Súčasťou správy je samostatný dokument **Príručka**¹, kde uvádzame východiská testovania, základné informácie o priebehu EČ MS, o testovacích nástrojoch, metódach spracovania dát a vysvetlenie niektorých odborných pojmov, štatistických postupov a formúl.

¹ Juščáková, Z., Ringlerová, V.: Príručka (vysvetlenie pojmov používaných ...), ŠPÚ, Bratislava www.statpedu.sk, [3]

1 TESTOVANÍ ŽIACI

Do testovania v predmete matematika úroveň B (test MA08B) sa zapojilo 5 848 žiakov z 398 škôl. V nasledujúcich tabuľkách uvádzame počty žiakov a škôl triedené podľa krajov, zriaďovateľa školy, typu školy, pohlavia a variantov testu.

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Kraj	BA	51	12,8%	731	12,5%
	TT	33	8,3%	243	4,2%
	TN	38	9,5%	617	10,6%
	NR	49	12,3%	645	11,0%
	ZA	58	14,6%	1007	17,2%
	BB	55	13,8%	681	11,6%
	PO	61	15,3%	1021	17,5%
	KE	53	13,3%	903	15,4%
Spolu		398	100,0%	5848	100,0%

Tab. 1 Počet škôl a žiakov podľa krajov

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Zriaďovateľ	Státne školy	322	80,9%	5234	89,5%
	Súkromné školy	29	7,3%	182	3,1%
	Cirkevné školy	47	11,8%	432	7,4%
	Spolu	398	100,0%	5848	100,0%

Tab. 2 Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Typ školy	GYM	210	52,8%	3360	57,5%
	SOŠ	104	26,1%	1811	31,0%
	ZŠŠ	50	12,6%	433	7,4%
	SOU	34	8,5%	244	4,2%
	Spolu	398	100,0%	5848	100,0%

Tab. 3 Počet škôl a žiakov podľa typu školy

		počet	%
Pohlavie	chlapci	3695	63,2%
	dievčatá	2153	36,8%
	Spolu	5848	100,0%

a. Test = MA08B

Tab. 4 Počet žiakov podľa pohlavia

		počet	%
Variant	8940	2945	50,4%
	8947	2903	49,6%
	Spolu	5848	100,0%

a. Test = MA08B

Tab. 5 Rozloženie súboru podľa variantov

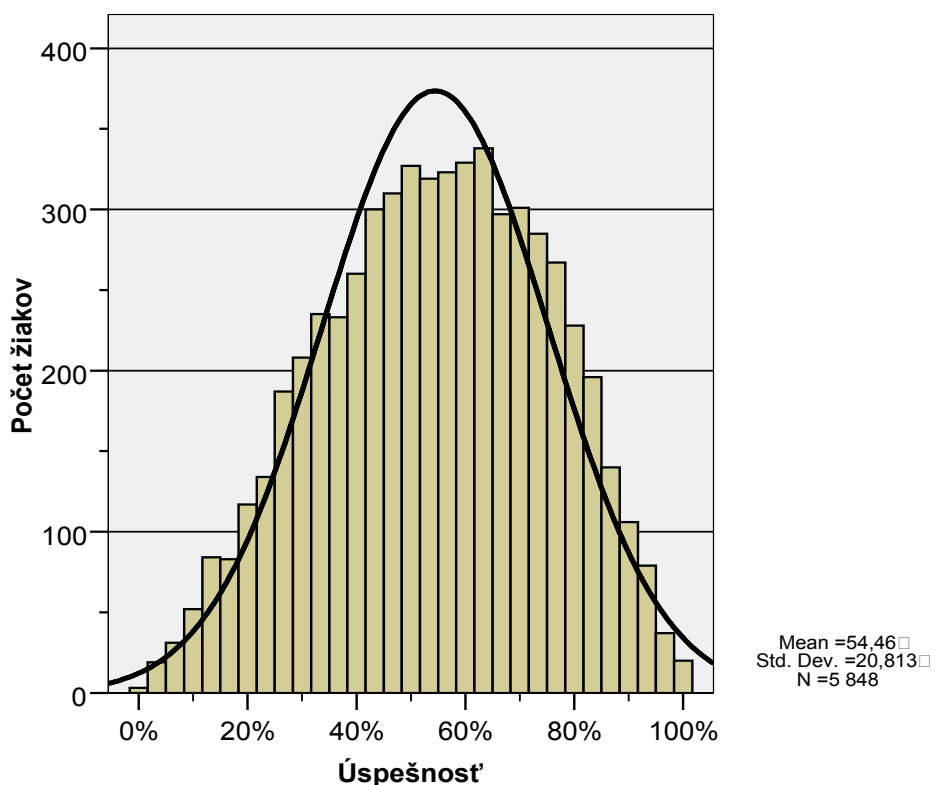
2 VÝSLEDKY

2.1 Všeobecné výsledky

Štatistické charakteristiky v nasledujúcich tabuľkách vyjadrujú kvalitatívne znaky testu, úspešnosť žiakov ako aj kvalitu testu. Vysvetlenie použitých charakteristík je uvedené v Príručke.

	Mean
Počet testovaných žiakov	5848
Maximum	100,0
Minimum	,0
Priemer	54,5
Štandardná odchýlka	20,8
Intervalový odhad úspešnosti populácie - dolná hranica	13,7
Intervalový odhad úspešnosti populácie - horná hranica	95,3
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	,3
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - dolná hranica	53,9
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - horná hranica	55,0
Cronbachovo alfa	,86
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,8
Intervalový odhad úspešnosti individuálneho žiaka	15,3

Tab. 6 Výsledné psychometrické charakteristiky percentuálnej úspešnosti testu MA08B



Obr. 1 Výsledný histogram úspešnosti

	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
1	,0	,0	3
2	3,3	,1	19
3	6,7	,4	31
4	10,0	,9	52
5	13,3	1,8	84
6	16,7	3,2	83
7	20,0	4,7	117
8	23,3	6,7	134
9	26,7	8,9	187
10	30,0	12,1	208
11	33,3	15,7	235
12	36,7	19,7	233
13	40,0	23,7	260
14	43,3	28,1	300
15	46,7	33,3	310
16	50,0	38,6	327
17	53,3	44,2	319
18	56,7	49,6	323
19	60,0	55,1	329
20	63,3	60,8	338
21	66,7	66,6	297
22	70,0	71,6	301
23	73,3	76,8	285
24	76,7	81,7	267
25	80,0	86,2	228
26	83,3	90,1	196
27	86,7	93,5	140
28	90,0	95,9	106
29	93,3	97,7	79
30	96,7	99,0	37
31	100,0	99,7	20

Tab. 7 Prepojenie úspešnosti a percentilu

		Pohlavie		Spolu
		chlapci	dievčatá	
Typ školy	GYM	111	96	207
	SOŠ	257	193	450
	ZSŠ	114	55	169
	SOU	72	20	92
Spolu		554	364	918

Tab. 8 Rozdelenie žiakov s úspešnosťou menšou ako 33 %

Z charakteristík v tabuľke 6 (priemerná úspešnosť 54,5 %, horná hranica intervalového odhadu úspešnosti 95,3 %) a z veľmi miernej vychýlenosti histogramu rozloženia úspešností vpravo v Obr. 1 predpokladáme veľmi mierne nižšiu náročnosť testu pre testovaných žiakov. Spôľahivosť merania $\alpha = 0,86$ pri tridsiatich položkách považujeme za dobrú.

Z tabuliek 6 a 7 vidíme, že najnižšia dosiahnutá úspešnosť 0 % bola v troch prípadoch, najvyššia 100 %, čo dosiahli dvadsať žiaci. Ďalej vidíme (Tab. 8), že v EČ MS z matematiky úrovne B neuspelo 918 žiakov, čo predstavuje 15,7 %. Najúspešnejšiu skupinu žiakov, ktorí dosiahli a presiahli hranicu 90 %, tvorí 245 žiakov, čo je 4,2 %.

Asi 50 % žiakov dosiahlo priemernú úspešnosť celého súboru (54,5 %). Túto skutočnosť pozorujeme v 17. a 18. riadku Tab. 7 a podľa nej usudzujeme, že test MA08B mierne lepšie diferencoval menej úspešnú polovicu zúčastnených žiakov.

2.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch

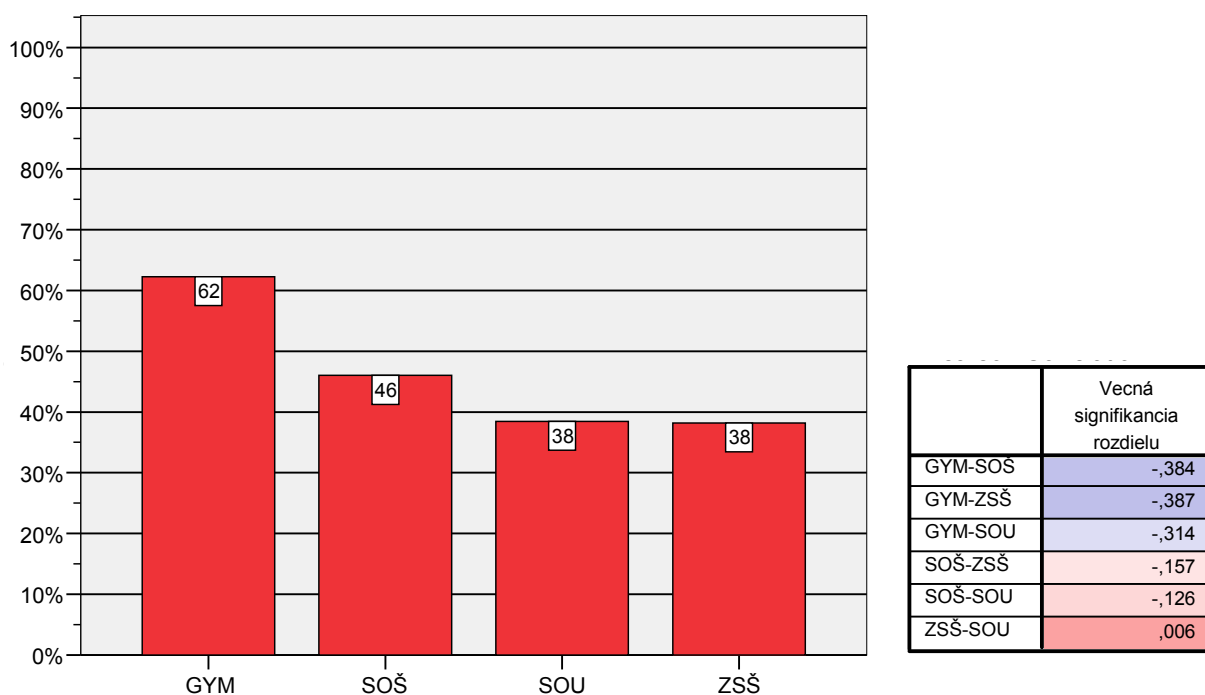
V tejto časti správy poukazujeme na rozdiely vo výsledkoch žiakov podľa typu školy, krajov, zriaďovateľa, pohlavia a známky, ktorú žiaci získali na polročnom vysvedčení v danom predmete.

Výsledky, ktoré opisujú priemernú úroveň vedomostí a zručností žiakov, sú doplnené o štatistické testy, najmä o zisťovanie vecnej významnosti rozdielu. Určenie vecnej významnosti rozdielu je dôležité pri veľkých súboroch žiakov, kedy testy štatistickej významnosti rozdielov sú signifikantné aj pri malých vecných rozdieloch výsledkov.

2.2.1 Rozdiely podľa typu škôl

Typ školy	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
GYM	3360	62,3	,3
SOŠ	1811	46,0	,5
ZSŠ	433	38,2	,9
SOU	244	38,4	1,1
Spolu	5848	54,5	,3

Tab. 9 Úspešnosť podľa typu školy



	Vecná signifikancia rozdielu
GYM-SOŠ	-,384
GYM-ZSŠ	-,387
GYM-SOU	-,314
SOŠ-ZSŠ	-,157
SOŠ-SOU	-,126
ZSŠ-SOU	,006

Obr. 2 Typ školy podľa úspešnosti a vecná signifikancia rozdielov priemerných úspešností

Najvyššiu priemernú úspešnosť 62,3 % dosiahli žiaci gymnázií. Národný priemer testu MA08B bol 54,5 %.

Porovnávaním dvojíc typov škôl sa preukázali signifikantné rozdiely priemerných úspešností, až na dvojicu SOU – ZSŠ. Vecne signifikantné rozdiely priemerných úspešností sa preukázali

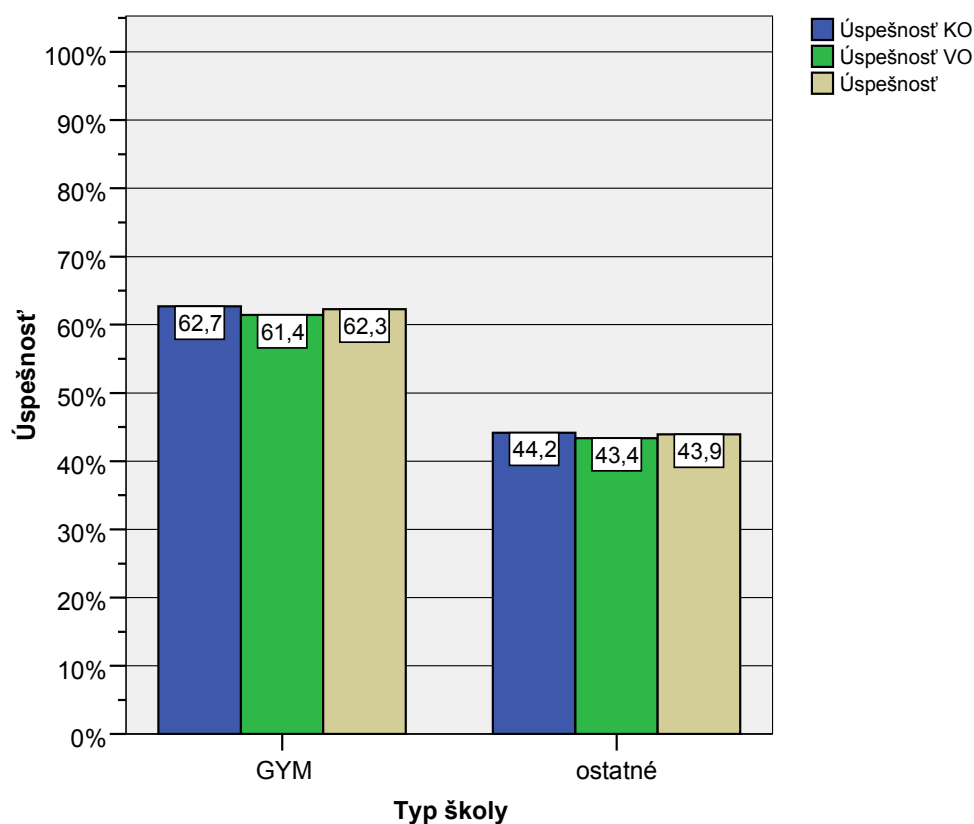
v prípade $r_{\text{GYM-ZSŠ}} = 0,387$; $r_{\text{GYM-SOŠ}} = 0,384$ a $r_{\text{SOU-GYM}} = 0,314$ na **strednej** úrovni, na **miernej až zanedbateľnej** úrovni v prípade $r_{\text{SOŠ-ZSŠ}} = 0,157$; $r_{\text{SOŠ-SOU}} = 0,126$ a $r_{\text{SOU-ZSŠ}} = 0,006$.

Typ školy	Národný priemer = 54.5 %			Vecná signifikancia
	t	df	Sig. (2-tailed)	
GYM	24,808	3359	,000	,39
SOŠ	-18,476	1810	,000	,40
ZSŠ	-18,099	432	,000	,66
SOU	-14,560	243	,000	,68

Tab. 10 Porovnanie priemernej úspešnosti podľa typov škôl s národným priemerom

Od národného priemeru sa na úrovni **strednej** vecnej signifikancie líšili priemerné úspešnosti žiakov gymnázií ($r_{\text{GYM-np}} = 0,39$) v zmysle lepších výsledkov a stredných odborných škôl ($r_{\text{SOŠ-np}} = 0,40$) v zmysle horšieho priemeru ako národný. Priemerné úspešnosti žiakov združených stredných škôl a stredných odborných učilíšť boli od národného priemeru horšie so **silnou** mierou vecnej signifikancie.

Výrazné rozdiely priemerných úspešností v delení podľa typu položiek a v delení na dve skupiny podľa typu školy nepozorujeme.

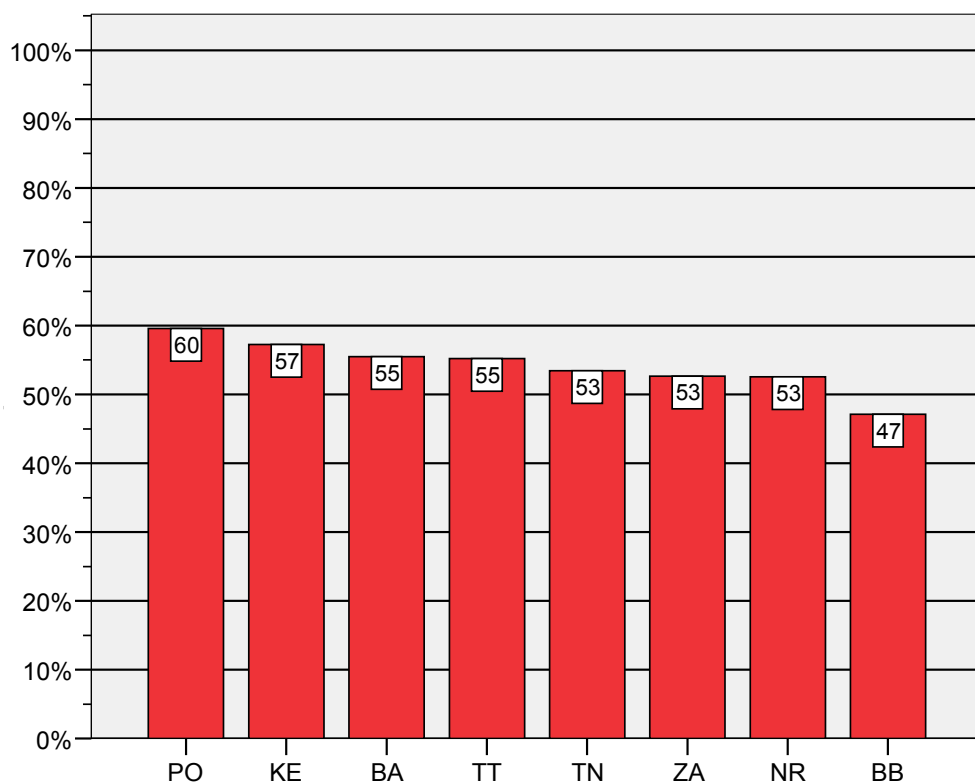


Obr. 3 Výsledky jednotlivých častí testu podľa typu školy

2.2.2 Rozdiely podľa krajov

Kraj	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
BA	731	55,5	,7
TT	243	55,2	1,2
TN	617	53,5	,8
NR	645	52,6	,7
ZA	1007	52,7	,6
BB	681	47,1	,8
PO	1021	59,6	,7
KE	903	57,2	,7
Spolu	5848	54,5	,3

Tab. 11 Úspešnosť podľa krajov



Obr. 4 Kraje podľa úspešnosti

	Úspešnosť
BA-TT	-,006
BA-TN	-,050
BA-NR	-,075
BA-ZA	-,070
BA-BB	-,203
BA-PO	,095
BA-KE	,042
TT-TN	-,039
TT-NR	-,063
TT-ZA	-,051
TT-BB	-,175
TT-PO	,079
TT-KE	,039
TN-NR	-,023
TN-ZA	-,019
TN-BB	-,152
TN-PO	,136
TN-KE	,088
NR-ZA	,003
NR-BB	-,137
NR-PO	,162
NR-KE	,113
ZA-BB	-,134
ZA-PO	,163
ZA-KE	,111
BB-PO	,275
BB-KE	,233
PO-KE	-,054

Tab. 12 Vecná signifikancia rozdielov priemerných úspešností podľa krajov

Medzi prvým a posledným krajom v poradí dosiahnutej priemernej úspešnosti je **mierna** vecná signifikancia ($r_{PO-BB} = 0,275$) rozdielu priemernej úspešnosti.

Tabuľka 13 dokladuje zanedbateľné rozdiely priemerných úspešností takmer všetkých krajov od národného priemeru. Banskobystrický a Prešovský kraj sa líšia od národného priemeru na úrovni **miernej** vecnej signifikancie.

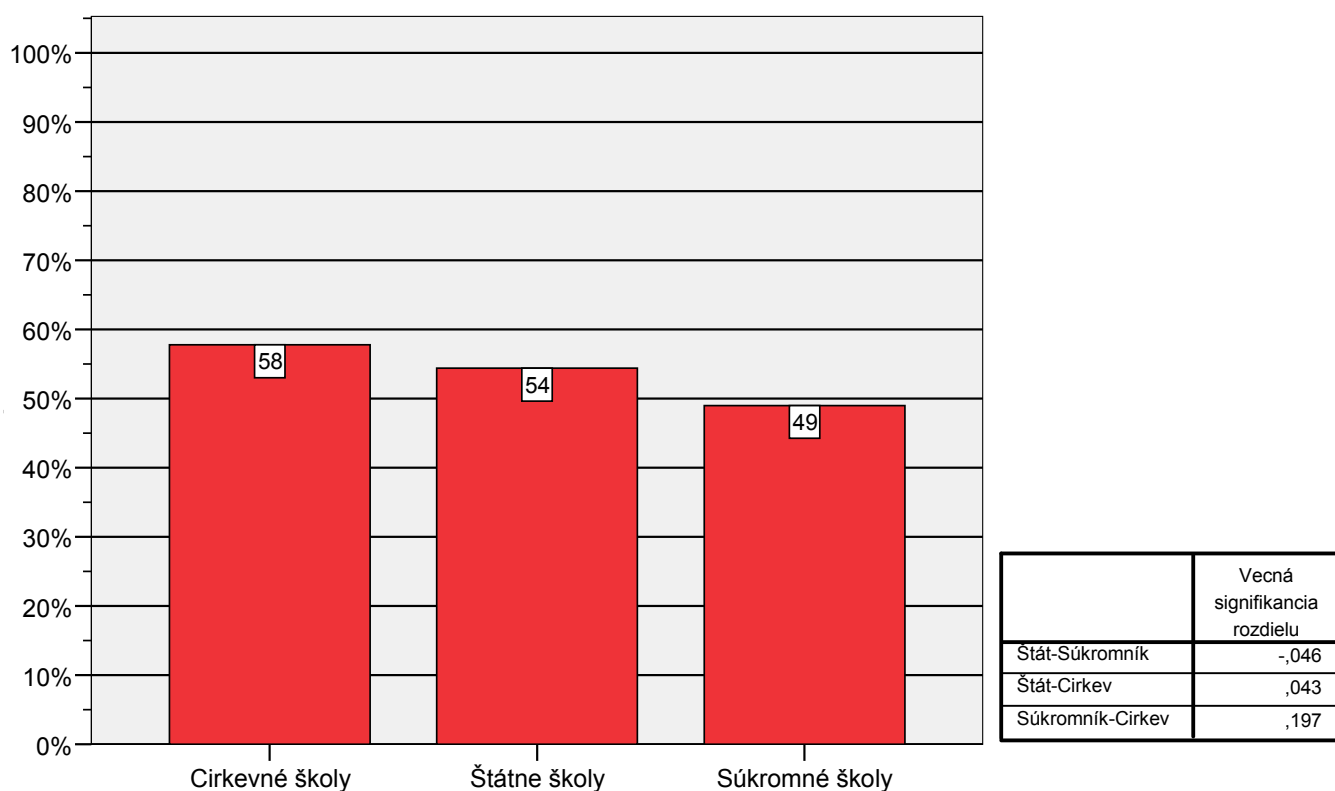
Kraj	Národný priemer = 54.5 %			
	t	df	Sig. (2-tailed)	Vecná signifikancia
BA	1,325	730	,186	,05
TT	,586	242	,558	,04
TN	-1,250	616	,212	,05
NR	-2,626	644	,009	,10
ZA	-2,938	1006	,003	,09
BB	-9,446	680	,000	,34
PO	7,368	1020	,000	,22
KE	3,874	902	,000	,13

Tab. 13 Porovnanie priemernej úspešnosti podľa kraja s národným priemerom

2.2.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa

Zriaďovateľ	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
Štátne školy	5234	54,4	,3
Súkromné školy	182	49,0	1,7
Cirkevné školy	432	57,8	,9
Spolu	5848	54,5	,3

Tab. 14 Úspešnosť podľa zriaďovateľa



Obr. 5 Zriaďovatelia podľa úspešnosti a vecná signifikancia rozdielov priemerných úspešností

Zriaďovateľ	Národný priemer = 54.5 %			Vecná signifikancia
	t	df	Sig. (2-tailed)	
Štátne školy	-,426	5233	,670	,01
Súkromné školy	-3,183	181	,002	,23
Cirkevné školy	3,692	431	,000	,18

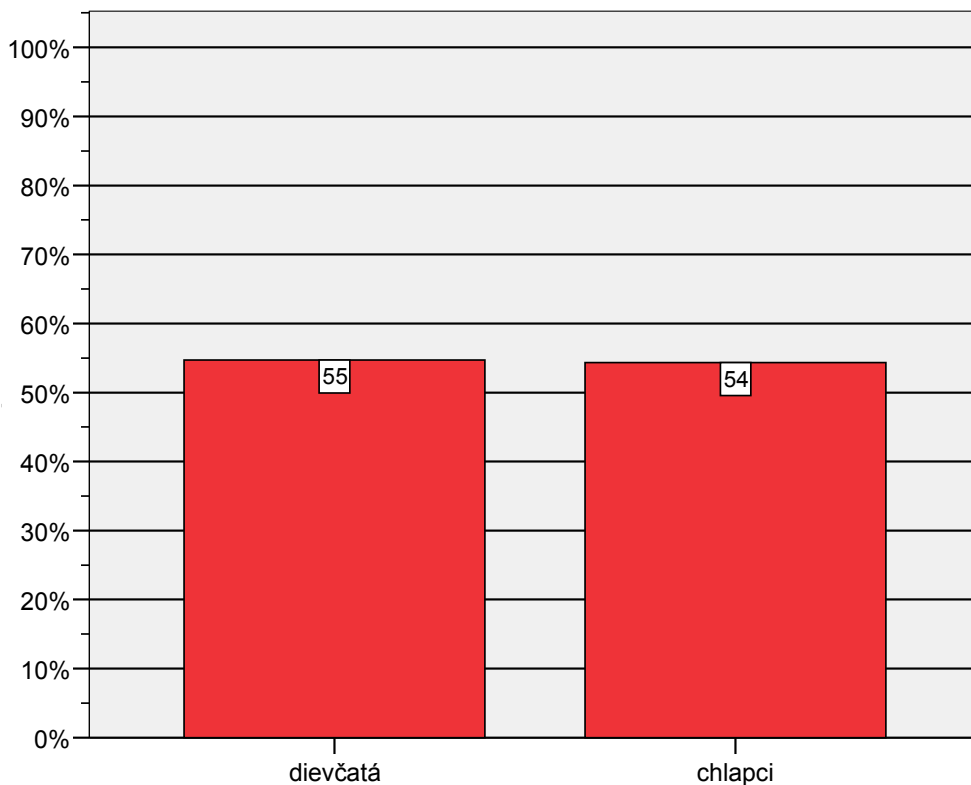
Tab. 15 Porovnanie priemerov podľa zriaďovateľa s národným priemerom

Málo proporčné rozdelenie početností medzi typy škôl podľa zriaďovateľa sa odzrkadlilo v miere vecnej signifikancie rozdielov priemerných úspešností. Táto bola medzi skupinami navzájom, ale aj v porovnaní s národným priemerom, vo **veľmi miernej až zanedbateľnej** miere.

2.2.4 Rozdiely podľa pohlavia

Pohlavie	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
chlapci	3695	54,3	,3
dievčatá	2153	54,7	,5
Spolu	5848	54,5	,3

Tab. 16 Úspešnosť podľa pohlavia



Obr. 6 Pohlavie podľa úspešnosti

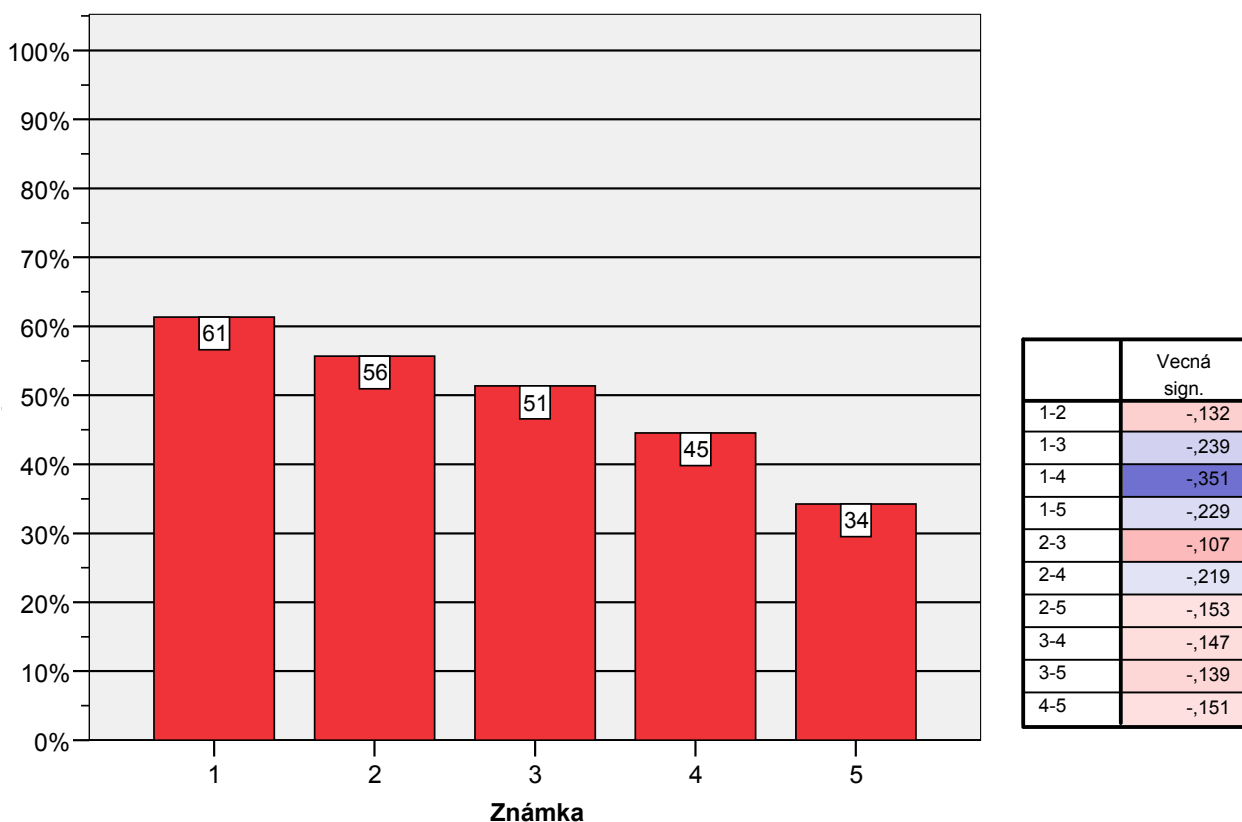
$p = 0,500$; vecná signifikancia rozdielu $r = 0,009$

Lepší priemerný výkon dievčat sa líšil od priemerného výkonu chlapcov na **zanedbateľnej** úrovni vecnej signifikancie. Rozdiely priemerných výkonov oboch skupín od národného priemeru boli zanedbateľné ($r = 0,01$).

2.2.5 Rozdiely podľa známky

Známka	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
1	1374	61,3	,6
2	2087	55,7	,5
3	1782	51,3	,5
4	554	44,6	,8
5	48	34,2	2,5
9	3	41,1	1,1
Spolu	5848	54,5	,3

Tab. 17 Úspešnosť podľa známky (Označenie 9 sa vzťahuje k neuvedeným dátam.)



Obr. 7 Známka podľa úspešnosti a vecná signifikancia rozdielov priemerných úspešností porovnávaných skupín

Najväčšie rozdiely v priemerných výkonoch sme zaznamenali medzi žiakmi s polročným hodnotením 1 a 4 ($r_{1-4} = 0,351$). Ďalšie rozdiely mali len úroveň **miernej** a **veľmi miernej** vecnej signifikancie. V súlade s týmto sú vecné signifikancie rozdielov priemerných úspešností porovnávaných skupín od národného priemeru, čo uvádza nasledujúca Tab. 18. Vo **veľmi silnej** miere vecnej signifikancie vyznela horšia priemerná úspešnosť skupiny päťkárov, naopak, skupina jednotkárov podľa očakávania mala lepšiu priemernú úspešnosť, a to na úrovni dolnej hranice **strednej** vecnej signifikancie.

Známka	Národný priemer = 54.5 %			
	t	df	Sig. (2-tailed)	Vecná signifikancia
1	12,114	1373	,000	,31
2	2,654	2086	,008	,06
3	-6,818	1781	,000	,16
4	-12,630	553	,000	,47
5	-8,242	47	,000	,77

Tab. 18 Porovnanie priemerov podľa známky s národným priemerom

Priemerná známka celého súboru v polročnej klasifikácii bola 2,3 a korelácia tohto hodnotenia s výkonom v teste MA08B bola signifikantná, $r = 0,249$.

3 POLOŽKOVÁ ANALÝZA

Testy externej časti maturity sú pripravované tímami odborníkov podľa Cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky, úroveň B.

Na to, aby sme mohli výsledky testu považovať za spoľahlivé, musíme poznať vlastnosti testu. V tejto časti analýzy predkladáme okrem základných psychometrických charakteristík testu aj vlastnosti jednotlivých položiek, ich obťažnosť, citlivosť, neriešenosť, analýzu distraktorov a medzipoložkovú koreláciu, ktoré dokladujú charakter a kvalitu testu. Postupne odкрývame dôvody, pre ktoré niektoré položky budeme považovať za kritické, iné akceptovať ako vhodné, podieľajúce sa na dobrej kvalite testu.

3.1 Psychometrické charakteristiky testu

S výslednými psychometrickými charakteristikami testu sme sa mohli oboznámiť v druhej časti *Výsledky*, v podkapitole *Všeobecné výsledky*.

3.2 Porovnanie variantov testu MA08B

O administrácii variantov testu môžeme povedať, že bolo proporčné z viacerých hľadísk (územného, inštitucionálneho a podľa pohlavia), čo dokladuje Tab. 19.

		Variant	
		8940	8947
		%	%
Kraj	BA	50,2%	49,8%
	TT	53,5%	46,5%
	TN	50,7%	49,3%
	NR	50,5%	49,5%
	ZA	50,4%	49,6%
	BB	50,1%	49,9%
	PO	50,0%	50,0%
	KE	49,7%	50,3%
Zriaďovateľ	Štátne školy	50,3%	49,7%
	Súkromné školy	51,1%	48,9%
	Cirkevné školy	50,9%	49,1%
Typ školy	GYM	50,3%	49,7%
	SOŠ	50,4%	49,6%
	ZSŠ	50,8%	49,2%
	SOU	50,4%	49,6%
Pohlavie	chlapci	50,8%	49,2%
	dievčatá	49,7%	50,3%

a. Test = MA08B

Tab. 19 Podiel žiakov podľa kraja, zriaďovateľa, typu školy pohlavia a variantov

Porovnanie priemerných úspešností podľa variantov sme urobili aj výpočtom celkovej úspešnosti za celý test aj podľa jednotlivých položiek. Tieto hodnoty sme potom skúmali z hľadiska signifikantnosti zistených rozdielov.

	Variant	N	Priemer	Smerodajná odchýlka	Štd. chyba priemeru
Úspešnosť	8940	2945	54,5286	20,77122	,38275
	8947	2903	54,3897	20,85823	,38713

Tab. 20 Úspešnosť podskupín podľa variantov testu

$t(5\ 846) = 0,255$; $p = 0,799$;

Medzi variantmi nie sú signifikantné rozdiely priemerných úspešností.

Označenie položiek v ďalších analýzach zodpovedá zástupnému variantu 8940.

Tab. 21 prezentuje výber položiek s najvyššou vecnou signifikanciou rozdielov úspešností. Vidíme, že rozdiel medzi dosiahnutou priemernou úspešnosťou v uvedených variantoch po položkách nebol vecne významný, poradie/umiestnenie položky v teste nemalo vplyv na jej obťažnosť.

Položka	Obťažnosť 1	Obťažnosť 2	Vecná signifikancia
13	24,4	19,9	,054
26	76,6	73,3	,038
30	62,9	66,3	-,035
2	29,8	33,3	-,038

Tab. 21 Ukážka percentuálnej obťažnosti položiek v oboch variantoch s najväčšou dosiahnutou vecnou signifikanciou rozdielov

Variant	Cronbach's Alpha
8940	,859
8947	,860

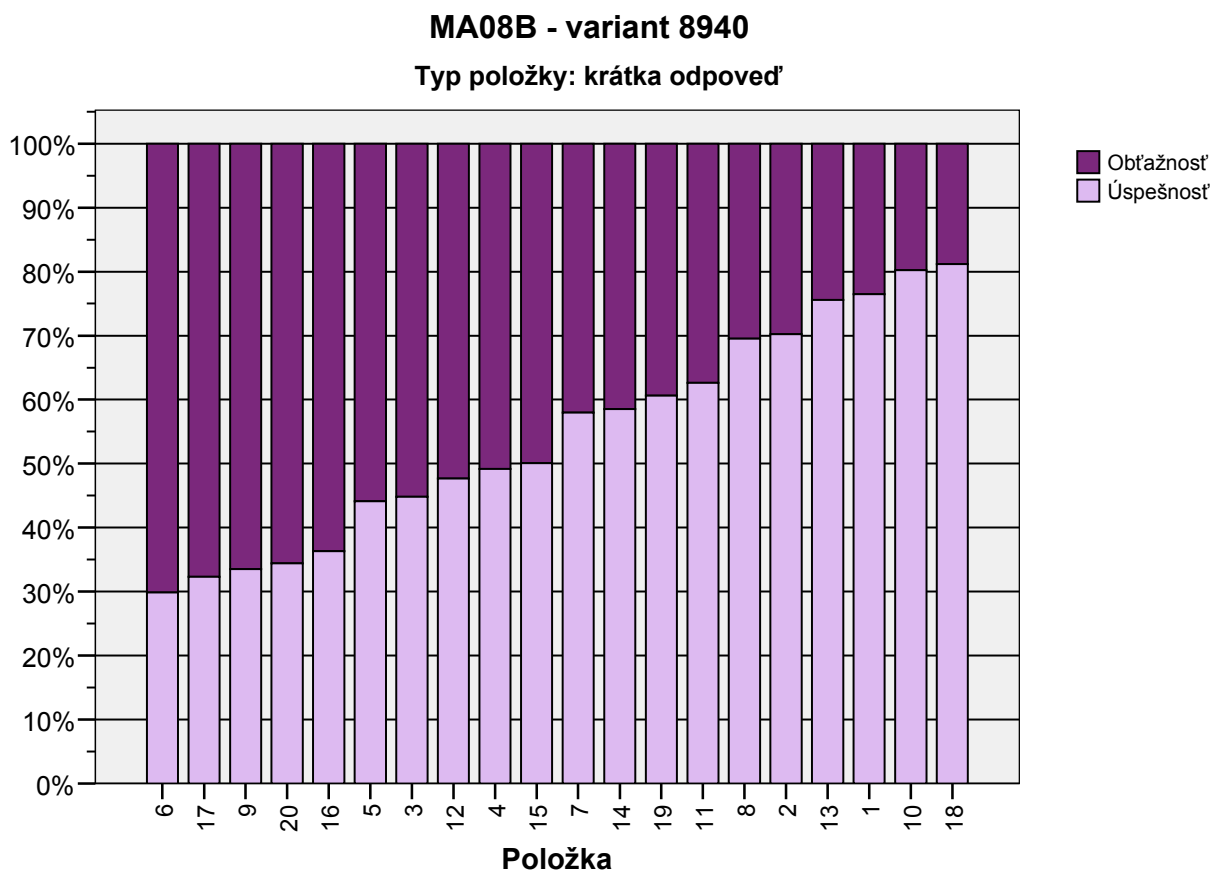
Tab. 22 Reliabilita variantov testu MA08B

Konštatujeme, že varianty 8940 a 8947 testu MA08B sú ekvivalentné.

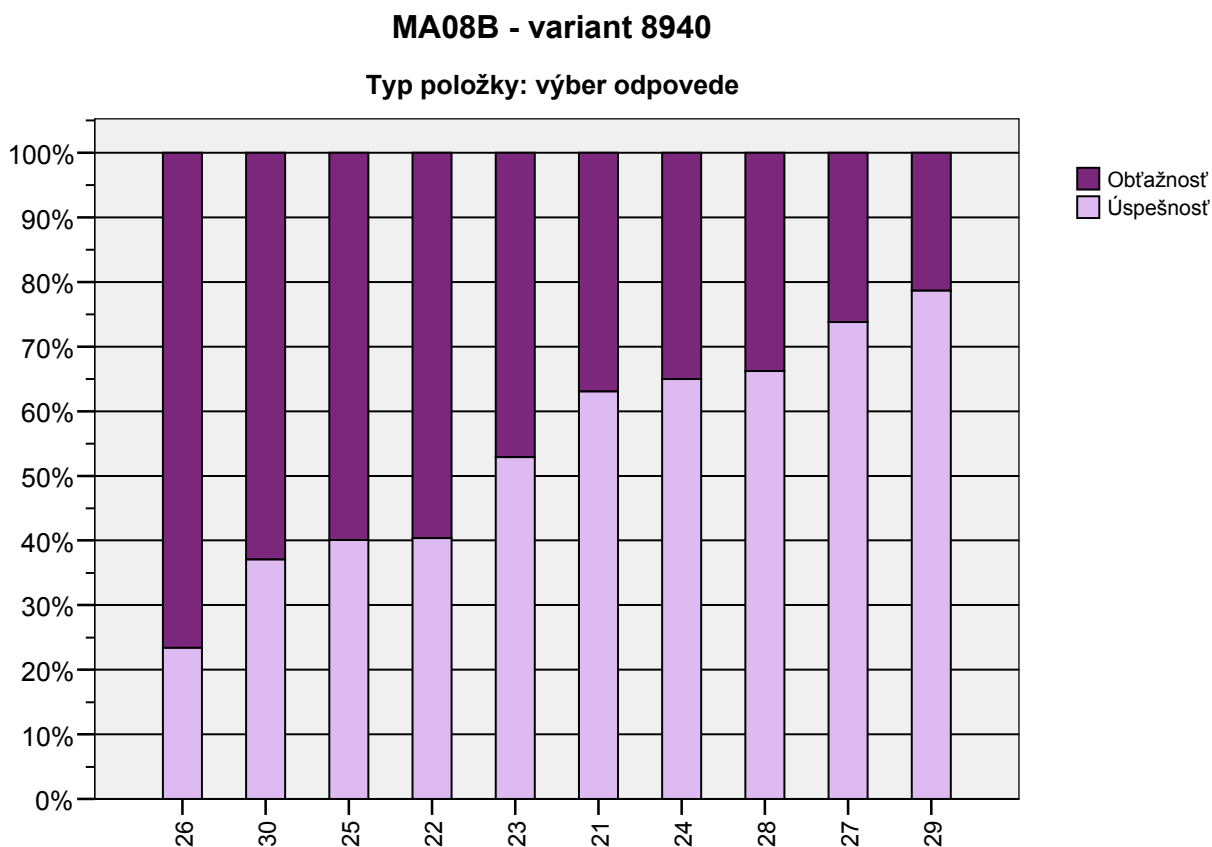
3.3 Obt'aznost'

Testové položky v Obr. 8 sú usporiadané zostupne podľa obt'aznosti. Obt'aznosť je pre položky s krátkou odpoveďou aj pre položky s výberom odpovede dostatočne širokej škály.

a)



b)



Obr. 8 a), b) Grafy obťažnosti položiek v jednotlivých častiach testu

Vzhľadom na fakt, že dvadsať žiakov dosiahlo 100 % úspešnosť, triediacu silu testu by posilnili dve položky (KO, VO) s obťažnosťou okolo 80 % na úkor položiek s obťažnosťou okolo 50 - 60 %.

Nasledujúce tabuľky Tab. 23 a Tab. 24 obsahujú výber tých položiek spomedzi tridsiatich, ktoré zaznamenali najvyššiu vecnú signifikanciu priemerných úspešností medzi porovnávanými skupinami žiakov z gymnázií a žiakov z ostatných stredných škôl a medzi chlapcami a dievčatami.

Položka	Úspešnosť GYM	Úspešnosť ostatné	Vecná signifikancia
4	63,02	30,52	-,321
19	72,43	44,78	-,280
30	47,99	22,39	-,262
26	32,78	10,76	-,257
2	80,12	56,89	-,251
16	46,45	22,63	-,245
9	42,78	21,04	-,228
15	59,64	37,21	-,222
10	87,75	70,12	-,219
7	67,16	45,66	-,215
25	49,05	27,97	-,213
13	83,14	65,42	-,204
23	61,60	41,20	-,202
22	48,88	28,92	-,201
6	37,46	19,68	-,192
14	66,69	47,57	-,192
8	76,92	59,60	-,186
20	41,89	24,30	-,183
17	39,11	23,19	-,168
12	54,91	37,93	-,168
21	70,00	53,71	-,167
11	69,53	53,31	-,166
28	72,90	57,21	-,164
29	84,20	71,24	-,157
1	81,78	69,32	-,145

Tab. 23 Percentuálna úspešnosť položiek podľa typu školy a vecná signifikancia rozdielov, výber

Tab. 23 obsahuje výber položiek s **miernou** až **strednou** vecnou signifikanciou rozdielov priemerných úspešností podľa typu školy. Zvyšné nevymenované položky mali nižšiu, resp. zanedbateľnú vecnú signifikanciu,. Uvedené položky boli náročnejšie pre žiakov ostatných škôl ako žiakov gymnázií, najviac položka č.4.

Položka	Vecná signifikancia		
	Chlapci	Dievčatá	
27	77,61	67,07	-,115
5	47,92	37,42	-,102
23	50,00	58,00	,077
4	45,15	56,22	,106
30	32,41	45,28	,128

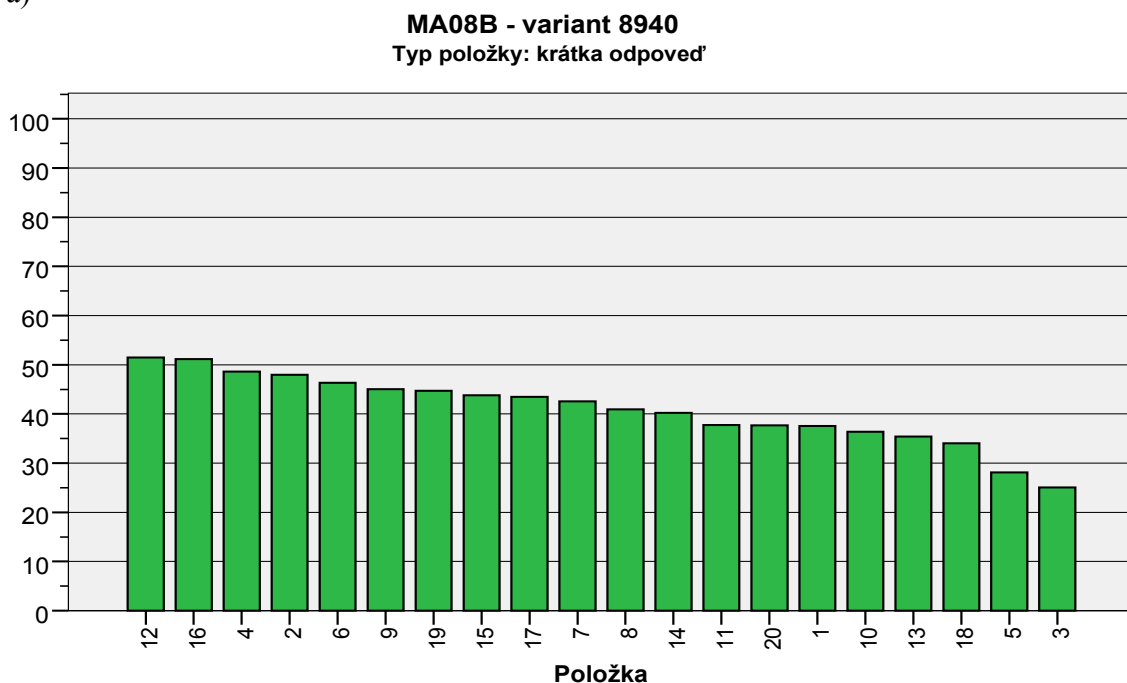
Tab. 24 Percentuálna úspešnosť položiek podľa pohlavia a vecná signifikancia rozdielov, výber

Tab. 24 obsahuje výber 5 položiek s **veľmi miernou** vecnou signifikanciou rozdielov, test MA08B bol rovnako náročný tak pre chlapcov, ako pre dievčatá.

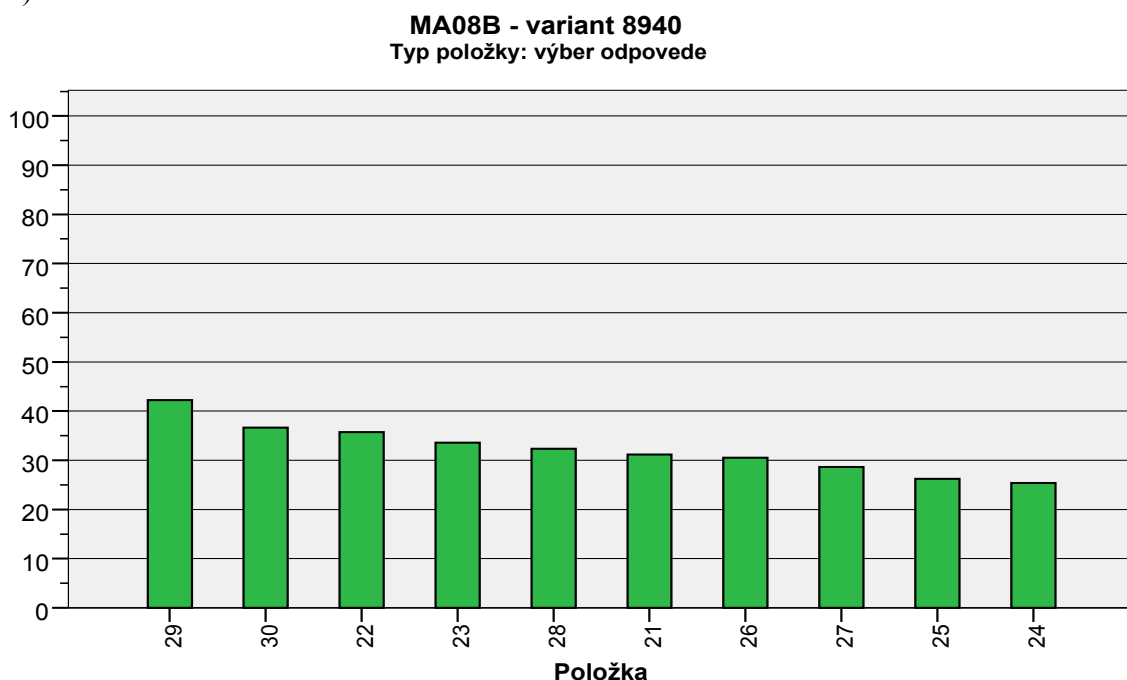
3.4 Medzipoložková korelácia

V nasledujúcom grafe sú usporiadané položky podľa stonásobku koeficientu *P.Bis.* medzipoložkovej korelácie. Hodnoty nižšie ako 20 považujeme za kritické, ale takáto test neobsahoval.

a)



b)



Obr. 9 Položky podľa medzipoložkovej korelácie (*P.Bis.*)

3.5 Kľúče a distraktory

V tejto časti prezentujeme analýzu distraktorov v položkách s výberom odpovede². V teste MA08B sú to položky 21 až 30.

		A21	B21	C21	D21	E21
1	P. Bis.	-,13	-,12	,31	-,16	-,11
2	p	,15	,06	,63	,06	,09
3	N	439,00	190,00	1857,00	186,00	263,00

		A22	B22	C22	D22	E22
1	P. Bis.	-,13	-,12	-,17	,36	-,08
2	p	,30	,16	,09	,40	,03
3	N	869,00	477,00	264,00	1189,00	102,00

		A23	B23	C23	D23	E23
1	P. Bis.	-,18	-,05	,34	-,12	-,18
2	p	,13	,20	,53	,05	,08
3	N	383,00	587,00	1558,00	147,00	245,00

		A24	B24	C24	D24	E24
1	P. Bis.	-,07	-,09	-,13	-,19	,25
2	p	,01	,02	,02	,31	,65
3	N	22,00	45,00	49,00	908,00	1914,00

		A25	B25	C25	D25	E25
1	P. Bis.	-,08	,26	-,13	,03	-,14
2	p	,15	,40	,16	,13	,14
3	N	451,00	1180,00	473,00	377,00	414,00

		A26	B26	C26	D26	E26
1	P. Bis.	,31	,09	-,10	-,23	-,12
2	p	,23	,25	,27	,18	,06
3	N	689,00	741,00	798,00	519,00	175,00

		A27	B27	C27	D27	E27
1	P. Bis.	-,25	-,16	-,08	,29	-,05
2	p	,08	,03	,03	,74	,13
3	N	222,00	81,00	95,00	2173,00	370,00

		A28	B28	C28	D28	E28
1	P. Bis.	-,15	,32	-,17	-,07	-,13
2	p	,07	,66	,12	,06	,07
3	N	195,00	1950,00	360,00	182,00	214,00

		A29	B29	C29	D29	E29
1	P. Bis.	,42	-,20	-,11	-,19	-,23
2	p	,79	,04	,03	,06	,08
3	N	2317,00	125,00	82,00	164,00	234,00

² Podrobnejšie informácie o kľúčoch a distraktoroch nájde záujemca v Príručke [3].

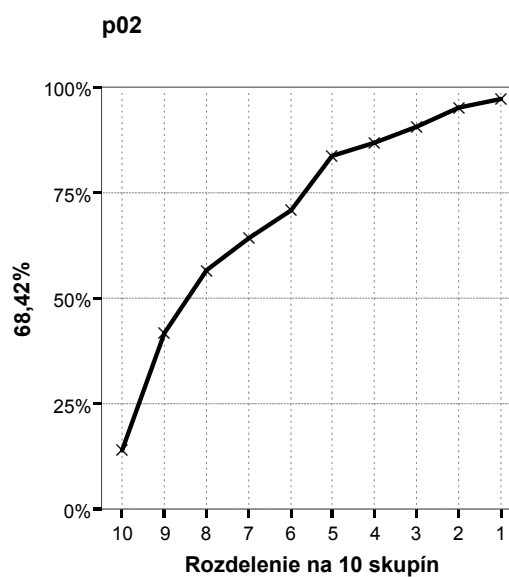
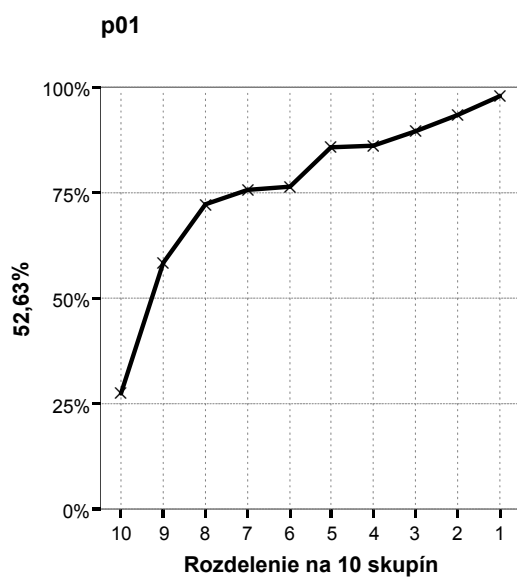
		A30	B30	C30	D30	E30
1	P. Bis.	,02	,37	-,18	-,07	-,20
2	p	,09	,37	,23	,09	,21
3	N	279,00	1092,00	670,00	253,00	620,00

Tab. 25 Položky s výberom odpovede – analýza distraktorov

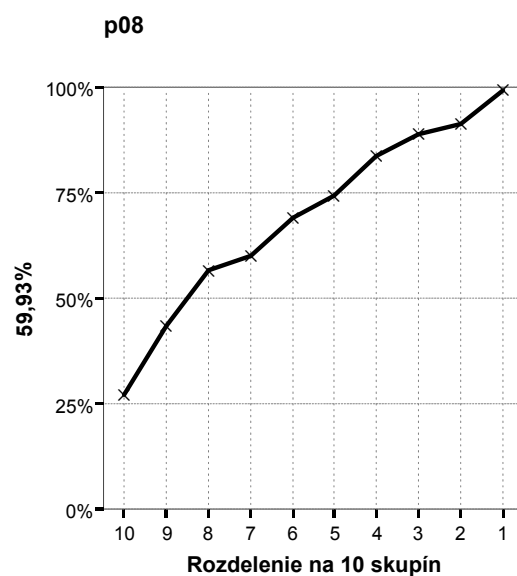
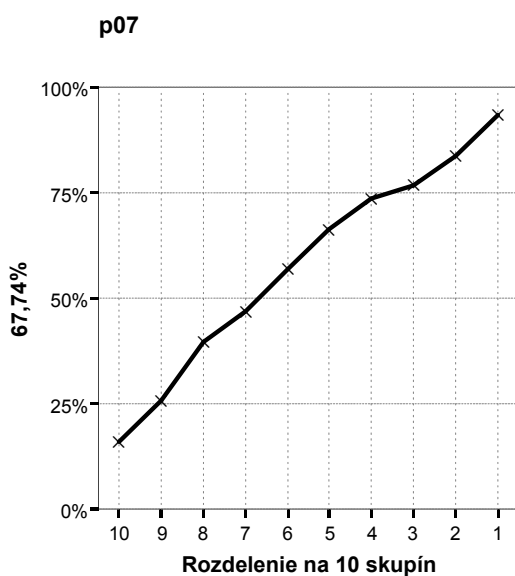
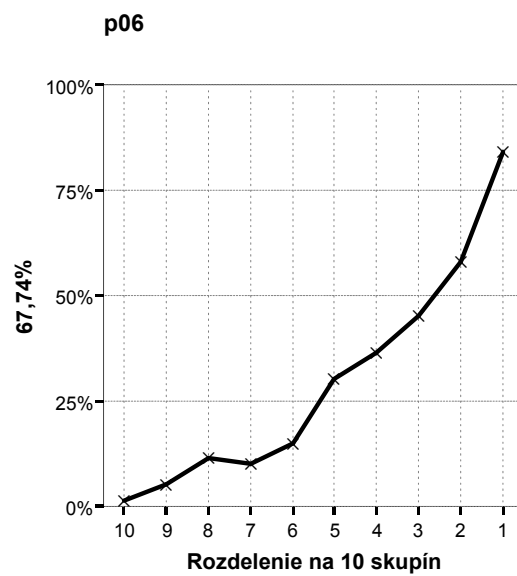
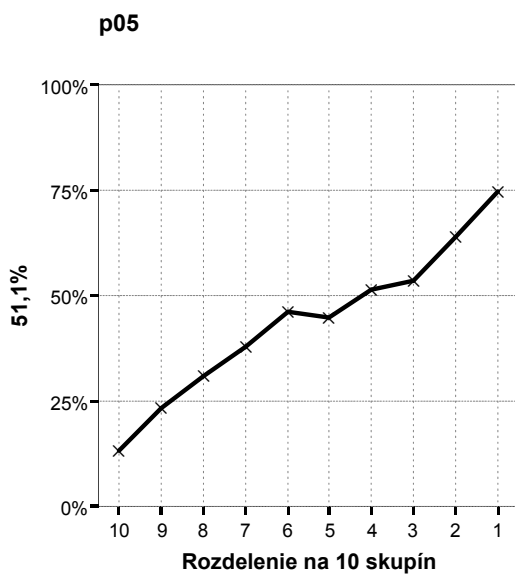
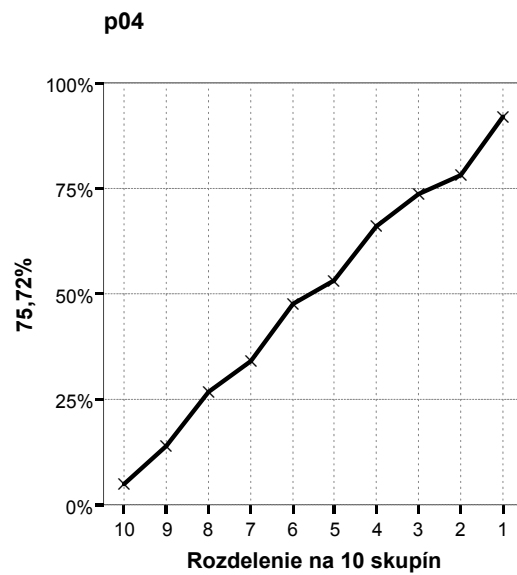
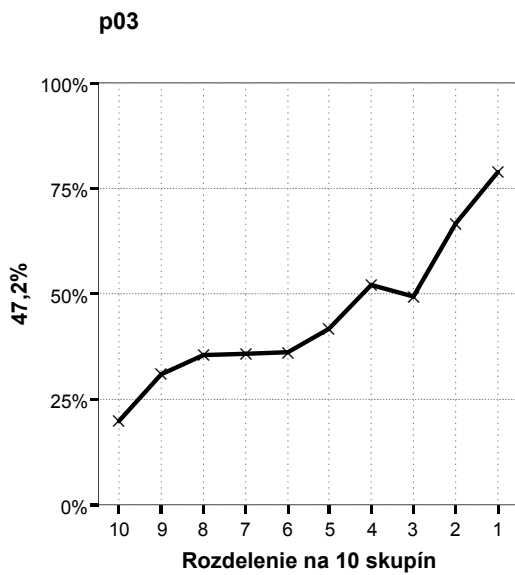
Medzi položkami s výberom odpovede tri položky - 25, 26, 30 zaznamenali nepriaznivé, ale menej závažné, parametre. Tieto položky dostatočne rozlišovali medzi úspešnými a slabšími žiakmi, avšak niektorý distraktor v kritickej miere volili aj niektorí úspešní žiaci.

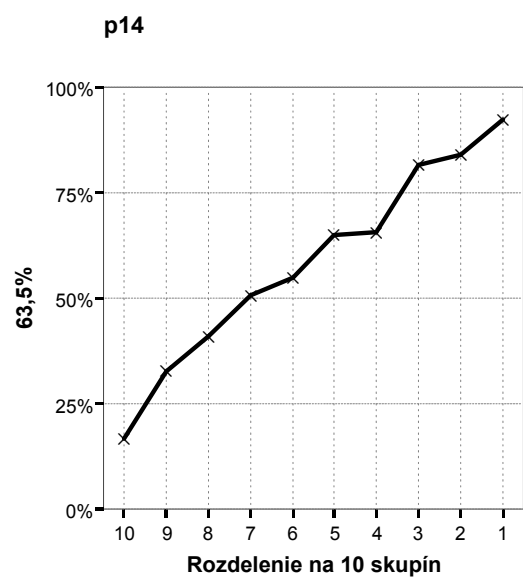
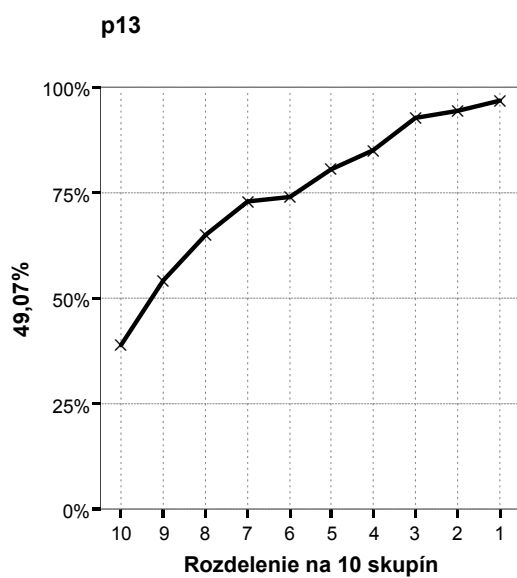
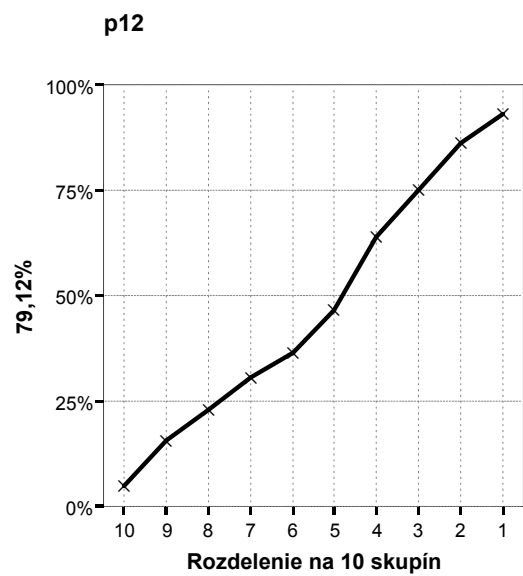
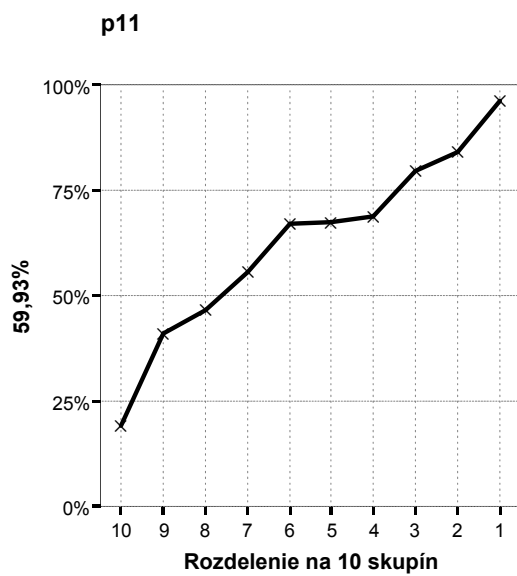
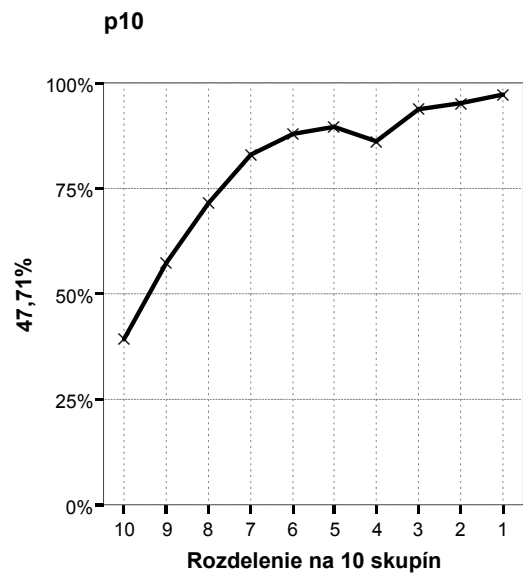
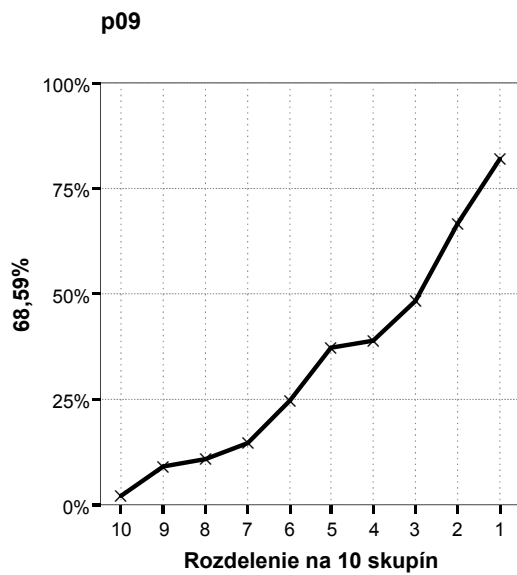
3.6 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

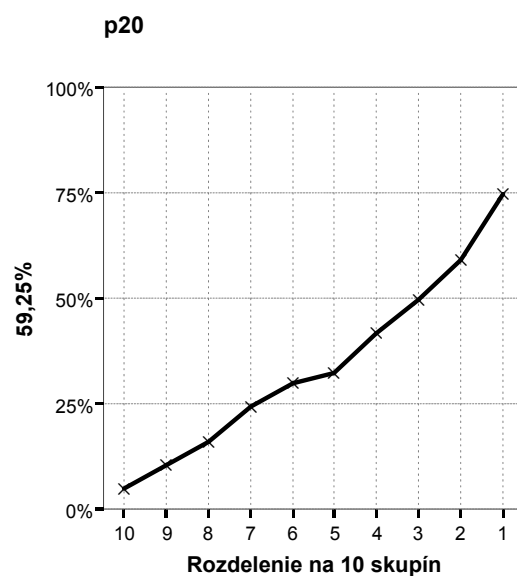
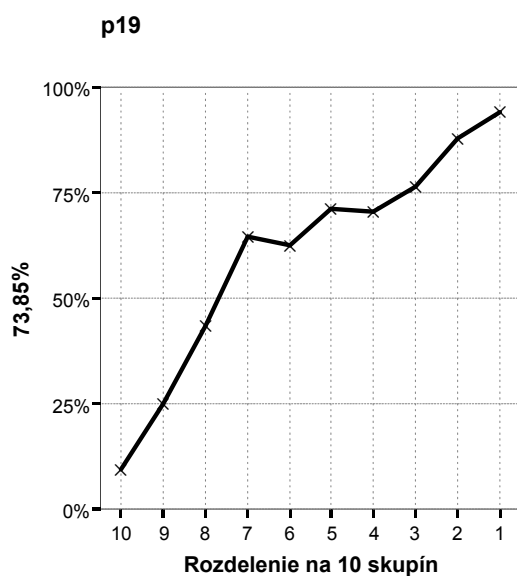
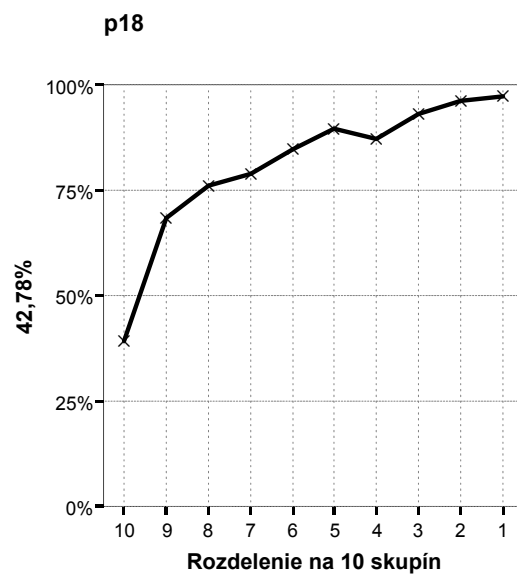
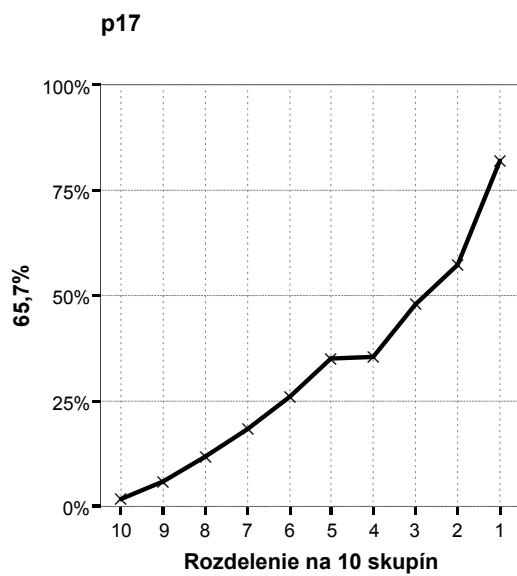
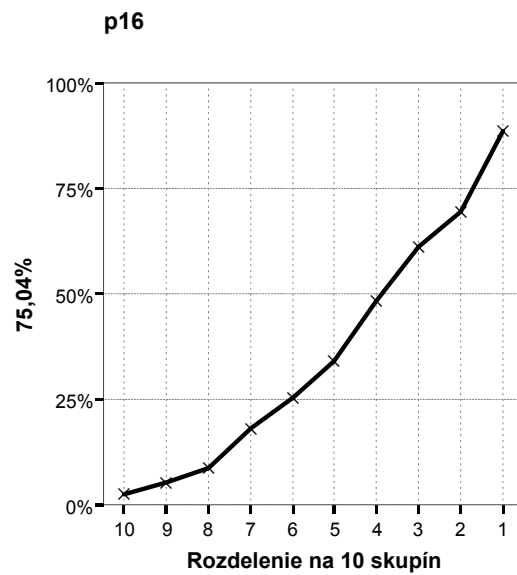
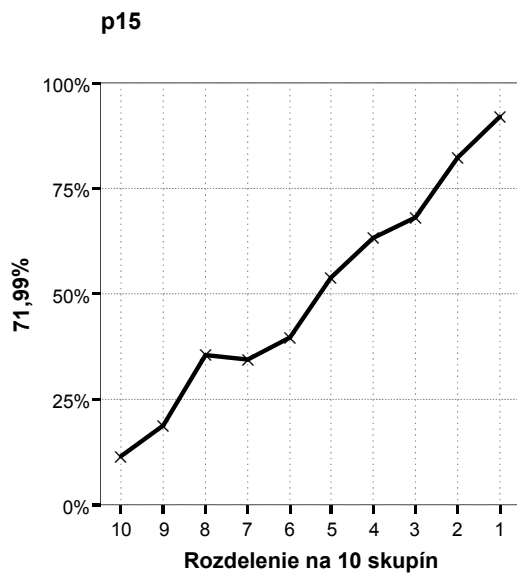
Pri tejto analýze by sme mali byť pozorní k položkám s citlivosťou nižšou ako 20 %, a zvlášť k takým, ktoré majú citlivosť nižšiu ako 10 %³. Citlivosť položiek MA08B je veľmi dobrá.

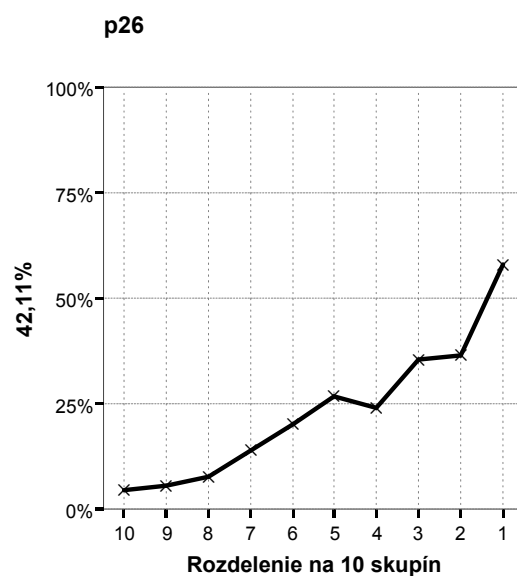
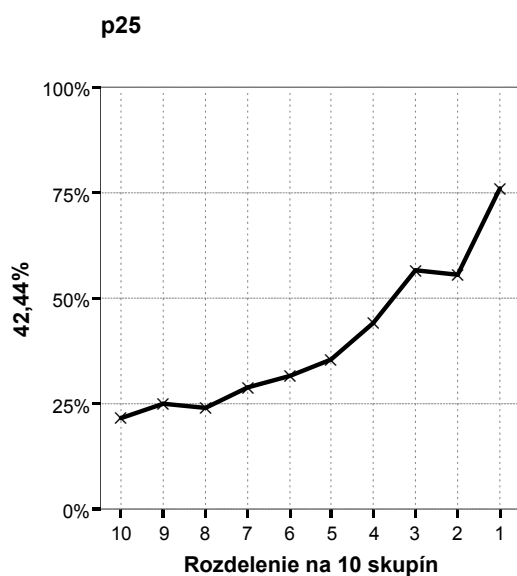
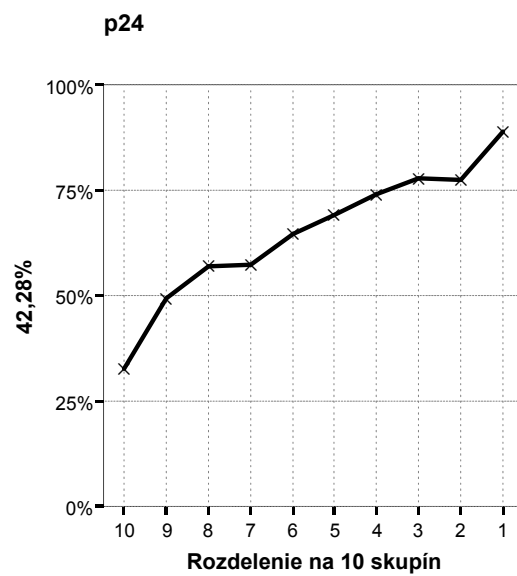
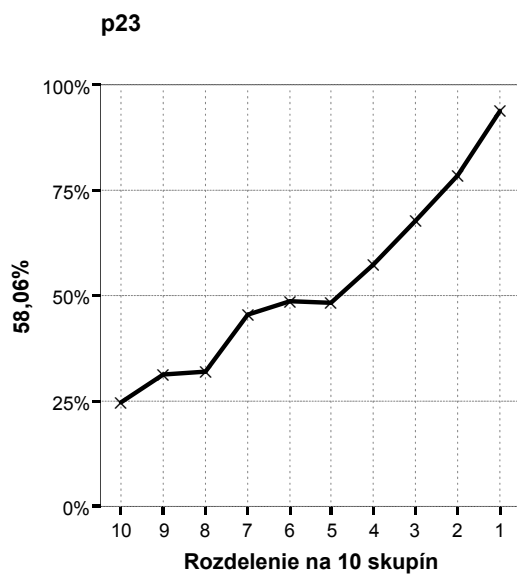
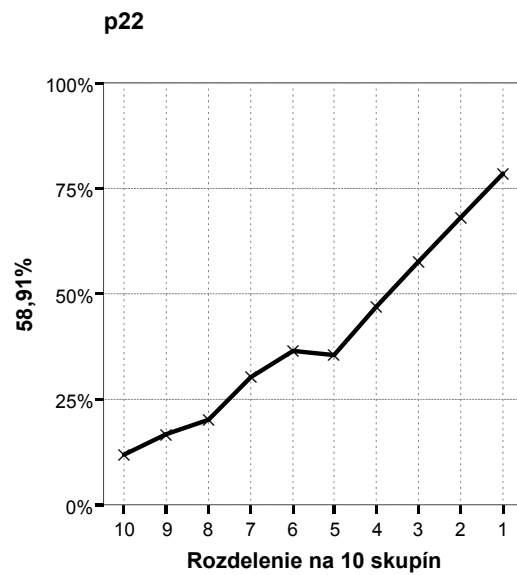
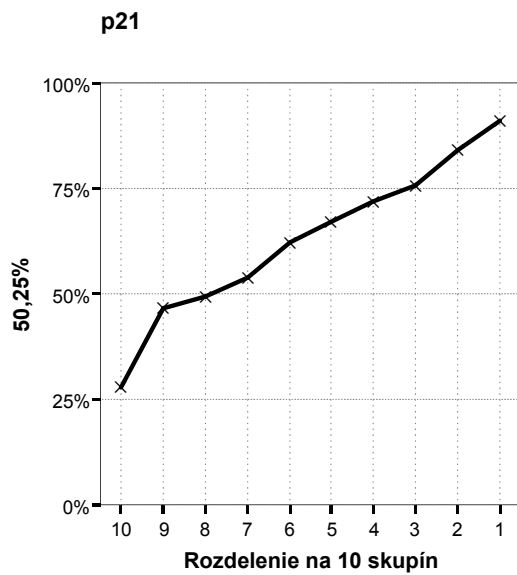


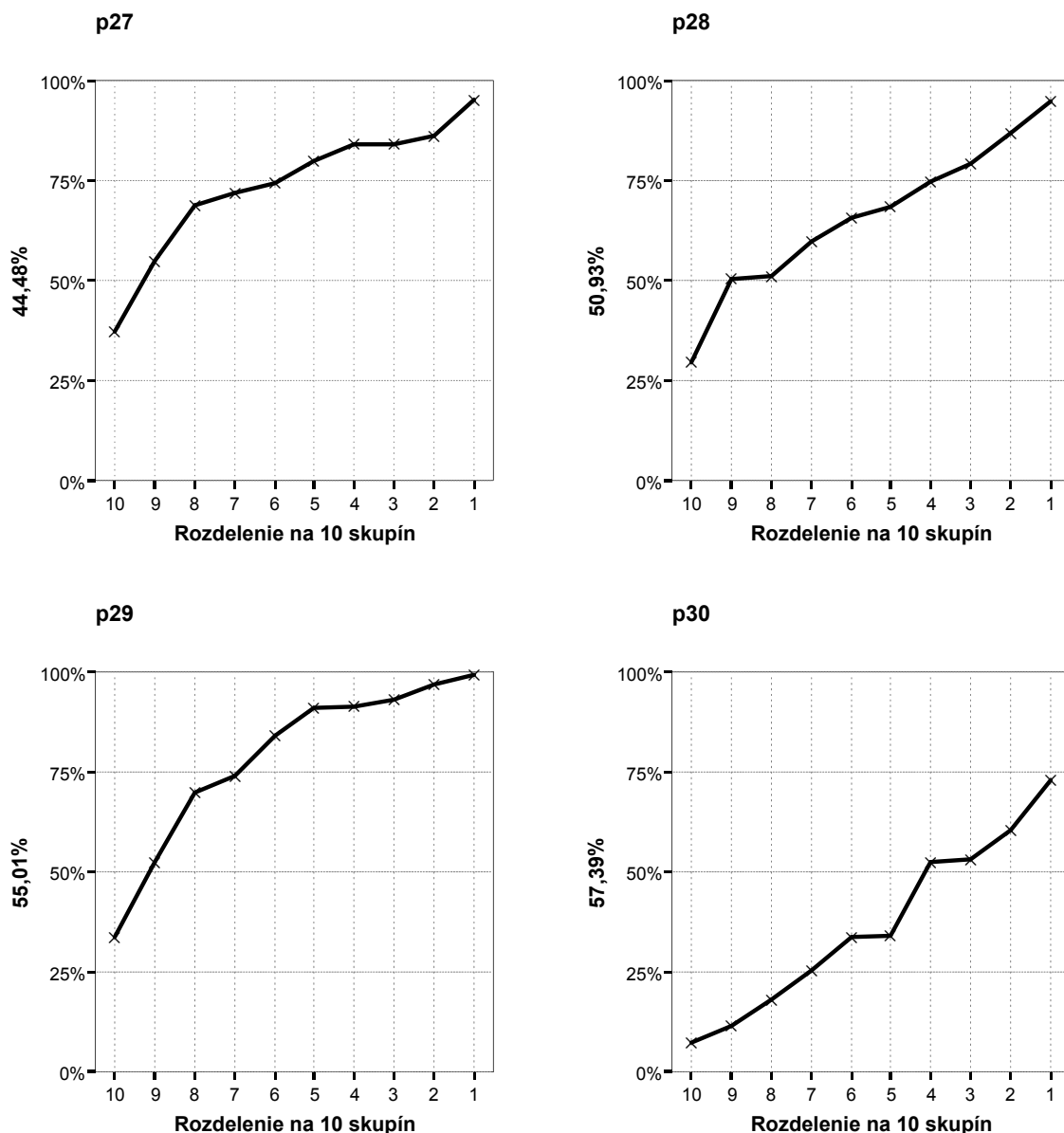
³ Podrobnejšie informácie o distribúcii úspešnosti nájde záujemca v Príručke [3].











Obr. 10 Grafy distribúcie úspešnosti

Z grafov na Obr. 10 možno usudzovať, že niektoré položky veľmi dobre diferencujú žiakov (napr. 4, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16). Majú aj vysokú percentuálnu hodnotu citlivosti.

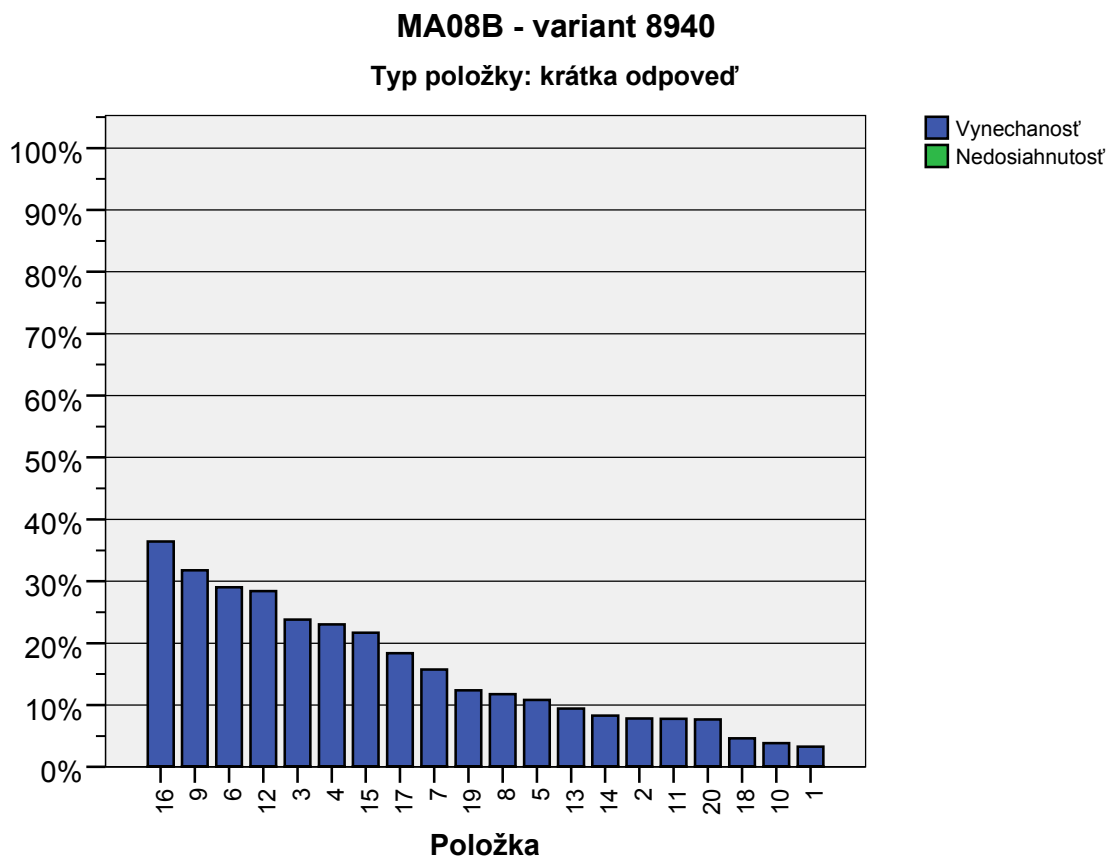
Iné položky výraznejšie oddeľujú najmenej úspešných žiakov (9. a 10. skupina) od ostatných, napríklad položka 19 alebo 1, 10, 18, 27, 29, 2, menej 21, 24, 28, 11. Naopak, najúspešnejších žiakov výraznejšie separujú napríklad položky 6, 16, 17, 20, 23. V teste možno identifikovať skupinu položiek, ktoré sú zvláštne tým, že pre strednú až lepšiu časť výkonnostného spektra boli problematickejšie, ako by sa očakávalo. Sú to položky 3, 5, 6, 11, 22, 25, 26, 30.

3.7 Neriešenosť

Neriešenosť⁴ môže poukazovať na obťažnosť testu, jednotlivých položiek, prípadne nedostatok času na riešenie.

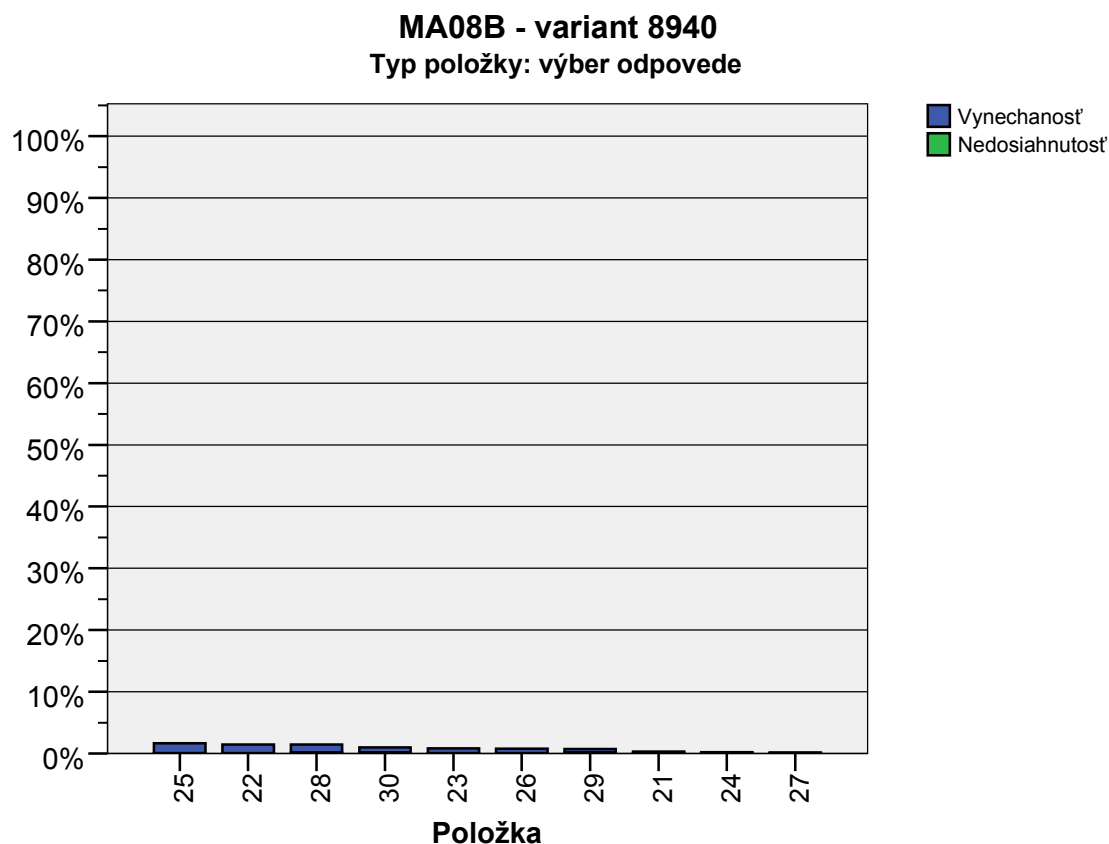
Položky na Obr. 11 sú usporiadané podľa neriešenosti, podiel nedosiahnutosti a vynechanosti znázorňujeme farebne. Nedosiahnutosť má však v MA08B minimálne zastúpenie, takže v nasledujúcich grafoch nie je viditeľná.

a)



⁴ Podrobnejšie informácie sú opäť uvedené v Príručke [3].
EČ MS 2008

b)



Obr. 11 Vynechanosť a nedosiahnutosť položiek v jednotlivých častiach testu

Tretinu testu riešili takmer všetci žiaci. Vyššia neriešenosť, nad 10 %, sa objavila v prípade trinástich položiek. Položka 16 s najvyššou neriešenosťou má podľa iných analýz dobré vlastnosti, takže môžeme predpokladať, že ju neriešili predovšetkým menej výkonní žiaci. Iná situácia môže byť v prípade položiek 6, 3, možno aj 9, 15 a 17, ktoré pravdepodobne neriešili aj žiaci z lepších výkonnostných skupín.

Možno predpokladať, že určený časový limit na riešenie bol dostačujúci.

3.8 Súhrnné charakteristiky položiek

V nasledujúcej Tab. 26. uvádzame súhrnné charakteristiky jednotlivých položiek. Kritické hodnoty sme odstupňovali farebným zvýraznením.

V poslednom stĺpci (stonásobok koeficientu *P.Bis.*) sme farebne odstupňovali skupiny položiek z hľadiska problematickej medzipoložkovej korelácie do intervalov:

- $P.Bis. < 0,0$
- $0,1 < P.Bis. < 5,0$
- $5,1 < P.Bis. < 10,0$
- $10,1 < P.Bis. < 15,0$
- $15,1 < P.Bis. < 20,0$.

MA08B- variant 8940

Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Nedosiahnutosť	Vynechanosť	Neriešenosť	Point Biserial
1	23,5	52,6	,1	3,2	3,3	37,6
2	29,8	68,4	,1	7,8	7,8	48,0
3	55,2	47,2	,1	23,8	23,8	25,0
4	50,8	75,7	,1	23,0	23,0	48,6
5	55,9	51,1	,1	10,8	10,8	28,1
6	70,1	67,7	,1	29,0	29,0	46,3
7	42,0	67,7	,1	15,7	15,7	42,6
8	30,5	59,9	,1	11,7	11,7	40,9
9	66,5	68,6	,1	31,7	31,7	45,1
10	19,8	47,7	,1	3,8	3,9	36,4
11	37,4	59,9	,1	7,7	7,8	37,8
12	52,3	79,1	,1	28,4	28,4	51,5
13	24,4	49,1	,1	9,4	9,4	35,4
14	41,5	63,5	,1	8,2	8,3	40,2
15	49,9	72,0	,1	21,6	21,7	43,8
16	63,7	75,0	,1	36,3	36,4	51,2
17	67,7	65,7	,1	18,3	18,4	43,5
18	18,8	42,8	,1	4,6	4,6	34,0
19	39,4	73,9	,1	12,3	12,4	44,7
20	65,6	59,3	,1	7,6	7,7	37,7
21	36,9	50,3	,1	,3	,3	31,2
22	59,6	58,9	,1	1,4	1,5	35,7
23	47,1	58,1	,1	,8	,8	33,6
24	35,0	42,3	,1	,1	,2	25,4
25	59,9	42,4	,1	1,6	1,7	26,2
26	76,6	42,1	,1	,7	,8	30,5
27	26,2	44,5	,1	,1	,1	28,6
28	33,8	50,9	,1	1,3	1,5	32,3
29	21,3	55,0	,1	,6	,7	42,3
30	62,9	57,4	,1	,8	1,0	36,6

Tab. 26 Súhrnné charakteristiky položiek

Ako vidieť z Tab. 26 a predchádzajúcich kapitol, parametre všetkých položiek testu MA08B boli v súlade s požiadavkami. Aj skladba položiek podľa obťažnosti bola optimálna. Takmer všetky položky zaznamenali vysokú triediacu schopnosť, trinásť položiek malo *P.Bis.* > 0,4 a dvadsaťdva položiek citlivosť nad 50 %.

Položková analýza naznačila, že tri položky v porovnaní s ostatnými by mohli mať isté nedostatky, ale na úpravu bodovania nebola navrhnutá žiadna položka.

Záver

Na výsledky riešenia testu externej časti maturitnej skúšky z matematiky, úroveň B sa môžeme pozerat' z hľadiska kvality výkonu žiakov, ako aj z hľadiska kvality meracieho nástroja – testu, pričom tieto dva aspekty sú navzájom prepojené.

Test MA08B riešilo 5 848 maturantov. Priemerná úspešnosť celého súboru (národný priemer) bola 54,5 %. Menej ako 33 % úspešnosť malo 918 žiakov, čo predstavuje 15,7 %.

Rozdiely dosiahnutých priemerných úspešností podľa typu školy, kraja, zriaďovateľa, pohlavia a polročnej klasifikácie sme vyhodnotili štatistickým testovaním obojstrannej signifikancie, ako aj vecnou signifikanciou rozdielov medzi dosiahnutou úspešnosťou a národným priemerom.

V rozdelení podľa typu školy najväčšiu skupinu tvorili žiaci gymnázií (57,5 %), najmenšia skupina (4,2 %) boli žiaci stredných odborných učilíšť (Tab. 3). Počty v jednotlivých krajoch neboli vyrovnané, najväčšie zastúpenie mal Prešovský kraj, 17,5 %; najmenšie Trnavský kraj, 4,2 % (Tab. 1). Podľa zriaďovateľa 90 % žiakov pochádzalo zo štátnych škôl (Tab. 2). Podiel chlapcov a dievčat bol 3:2.

Z hľadiska typu školy, výkon žiakov gymnázií – priemerná úspešnosť 62,3 % – bol lepší, ako výkon žiakov ostatných škôl, kde priemerná úspešnosť bola 43,9 %. Najslabšou skupinou podľa typu školy boli žiaci stredných odborných učilíšť a združených stredných škôl s priemernou úspešnosťou 38 %.

Ukázalo sa, že výkon žiakov podľa krajov bol vyrovnaný, iba posledný v poradí podľa úspešnosti Banskobystrický kraj dosiahol mierne horšie a prvý Prešovský kraj mierne lepšie priemerné výsledky ako národný priemer.

Podľa zriaďovateľa najlepšie výsledky dosiahli žiaci cirkevných škôl, a to na úrovni veľmi miernej signifikancie.

Rozdiel lepšieho priemerného výkonu dievčat od chlapcov bol zanedbateľný.

Ak porovnáme výkon podľa polročnej klasifikácie žiaka z matematiky, päťkári dosiahli ešte horšie výsledky, ako by bol predpoklad ich klasifikačného stupňa. Ostatné klasifikačné stupne majú pomerne rovnomerné rozstupy od národného priemeru.

Priemerná známka z matematiky na polročnom vysvedčení žiakov, ktorí sa zúčastnili EČ MS MA08B bola 2,3. Dosiahnutá priemerná úspešnosť 54,5 % MA08B v porovnaní s výsledkami iných predmetov EČ MS 2008 patrila k stredným a nižším. Dá sa predpokladať vzhľadom na kvalitu testu MA08B, že 54,5 % odzrkadľuje skôr slabší výkon meranej populácie ako „neprimeranú“ náročnosť testu.

V roku 2007 bola priemerná úspešnosť v MA07B 58,6 %, rozdiel priemerných úspešností medzi rokom 2007 a 2008 podľa typu školy je porovnateľný, ale v roku 2008 výraznejšie pribudlo najslabších žiakov, ktorí nedosiahli hranicu úspešnosti 33 % z 9,3 % na 15,7 %. Naopak, úspešnosť nad 90 % v roku 2007 dosiahlo 5,2 % žiakov, ale v roku 2008 to bolo 4,2 %. Korelácia polročnej klasifikácie a výkonu v teste bola väčšia v prípade žiakov gymnázií ($r = 0,34$) ako u žiakov ostatných škôl ($r = 0,16$), čo pozorujeme už tretí rok.

V záujme nezávislosti riešenia testu boli vyvinuté dva varianty a tieto boli rovnomerne administrované z hľadiska krajov, zriaďovateľov, typu školy a pohlavia (Tab. 19). Ich ekvivalentnosť bola preukázaná (s.22).

Aby sme obhájili externú formu maturitnej skúšky pre danú generáciu a do budúcnosti, je vždy potrebné kontrolovať kvalitu testu a identifikovať prípadné nedostatky. Hodnotenie testu prináša položková analýza.

Základné charakteristiky testu MA08B nepoukazujú na závažné neštandardné vybočenia. Reliabilita testu bola vysoká, Cronbachovo $\alpha = 0,86$ potvrdzuje vysokú presnosť merania. Aj ďalšie parametre testu podľa Tab. 6 a grafu na Obr. 1 svedčia o uspokojivej rozlišovacej sile testu.

Presnejšie o kvalite testu však vypovedá kvalita jednotlivých položiek, ich obťažnosť, citlivosť, analýza distraktorov, neriešenosť a predovšetkým medzipoložková korelácia. Overeniu týchto parametrov sa venovala časť *Položková analýza*.

Na základe početnosti žiakov podľa krajov, zriaďovateľa, typu školy a pohlavia v oboch variantoch, úspešnosťou položiek vo variantoch, reliability podľa variantov, usudzujeme, že varianty testu MA08B sú rovnocenné. To nás oprávňovalo použiť pre overovanie kvality testu v položkovej analýze zástupný variant, ktorý je v prílohe tejto správy. Súčasne, smerom k verejnosti, môžeme tvrdiť, že prípadnú rozdielnosť úspešností ľubovoľných dvoch žiakov nezapríčinila rozdielnosť riešených variantov testu.

Vypočítaním obťažnosti každej položky sa preukázalo, že test MA08B neobsahoval extrémne ľahké a ani extrémne ťažké položky. Zastúpenie obťažností bolo pre položky s krátkou odpoveďou aj pre položky s výberom odpovede dostatočne širokej škály.

Analýza neriešenosti odhalila dve položky, ktoré boli neriešené asi tretinou žiakov, ale podľa iných kritérií sa ukázalo, že išlo prevažne o menej výkonných žiakov.

Rozlišovacia sila položiek testu MA08B sa oproti minulému roku (MA07B) ešte zvýšila a na základe položkovej analýzy môžeme povedať, že test MA08B patril k najkvalitnejším testom v EČ MS.

Literatúra

1. Burjan, V.: *Tvorba a využívanie školských testov vo vzdelávacom procese*. Bratislava: Exam, 1999.
2. Hendl, J.: *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál, 2004.
3. Juščáková, Z., Ringlerová, V.: *Príručka (vysvetlenie pojmov používaných ...)*. Bratislava: ŠPÚ, 2008, www.statpedu.sk.
4. Kolektív: *Standardy pro pedagogické a psychologické testování*. Praha: Testcentrum, 2001.
5. Lapitka, M.: *Tvorba a použitie didaktických testov*. Bratislava: ŠPÚ, 1996.
6. Ritomský, A. - Zelmanová, O.: *Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní..* Bratislava: ŠPÚ, 2003.
7. Ritomský, A. - Zelmanová, O. - Zelman, J.: *Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní s využitím systému SPSS*. Bratislava: ŠPÚ, 2002.
8. Sklenárová, I. - Zelmanová, O.: *Metodika spracovania dát z maturity 2005 v systéme SPSS*. Bratislava: ŠPÚ, 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*. Bratislava: Metodické centrum, 1998.
12. Wimmer, G.: *Štatistické metódy v pedagogickom výskume*. Hradec Králové: Gaudeamus, 1993.
13. Zelmanová, O.: *Záverečná správa zo štatistického spracovania testu matematiky úroveň B*. Bratislava: ŠPÚ, 2007.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

STROMOVÁ 1, 813 30 BRATISLAVA

**MATURITA 2008
EXTERNÁ ČASŤ**

MATEMATIKA

úroveň **B**

kód testu: **8940**

**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 zapíšete vždy **iba výsledok** – nemusíte ho zdôvodňovať ani uvádzať postup, ako ste k nemu dospeli.
- Výsledok zapisujete 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 s presnosťou na dve desatinné miesta).
- Znamienko – (mínus) napíšete do samostatného políčka pred prvú číslicu.
- Označenie jednotiek (stupne, metre, minúty, ...) **nezapisujete** do odpovedového hárka.
- Ak je Váš výsledok celé číslo, **nevyplňajte** políčka za desatinnou čiarkou.

Napríklad:

výsledok $-33,1$ zapíšete - ,

výsledok 5 cm zapíšete 5 ,

výsledok $327,19^\circ$ zapíšete 3 7 , 1 9

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

1 Osem metrov dlhý rebrík je opretý v telocvični o stenu, s ktorou zvierá uhol 11° . Zistíte, do akej výšky steny rebrík dosiahne. Svoju odpoveď uveďte v metroch s presnosťou na dve desatinné miesta.

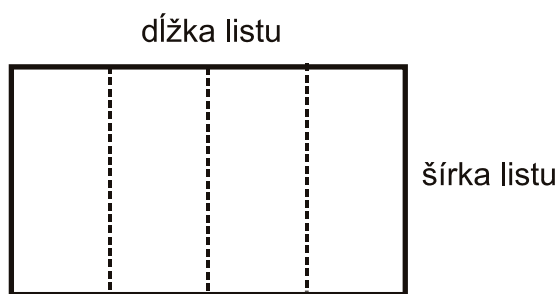
2 Číslo $\frac{7}{2\sqrt{5}}$ sa dá upraviť na tvar $a\sqrt{5}$, kde a je racionálne číslo. Nájdite číslo a .

3 Sobotného divadelného predstavenia, ktoré je určené pre rodičov s deťmi, sa zúčastnil istý počet dospelých a o dve tretiny viac detí. Lístok pre dospelých stál 400 Sk. Za deti vybrali na vstupnom o 25 % korún viac ako za dospelých. O koľko korún stál lístok pre dieťa menej ako lístok pre dospelého?

4 Výraz $V(x) = \frac{-7}{6(x+1)} + \frac{1-x}{3(x+1)^2}$ môžeme vyjadriť pre hodnoty $x \in \mathbb{R} - \{-1\}$ v tvare

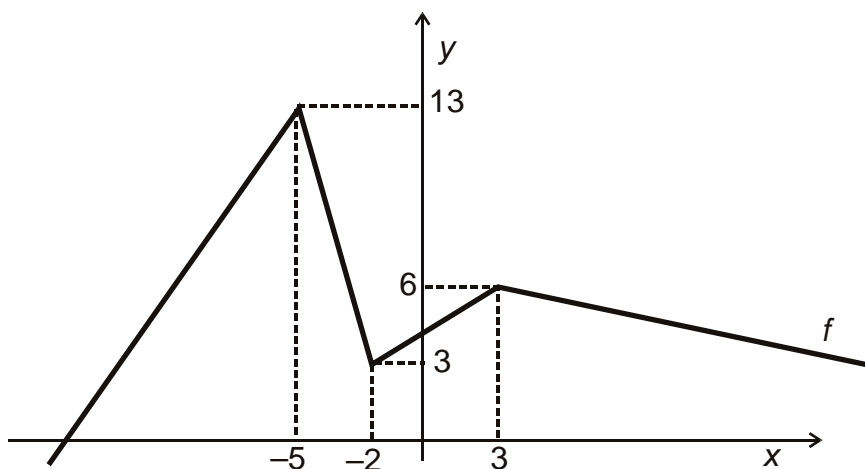
$$V(x) = \frac{ax+b}{6(x+1)^2}. \text{ Určte hodnotu } a+b.$$

- 5** Aký musí byť pomer šírky k dĺžke obdĺžnikového listu papiera, aby sme po jeho preložení na štvrtiny dostali štyri rovnaké obdĺžniky podobné s pôvodným obdĺžnikom?



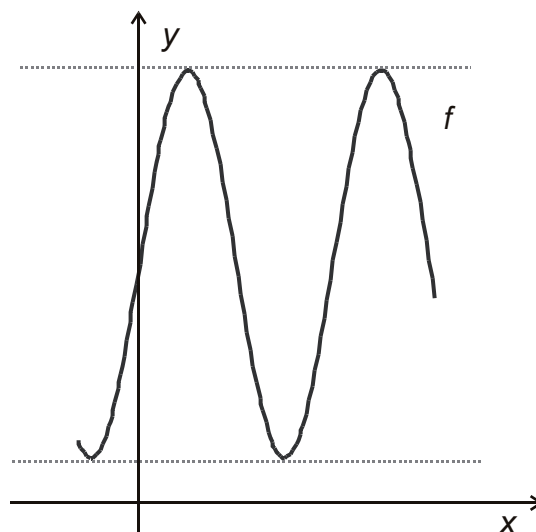
- 6** Nájdite koreň rovnice $2^{x+3} = 3$. Výsledok zapíšte s presnosťou na dve desatinné miesta.

- 7** Na obrázku je graf funkcie f . Pre funkciu g platí $g(x) = 4 \cdot f(x)$. Určte maximálnu hodnotu funkcie g .



- 8** Najmenší spoločný násobok neznámeho prirodzeného čísla a čísla 24 je 72. Zistite toto prirodzené číslo, ak viete, že je väčšie ako 20 a menšie ako 60.

- 9** Na obrázku je načrtnutý graf funkcie $f: y = a \cdot \sin(2x) + b$. Jej obor hodnôt je interval $\langle 1; 7 \rangle$. Vypočítajte hodnotu čísla b .

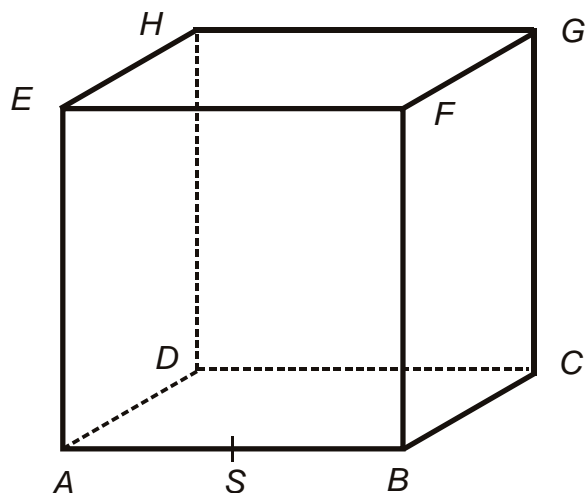


10 Rovnica $(x+3)^2 = 5x+21$ má dva korene. Vypočítajte hodnotu menšieho z nich.

11 Daná je kocka $ABCDEFGH$, $|AB| = 2 \text{ dm}$.

Bod S je stred hrany AB .

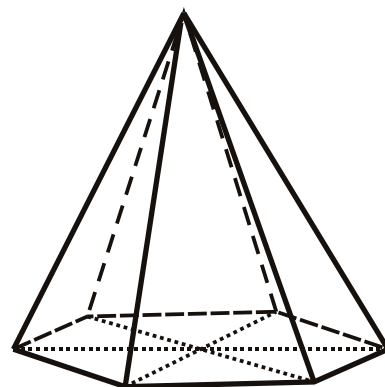
Vypočítajte vzdialenosť bodu S od priamky DH . Výsledok uveďte v decimetroch, s presnosťou na dve desatinné miesta.



12 Tri spolužiačky Alena, Barbora a Cecília si mali rozdeliť istú sumu peňazí. Alena dostala A Sk, Barbora B Sk a Cecília C Sk. Pri rozdelení platilo $A : B = 9 : 7$ a $B : C = 6 : 13$. Alena a Cecília spolu dostali 1 450 Sk. Koľko korún dostala Barbora?

13 Bod $A[-3; y]$ leží na priamke $3x - y - 7 = 0$. Určte y -ovú súradnicu bodu A .

14 Určte obsah plášťa pravidelného šesťbokého ihlana, ak je dĺžka hrany jeho základne 10 cm a dĺžka jeho bočnej hrany 13 cm. Výsledok uveďte v cm^2 .



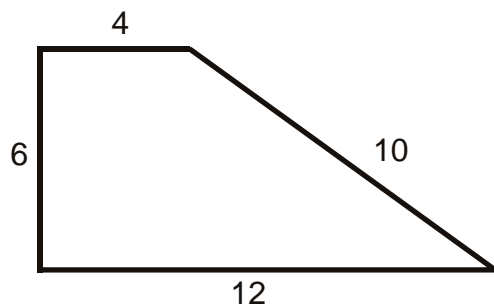
15 Pre jednu hodnotu parametra p nemá daná rovnica riešenie. Nájdite túto hodnotu p .

$$p(x-1) = 5(x+3)$$

16 Graf funkcie $f: y = -\frac{4}{3}x + 8$ pretína súradnicové osi v bodoch A, B . Určte vzdialenosť stredu úsečky AB od začiatku súradnicovej sústavy.

17 Objem daného valca je 5-krát väčší ako objem daného kužeľa, pričom obe telesá majú rovnakú plochu podstáv. Určte pomer výšky kužeľa a výšky valca.

- 18** Na obrázku je načrtnutý pravouhlý lichobežník.
Vypočítajte v stupňoch súčet jeho najmenšieho
a najväčšieho vnútorného uhla.



- 19** V geometrickej postupnosti $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$ je štvrtý člen $a_4 = 54$ a kvocient $q = \frac{1}{3}$. Vypočítajte súčet prvých troch členov tejto postupnosti.

- 20** Aký najmenší obvod môže mať trojuholník s celočíselnými stranami a , b , c , pre ktoré platí nerovnosť $a < b < c$, pričom vieme, že strana $b = 20$ cm?

Časť II

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

21 Koľko trojciferných čísel s rôznymi ciframi deliteľných piatimi môžeme vytvoriť z číslic 1, 2, 3, 4, 5, 6?

- (A) 36 (B) 25 (C) 20 (D) 24 (E) 30

22 Posunutím grafu funkcie $f: y = 2(x-2)^2 + 2$ v kladnom smere osi y o 3 sme dostali graf funkcie $g: y = ax^2 + bx + c$. Určte hodnotu c .

- (A) 5 (B) 7 (C) 10 (D) 13 (E) 22

23 Definičný obor funkcie $f(x) = \sqrt{\frac{x-1}{x+5}}$ je

- (A) $D(f) = \mathbb{R} - \{-5\}$. (B) $D(f) = \langle 1; \infty \rangle$.
 (C) $D(f) = (-\infty; -5) \cup \langle 1; \infty \rangle$. (D) $D(f) = (-\infty; -5)$.
 (E) $D(f) = (-5; 1)$.

24 Diagram ukazuje počet návštevníkov výstavy fotografií za jeden týždeň. Určte, v koľkých dňoch v týždni bola návštevnosť menšia ako priemerná návštevnosť za tento týždeň.



- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

25 Ktorá z nasledujúcich priamok je kolmá na priamku $2x + y + 1 = 0$ a prechádza bodom $A[4;0]$.

- (A) $y = -\frac{1}{2}x + 2$ (B) $y = \frac{1}{2}x - 2$
 (C) $y = -2x + 8$ (D) $y = 2x - 8$
 (E) $y = \frac{1}{2}x + 2$

26 Výroky A , B sú pravdivé, výrok C je nepravdivý. Koľko z nasledujúcich piatich výrokov je pravdivých: $(A \wedge B') \Rightarrow C$, $(B \wedge C') \Rightarrow A$, $(C \wedge A') \Rightarrow B$, $(A \wedge B) \Rightarrow C'$, $(A \wedge C) \Rightarrow B'$?

- (A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 2 (E) 1

27 Firma si kúpila nové auto za 350 000 Sk. Pri používaní sa cena auta každoročne znižuje o 20 % z jeho ceny v predchádzajúcom roku. Aká bude cena auta po piatom roku? Výsledok zaokrúhlite na celé číslo.

- (A) 0 Sk (B) 70 000 Sk
(C) 91 750 Sk (D) 114 688 Sk
(E) 143 360 Sk

28 Vypočítajte vzdialenosť bodu $A[0;1]$ od priamky $3x - 4y + 2 = 0$.

- (A) $\frac{1}{5}$ (B) $\frac{2}{5}$ (C) $\frac{3}{5}$ (D) $\frac{4}{5}$ (E) 1

29 Prepona pravouhlého trojuholníka má dĺžku 17 cm. Jedna jeho odvesna je o 7 cm kratšia ako druhá odvesna. Vypočítajte v centimetroch obvod tohto pravouhlého trojuholníka.

- (A) 40 (B) 46 (C) 50 (D) 42 (E) 36

30 V klobúku máme 10 bielych a 6 čiernych loptičiek. Náhodne z nich vyberieme dve loptičky. Aká je pravdepodobnosť, že budú rôznej farby?

- (A) $\frac{1}{4}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{1}{8}$ (D) $\frac{3}{8}$ (E) $\frac{3}{5}$

KONIEC TESTU

Kľúče správnych odpovedí k úlohám externej časti maturitnej skúšky
z matematiky

číslo úlohy	Matematika úroveň			
	A		B	
	test 8912	test 8919	test 8940	test 8947
01	0,7	78125	7,85	-14
02	21	-11	0,7	4
03	75	4	100	52
04	78125	0,7	-14	7,85
05	52	19,47	0,5	36
06	5,5	2	-1,42	-16
07	4	75	52	100
08	19,47	21	36	0,7
09	-11	5,5	4	-1,42
10	420	52	-4	0,5
11	1,2	-128	2,24	5
12	0,5	420	420	-4
13	2	43	-16	5
14	5	3,96	360	43
15	-128	60	5	180
16	43	-10	5	0,6
17	-10	5	0,6	360
18	60	1,2	180	2,24
19	120	0,5	2106	420
20	3,96	120	43	2106
21	B	A	C	D
22	D	C	D	A
23	E	A	C	E
24	A	D	E	D
25	E	B	B	B
26	B	B	A	B
27	B	D	D	E
28	E	E	B	C
29	D	C	A	C
30	C	A	B	D