

Externá časť maturitnej skúšky 2007

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

RNDr. Viera Ringlerová

ŠPÚ Bratislava 2007

OBSAH

ÚVOD	4
1 TESTOVANÍ ŽIACI	5
2 VÝSLEDKY	7
2.1 Všeobecné výsledky	7
2.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch.....	10
2.2.1 Rozdiely podľa typu škôl.....	10
2.2.2 Rozdiely podľa krajov	13
2.2.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa.....	14
2.2.4 Rozdiely podľa pohlavia.....	15
2.2.5 Rozdiely podľa známky.....	16
3 POLOŽKOVÁ ANALÝZA	18
3.1 Psychometrické charakteristiky testu.....	18
3.2 Porovnanie variantov	19
3.3 Obtiažnosť a úspešnosť položiek.....	21
3.4 Reliabilita a medzipoložková korelácia	24
3.5 Kľúče a distraktory	26
3.6 Citlivosť.....	27
3.7 Distribúcia úspešnosti a citlivosť	29
3.8 Neriešenosť	34
3.9 Súhrnné charakteristiky položiek.....	35
ZÁVER	38
LITERATÚRA	39
PRÍLOHA A	40
Prepojenie variantov testu	40
PRÍLOHA B	41
Kľúč správnych odpovedí	41
PRÍLOHA C	42
Test z matematiky - úroveň A.....	42

Vysvetlivky:

GS	–	generálna skúška
MS	–	maturitná skúška
EČ	–	externá časť maturitnej skúšky
GYM	–	gymnázia
SOŠ	–	stredné odborné školy
ZSŠ	–	združené stredné školy
SOU	–	stredné odborné učilišťa
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
Typ školy 1	–	členenie škôl na dve skupiny: gymnázia a ostatné
Typ školy 2	–	členenie škôl na gymnázia, stredné odborné školy, združené stredné školy, stredné odborné učilišťa
Sig.	–	obojstranná signifikancia, štatistická významnosť
MA07A	–	označenie testu z matematiky úrovne A
P.Bis.	–	Point Biserial, parameter medzipoložkovej korelácie
r		korelačný koeficient
VO		testové položky s výberom odpovede
KO		testové položky s krátkou odpoveďou

Úvod

Dňa 30. 3. 2007 sa konala externá časť maturitnej skúšky (ďalej EČ MS) z matematiky.

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

V prvej časti správy uvádzame 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, uvádzame ich v druhej časti správy.

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

Informácie, ktoré správa prináša sú určené tvorcom testov a didaktikom matematiky. Závery a odporúčania vyplývajúce zo štatistických zistení sú smerované ku skvalitneniu tvorby meracích nástrojov. Veríme, že zistenia budú podnetné a poslúžia tvorcom testov k hlbšej analýze z didaktického hľadiska a pozitívne ovplyvnia tvorbu maturitných testov a vyhodnocovanie úspešnosti žiakov v budúcich rokoch. Boli by sme radi, keby si externá maturitná skúška získala dôveru a kredit nielen v rámci Slovenska ale aj Európskej únie.

1 Testovaní žiaci

Test z matematiky vyššej úrovne A písal 3788 žiakov z 239 škôl.

Najpočetnejšia skupina žiakov bola z gymnázií (GYM 91,7 %), ďalej zo stredných odborných škôl (SOŠ 7,9 %) a najmenej zastúpené boli združené stredné školy (ZSŠ) a stredné odborné učilištia (SOU), ktorých žiaci tvorili pol percenta zúčastnených.

Medzi testovanými žiakmi bolo viac chlapcov (58,2 %) ako dievčat (41,8 %).

Najviac žiakov bolo z Bratislavského kraja (BA 18,5 %), najmenej žiakov bolo z Trenčianskeho kraja (TN 8,3 %).

Zo štátnych škôl bolo testovaných 89,1 % žiakov, najmenej žiakov (1,6 %) bolo zo súkromných škôl.

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

1. tabuľka Počet škôl a žiakov podľa typu školy

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Typ školy	GYM	191	79,9%	3473	91,7%
	SOŠ	40	16,7%	299	7,9%
	ZSŠ	6	2,5%	14	,4%
	SOU	2	,8%	2	,1%
	Spolu	239	100,0%	3788	100,0%

2. tabuľka Počet žiakov podľa pohlavia

		počet	%
Pohlavie	chlapci	2206	58,2%
	dievčatá	1582	41,8%
	Spolu	3788	100,0%

3. tabuľka Počet škôl a žiakov podľa krajov

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Kraj	BA	40	16,7%	700	18,5%
	TT	25	10,5%	523	13,8%
	TN	22	9,2%	314	8,3%
	NR	28	11,7%	442	11,7%
	ZA	31	13,0%	545	14,4%
	BB	31	13,0%	459	12,1%
	PO	32	13,4%	437	11,5%
	KE	30	12,6%	368	9,7%
	Spolu	239	100,0%	3788	100,0%

4. tabuľka Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Zriaďovateľ	Štátne školy	187	78,2%	3377	89,1%
	Súkromné školy	14	5,9%	62	1,6%
	Cirkevné školy	38	15,9%	349	9,2%
	Spolu	239	100,0%	3788	100,0%

5. tabuľka Počet žiakov podľa variantov

		počet	%
Variant	4001	1900	50,2%
	4028	1888	49,8%
	Spolu	3788	100,0%

Rovnomerné rozloženie variantov v testovanej populácii (variant 4001 písalo 50,2 % žiakov a variant 4028 písalo 49,8 % žiakov) dokumentuje tabuľka 7.

2 Výsledky

2.1 Všeobecné výsledky

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

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

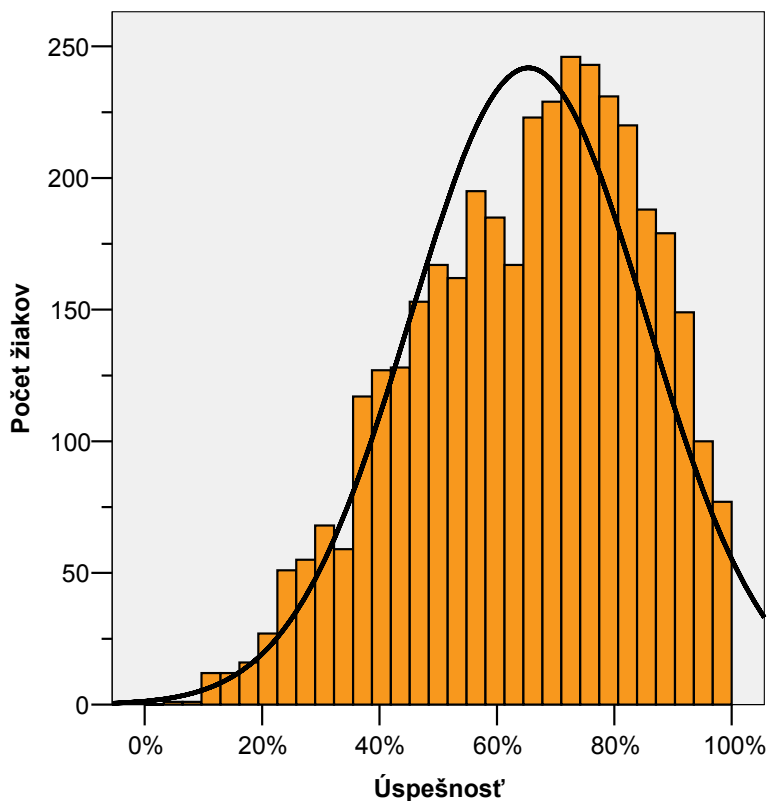
Výsledné psychometrické charakteristiky percentuálnej úspešnosti testu predstavujú vlastnosti testu po úprave bodovania, kedy v položkách, ktoré vykazovali nevhodné štatistické vlastnosti bol pridelený každému žiakovi 1 bod. V tohtoročnom teste bola prebodovaná jedna položka (č. 23 v oboch variantoch).

6. tabuľka Výsledné psychometrické charakteristiky testu - percentuálna úspešnosť

MA07A

Počet testovaných žiakov	3788
Maximum	100,0
Minimum	3,3
Priemer	65,4
Štandardná odchýlka	20,2
Intervalový odhad úspešnosti populácie - dolná hranica	25,9
Intervalový odhad úspešnosti populácie - horná hranica	100,0
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	,3
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - dolná hranica	64,7
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - horná hranica	66,0
Cronbachovo alfa	,87
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,3
Intervalový odhad úspešnosti individuálneho žiaka	14,4

1. graf Výsledný histogram úspešnosti MA07A



Žiaci dosiahli priemernú úspešnosť 65,4 %. Hranicu úspešnosti 33 % nedosiahlo 243 žiakov, čo predstavuje 6,4 % žiakov. Oproti minulému roku sa ich podiel znížil.

V 7. tabuľke uvádzame rozdelenie žiakov, ktorí dosiahli úspešnosť menšiu ako 33 % podľa pohlavia a typu školy.

7. tabuľka Rozdelenie žiakov s úspešnosťou menšou ako 33 %

		Pohlavie		Spolu
		chlapci	dievčatá	
Typ školy	GYM	77	92	169
	SOŠ	48	21	69
	ZSŠ	5	0	5
Spolu		130	113	243

Podľa výsledkov prepojenia úspešnosti a percentilu v 8. tabuľke vidíme, že test lepšie rozlišoval slabších žiakov. 50,8-ty percentil dosiahli žiaci, ktorých úspešnosť bola 70,0 %. To znamená, že polovica žiakov dosiahla úspešnosť nižšiu ako 70,0 %. Polovica žiakov s lepšími výsledkami bola rozdelená do 10 skupín, polovica žiakov s horším výsledkom bola rozdelená do 20 skupín. Žiak, ktorý dosiahol úspešnosť 50 % sa umiestnil v 21,8. percentile, čiže 21,8 % zo všetkých testovaných žiakov dosiahlo výsledok v teste horší a 78,2 % žiakov dosiahlo lepší alebo rovnaký výsledok v teste ako on.

8. tabuľka Prepojenie úspešnosti a percentilu

MA07A

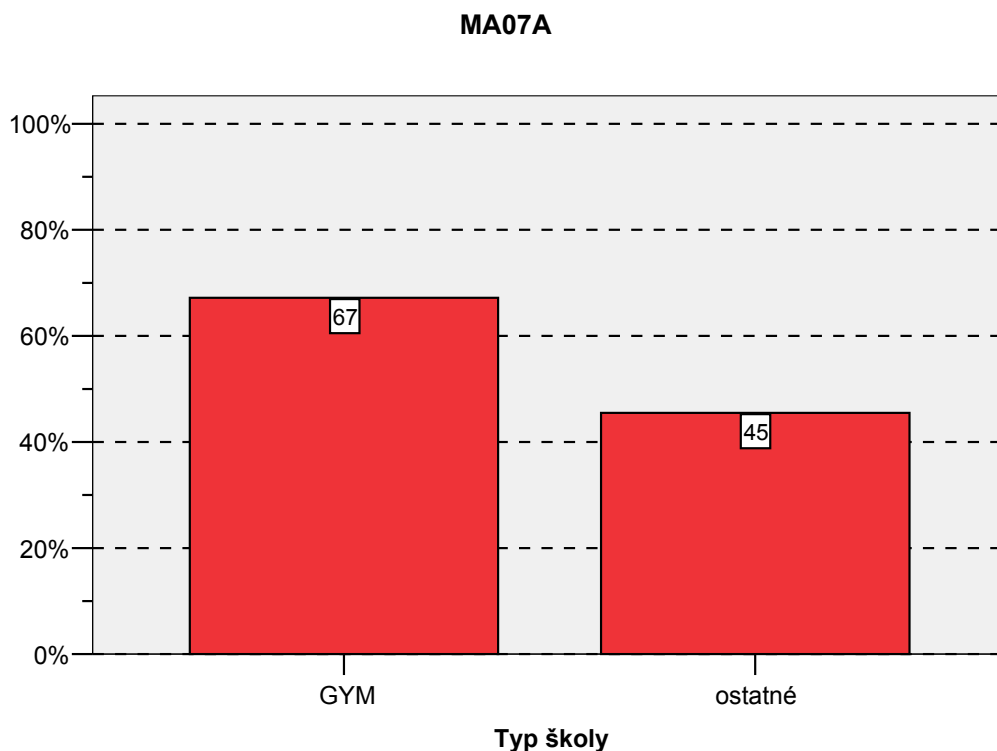
	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
1	3,3	,0	1
2	6,7	,0	1
3	10,0	,1	12
4	13,3	,4	12
5	16,7	,7	16
6	20,0	1,1	27
7	23,3	1,8	51
8	26,7	3,2	55
9	30,0	4,6	68
10	33,3	6,4	59
11	36,7	8,0	117
12	40,0	11,1	127
13	43,3	14,4	128
14	46,7	17,8	153
15	50,0	21,8	167
16	53,3	26,2	162
17	56,7	30,5	195
18	60,0	35,7	185
19	63,3	40,5	167
20	66,7	45,0	223
21	70,0	50,8	229
22	73,3	56,9	246
23	76,7	63,4	243
24	80,0	69,8	231
25	83,3	75,9	220
26	86,7	81,7	188
27	90,0	86,7	179
28	93,3	91,4	149
29	96,7	95,3	100
30	100,0	98,0	77

2.2 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 matematike.

2.2.1 Rozdiely podľa typu škôl

2. graf Typ školy 1 podľa úspešnosti



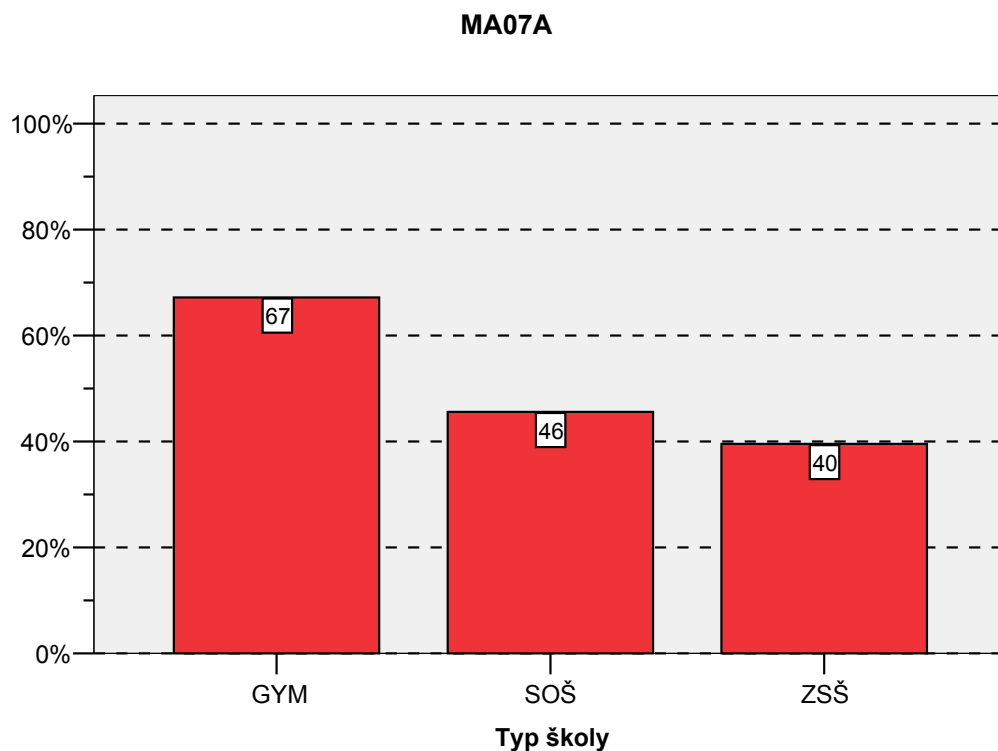
9. tabuľka Úspešnosť podľa typu školy 1

Typ školy	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
GYM	3473	67,2	,3
ostatné	315	45,5	1,0
Spolu	3788	65,4	,3

$t(383) = 20,4$; $p = 0,000$; vecná signifikancia rozdielu $r = 0,30$.

Výsledky t-testu aj vecná signifikancia poukazujú na významne lepší priemerný výkon žiakov gymnázií (priemerná úspešnosť 67 %) ako výkon žiakov ostatných stredných škôl (priemerná úspešnosť 45 %).

3. graf Typ školy 2 podľa úspešnosti



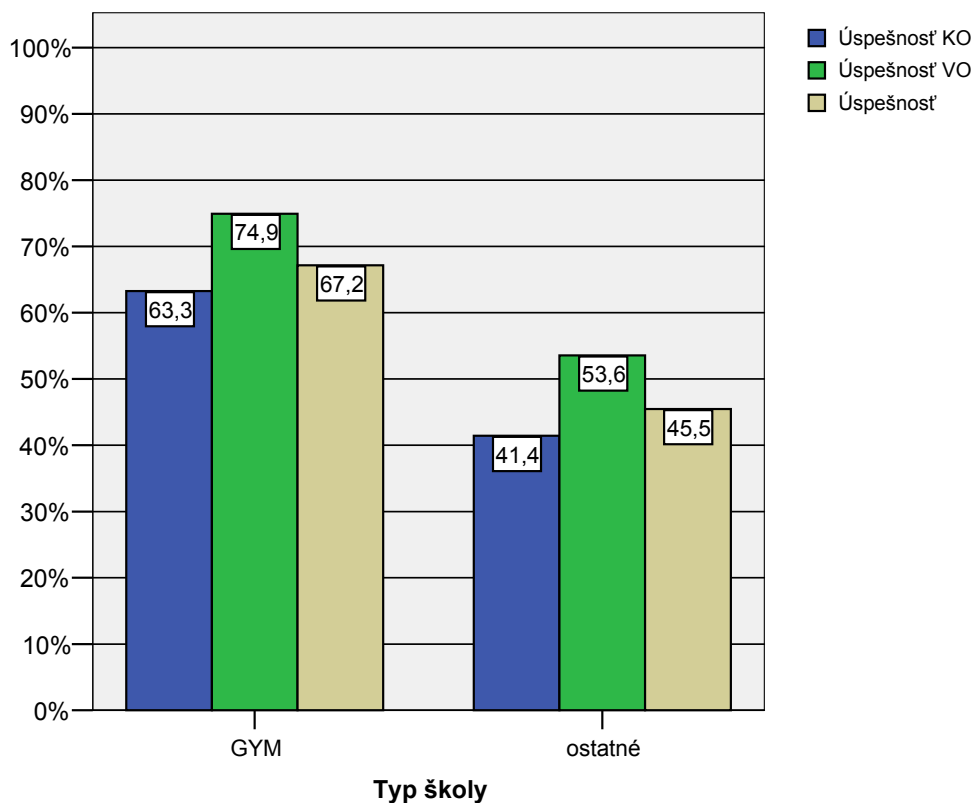
10. tabuľka Porovnanie typov škôl s národným priemerom

Typ školy	Národný priemer = 65,4				Vecná
	t	df	Sig.	Priemer	signifikancia
GYM	5,374	3472	,000	67,2	,09
SOŠ	-19,105	298	,000	45,6	,74
ZSŠ	-6,153	13	,000	39,5	,86
SOU	,752	1	,590	71,7	,60

Žiaci gymnázií (10. tabuľka) dosiahli signifikantne lepšie výsledky ako žiaci SOŠ (GYM 67,2 %, SOŠ 45,6 %). Výsledky žiakov SOU neinterpretujeme pre veľmi malé zastúpenie (dva žiaci).

Žiaci gymnázií dosiahli výsledky na úrovni národného priemeru, výsledky žiakov SOŠ a ZSŠ boli signifikantne pod úrovňou národného priemeru. Výsledky žiakov SOU vzhľadom na vyššie uvedenú skutočnosť neinterpretujeme.

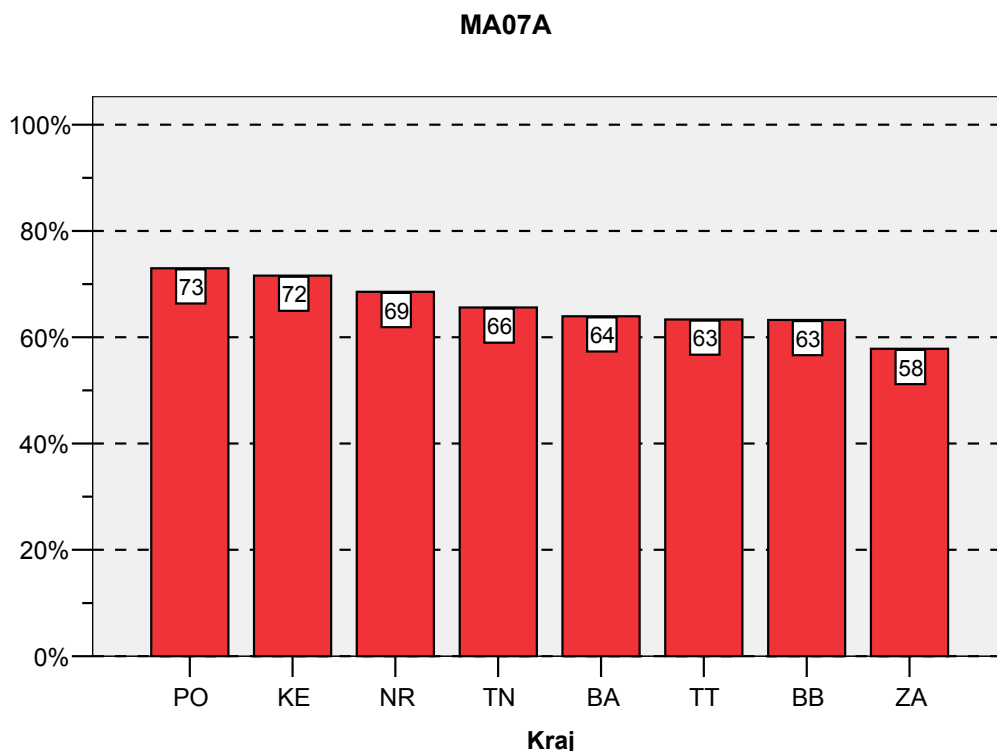
4. graf Rozdiel v úspešnosti podľa typu položiek a typu školy



Testové položky s výberom odpovede riešili žiaci z gymnázií aj ostatných stredných škôl s vyššou úspešnosťou ako testové položky s krátkou odpoveďou. V prípade gymnazistov bola priemerná úspešnosť KO 63,3 % a VO 74,9 %. Žiaci ostatných škôl (SOŠ, ZŠŠ, SOU) dosiahli priemernú úspešnosť KO 41,4 % a VO 53,6 %.

2.2.2 Rozdiely podľa krajov

5. graf Kraje podľa úspešnosti



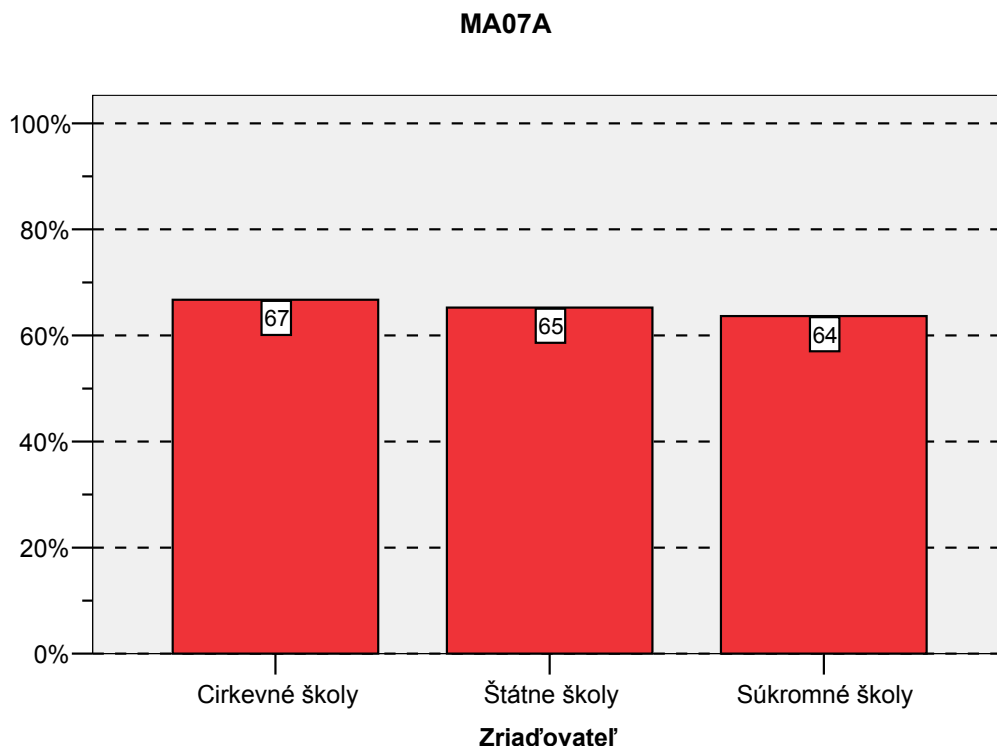
11. tabuľka Porovnanie priemerov krajov s národným priemerom

Kraj	Národný priemer = 65,4				Vecná
	t	df	Sig.	Priemer	signifikancia
BA	-1,923	699	,055	63,9	,07
TT	-2,424	522	,016	63,3	,11
TN	,194	313	,846	65,6	,01
NR	3,506	441	,001	68,5	,16
ZA	-7,802	544	,000	57,8	,32
BB	-2,252	458	,025	63,3	,10
PO	9,624	436	,000	73,0	,42
KE	6,638	367	,000	71,6	,33

Nadpriemernú úspešnosť z hľadiska vecnej signifikancie dosiahli žiaci Prešovského kraja (73,0 %, $r = 0,42$) a Košického kraja (71,6 %, $r = 0,33$). Podpriemernú úspešnosť z hľadiska vecnej signifikancie dosiahli žiaci Žilinského kraja (57,8 %, $r = 0,32$). Úspešnosť žiakov Bratislavského, Trnavského, Trenčianskeho, Nitrianskeho a Banskobystrického kraja sa vecne signifikantne nelíšila od národného priemeru.

2.2.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa

6. graf Zriaďovatelia podľa úspešnosti



Žiaci zo štátnych, cirkevných aj súkromných škôl dosiahli v teste porovnateľnú úspešnosť.

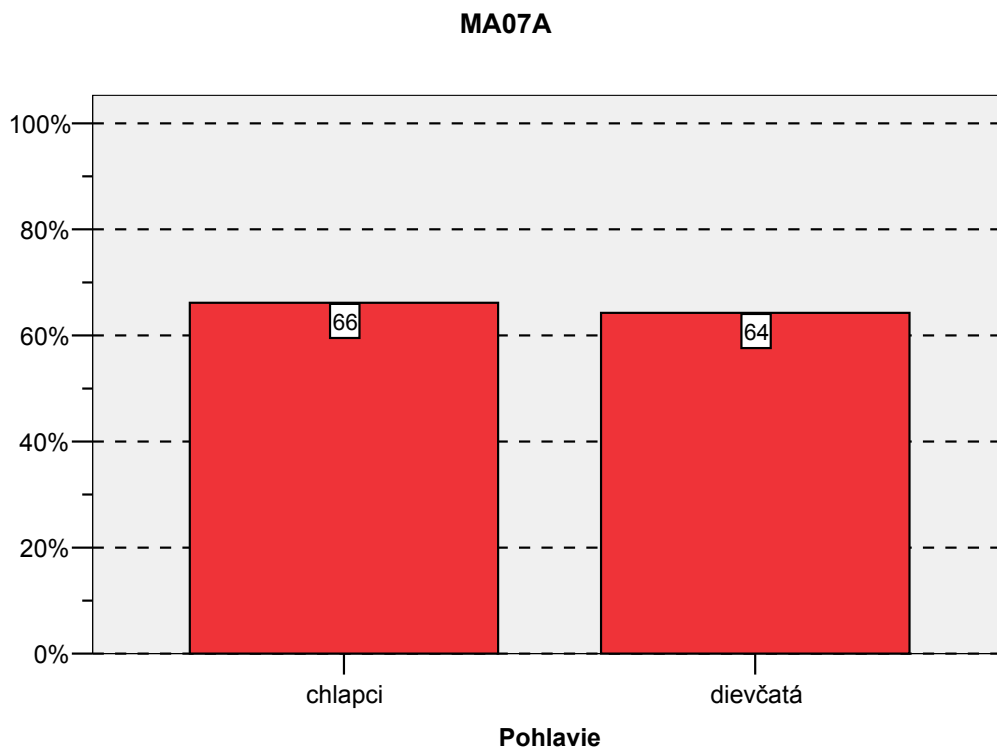
12. tabuľka Porovnanie priemerov podľa zriaďovateľa s národným priemerom

Zriaďovateľ	Národný priemer = 65.4				Vecná
	t	df	Sig.	Priemer	signifikancia
Štátne školy	-,424	3376	,672	65,3	,01
Súkromné školy	-,566	61	,573	63,7	,07
Cirkevné školy	1,359	348	,175	66,7	,07

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

2.2.4 Rozdiely podľa pohlavia

7. graf Pohlavia podľa úspešnosti



13. tabuľka Úspešnosť podľa pohlavia

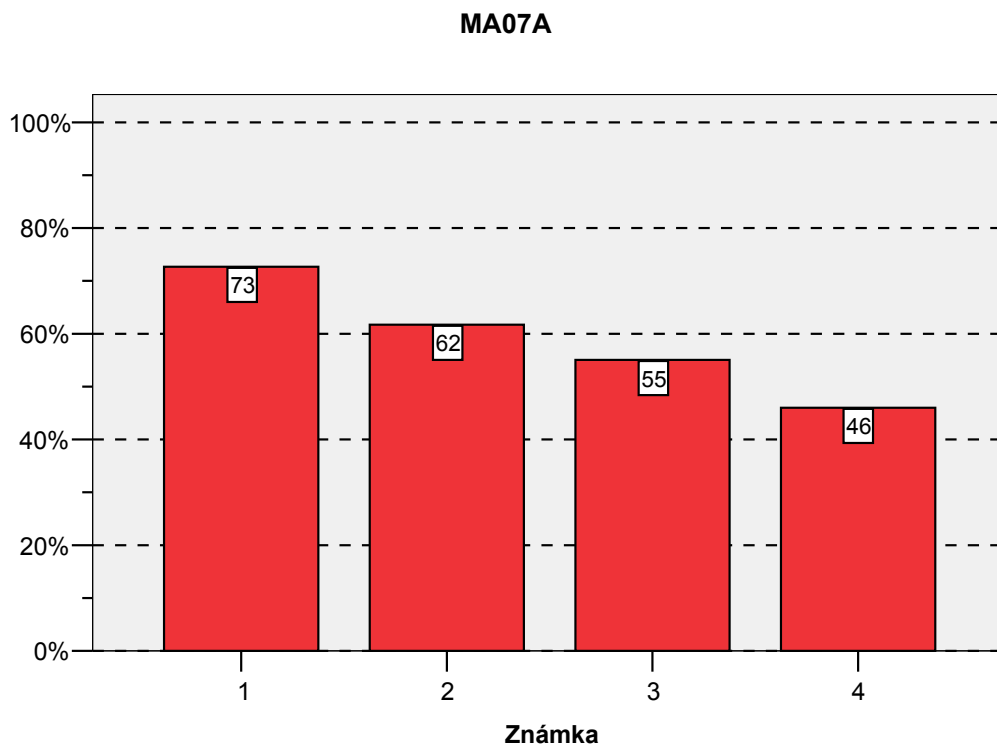
Pohlavie	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
chlapci	2206	66,2	,4
dievčatá	1582	64,2	,5
Spolu	3788	65,4	,3

$t(3786) = 2,9; p = 0,004;$
vecná signifikancia rozdielu $r = 0,047$.

Chlapci dosiahli v teste priemernú úspešnosť 66,2 % a dievčatá priemernú úspešnosť 64,2 %. Medzi výsledkami chlapcov a dievčat navzájom sme nezistili vecne významné rozdiely.

2.2.5 Rozdiely podľa známky

8. graf Znamky podľa úspešnosti



14. tabuľka Úspešnosť podľa známky

Znamka	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
1	1790	72,7	,4
2	1295	61,7	,5
3	580	55,1	,8
4	105	46,0	2,0
5	6	26,7	5,9
Spolu	3776	65,4	,3

Medzi žiakmi, ktorí v roku 2007 písali test z matematiky vyššia úroveň A bolo najviac jednotkárov s dosiahnutou priemernou úspešnosťou 72,7 %. Druhú najpočetnejšiu skupinu tvorili dvojkári s dosiahnutou priemernou úspešnosťou 61,7 %.

Čím boli žiaci hodnotení lepšimi známkami, tým dosiahli v teste lepšie výsledky (8. graf). Mierne významný vecný rozdiel v priemernej úspešnosti v teste sa ukázal medzi jednotkármi v porovnaní s dvojkármi v prospech jednotkárov a stredne významný vecný rozdiel medzi jednotkármi v porovnaní s trojkármi a štvorkármi v prospech jednotkárov. Mierny vecný rozdiel sa vyskytol medzi dvojkármi a štvorkármi v prospech dvojkárov. Výsledky žiakov s päťkou na polročnom vysvedčení vzhľadom na malý počet žiakov neinterpretujeme. Znamku neuviedlo dvanásť žiakov.

15. tabuľka Porovnanie priemerov podľa známky s národným priemerom

Známka	Národný priemer = 65.4			Vecná signifikancia
	t	df	Sig.	
1	17,309	1789	,000	,38
2	-7,005	1294	,000	,19
3	-12,238	579	,000	,45
4	-9,860	104	,000	,70
5	-6,565	5	,001	,95
9	-3,481	11	,005	,72

Jednotkári dosiahli významne lepšiu priemernú úspešnosť ako národný priemer. Dvojkári mali úspešnosť porovnateľnú s národným priemerom. Trojkári a štvorkári dosiahli významne nižšiu úspešnosť ako národný priemer. Výsledky ostatných žiakov pre málopočetné zastúpenie neinterpretujeme.

Žiaci, ktorí v roku 2007 písali test z matematiky vyššia úroveň A mali priemernú známku 1,7. Hodnota korelačného koeficientu medzi priemernou úspešnosťou v teste a známkou dosiahla hodnotu -0,38. Túto závislosť interpretujeme ako dobrú.

Žiaci gymnázií mali priemernú známku z matematiky 1,7 (ostatní žiaci 2,3) a korelačný koeficient medzi známkou a úspešnosťou v teste z matematiky dosiahol hodnotu -0,35 (ostatní žiaci - 0,20).

Chlapci mali priemernú známku z matematiky 1,9, úspešnosť 66,2 % a korelačný koeficient medzi známkou a úspešnosťou v teste dosiahol hodnotu -0,41. Dievčatá mali priemernú známku z matematiky 1,6, úspešnosť 65,4 % a korelačný koeficient medzi známkou a úspešnosťou v teste dosiahol hodnotu -0,38.

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 obťažnosť, citlivosť, neriešenosť, vynechanosť, nedosiahnutosť, medzipoložkovú koreláciu, ktoré dokladujú charakter a kvalitu testu.

3.1 Psychometrické charakteristiky testu

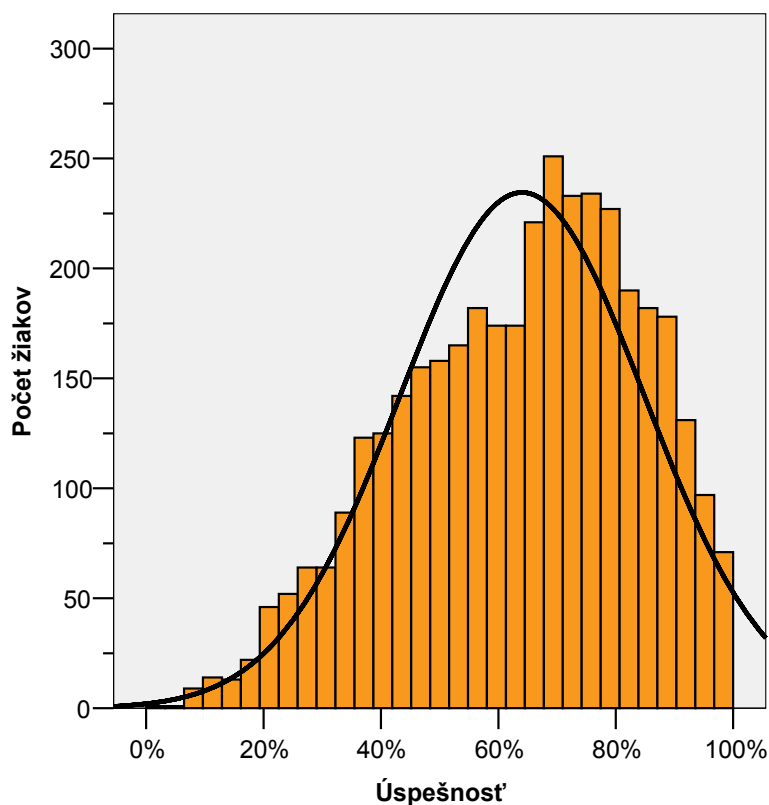
S výslednými psychometrickými charakteristikami testu sme sa mohli oboznámiť v prvej časti výsledkov, v kapitole Všeobecné výsledky. Výsledné psychometrické charakteristiky percentuálnej úspešnosti testu predstavujú vlastnosti testu po úprave bodovania, kedy sa v položkách, ktoré nepreukázali dobré vlastnosti,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

V tejto časti správy uvádzame prvotné charakteristiky testu pred úpravou bodovania.

16. tabuľka Prvotné psychometrické charakteristiky testu - percentuálna úspešnosť

	Test
	MA07A
Počet testovaných žiakov	3788
Maximum	100,0
Minimum	,0
Priemer	64,1
Štandardná odchýlka	20,8
Intervalový odhad úspešnosti populácie - dolná hranica	23,3
Intervalový odhad úspešnosti populácie - horná hranica	100,0
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	,3
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - dolná hranica	63,4
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - horná hranica	64,7
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,5
Intervalový odhad úspešnosti individuálneho žiaka	14,7
Cronbachovo alfa	,87

9. graf Prvotný histogram úspešnosti MA07A



3.2 Porovnanie variantov

17. tabuľka Podiel žiakov v oboch variantoch podľa krajov, zriaďovateľ'a, typu školy a pohlavia

Podiel žiakov podľa variantov ^a

		Variant	
		4001	4028
		%	%
Kraj	BA	50,4%	49,6%
	TT	48,8%	51,2%
	TN	49,7%	50,3%
	NR	50,0%	50,0%
	ZA	50,8%	49,2%
	BB	49,9%	50,1%
	PO	50,3%	49,7%
	KE	51,4%	48,6%
Zriaďovateľ	Štátne školy	50,0%	50,0%
	Súkromné školy	53,2%	46,8%
	Cirkevné školy	50,7%	49,3%
Typ školy	GYM	50,1%	49,9%
	SOŠ	50,8%	49,2%
	ZSŠ	50,0%	50,0%
	SOU	50,0%	50,0%
Pohlavie	chlapci	50,1%	49,9%
	dievčatá	50,2%	49,8%

^a. Test = MA07A

18. tabuľka Úspešnosť testu v oboch variantoch

	Variant	N	Priemer	Smerodajná odchýlka	Štd. chyba priemeru
Úspešnosť	4001	1900	63,8	20,7	,5
	4028	1888	64,4	20,8	,5

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

Poradie položiek vo variante 4028 je upravené tak, aby rovnaké položky navzájom zodpovedali podľa poradia určeného zástupného variantu 4001.

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

19. tabuľka Percentuálna obtiažnosť položiek v oboch variantoch a vecná významnosť rozdielov

Obtiažnosť

Položka	Obtiažnosť 1	Obtiažnosť 2	Vecná signifikancia
29	29,3	24,4	,055
19	69,2	64,4	,050
21	17,5	22,7	-,064

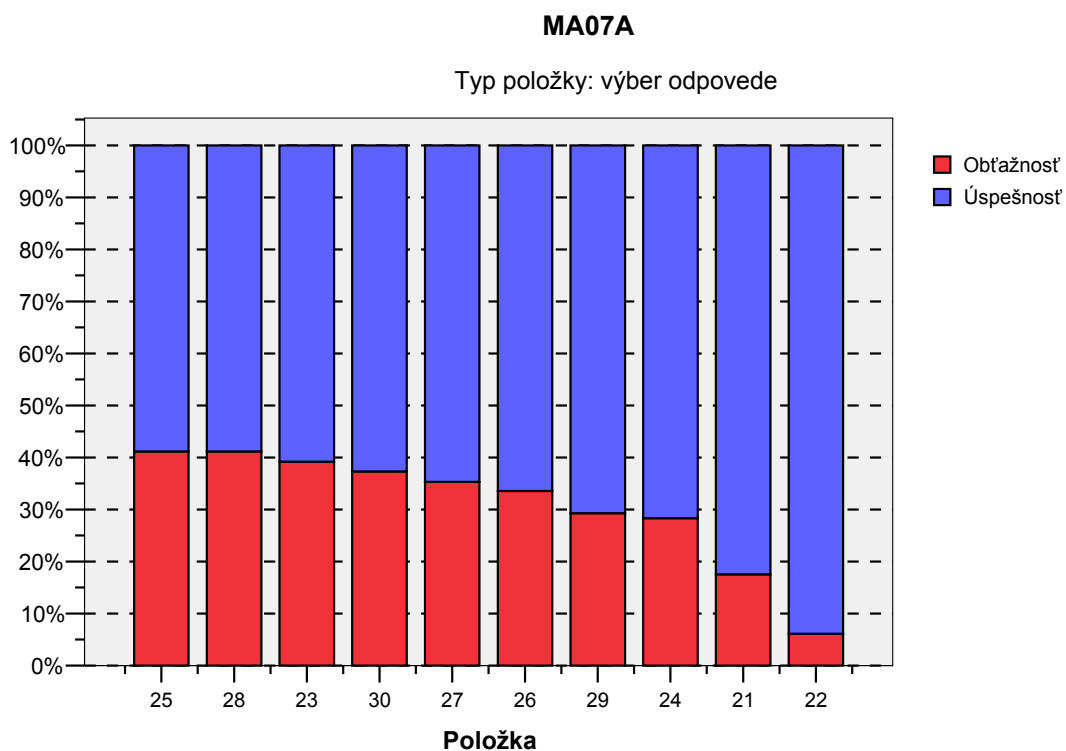
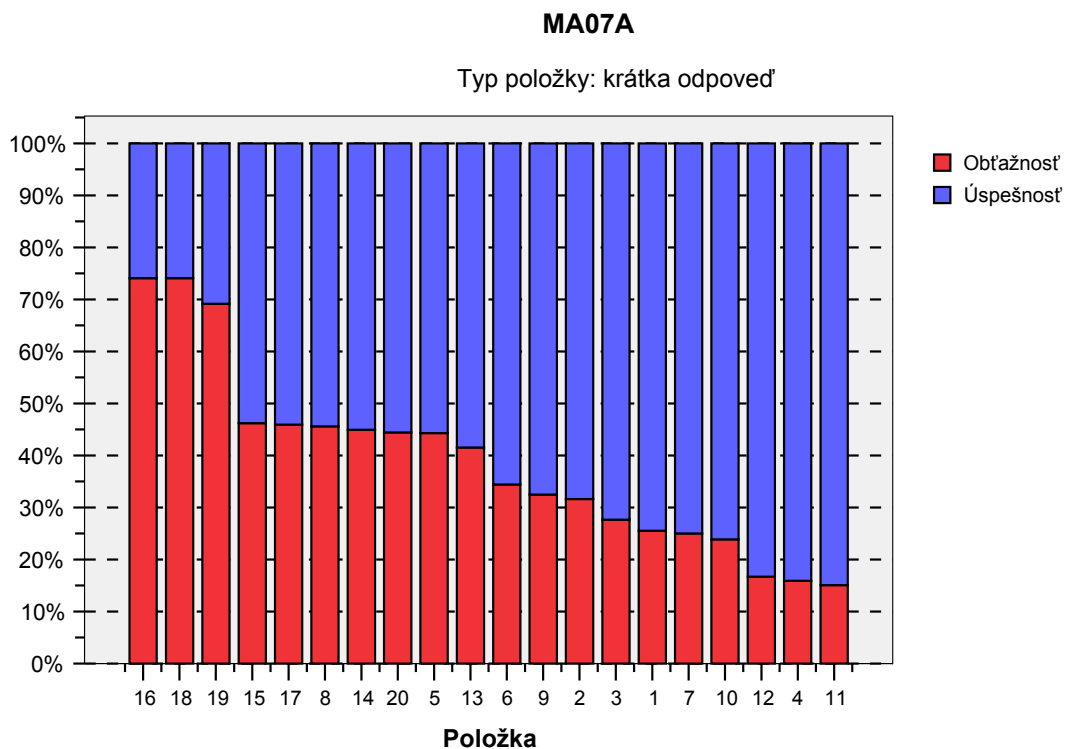
Vysvetlivky:

Pre položky z variantu 4001 sme vypočítali obtiažnosť 1, pre položky z variantu 4028 sme vypočítali obtiažnosť 2. Položky vo variante 4028 boli usporiadané podľa poradia určeného vo variante 4001.

Oba varianty testu 4001 a 4028 sú z hľadiska obtiažnosti 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 **4001**.

3.3 Obt'aznosť a úspešnosť položiek

10. graf Grafy obt'aznosti - úspešnosti položiek



Testové položky sú usporiadané podľa obťažnosti a podľa typu položky.

V teste sa nevyskytli veľmi obťažné testové položky (obťažnosť nad 80 %).

Najobťažnejšie boli dve položky č. 16 a 18, obe s obťažnosťou 74,1 % a obe s tvorbou krátkej odpovede.

Medzi ľahké položky (obťažnosť menej ako 20 %) patrilo 5 položiek, z toho 3 s tvorbou krátkej odpovede 12 (16,7 %), 4 (15,9 %), 11 (15,1 %) a dve s výberom odpovede - 21 (17,5 %) a 22, ktorá bola extrémne ľahká, jej obťažnosť predstavovala 6,1 %.

Medzi položkami s tvorbou krátkej odpovede bola najobťažnejšia položka 16 a najmenej obťažná položka 11.

Medzi položkami s výberom odpovede bola najobťažnejšia položka 25 a najmenej obťažná položka 22.

20. tabuľka **Percentuálna úspešnosť položiek podľa typu školy a vecná významnosť rozdielov**

	Úspešnosť		
	podľa typu školy		
	GYM	Ostatné	Vecná významnosť
p28	61,5	30,0	-,178
p23	63,4	31,9	-,180
p24	74,1	45,0	-,180
p29	73,3	43,1	-,184
p08	57,5	21,3	-,202
p26	69,4	33,8	-,210
p13	61,6	24,4	-,210
p09	70,7	32,5	-,227
p02	71,7	31,9	-,238
Priemerná úspešnosť	65,6	44,1	-,287

V teste sa vyskytli položky (č. 8, 26, 13, 9, 2) s rozdielom v obťažnosti medzi typmi škôl s miernou vecnou významnosťou.

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

21. tabuľka **Percentuálna úspešnosť položiek podľa pohlavia a vecná významnosť rozdielov**

	Úspešnosť		
	podľa pohlavia		
	Chlapci	Dievčatá	Vecná významnosť
p26	64,2	69,5	,056
p25	60,8	56,0	-,048
p08	57,0	50,9	-,060
p15	57,1	49,2	-,077
p12	86,2	79,3	-,090
p18	30,8	19,0	-,133

Celkovo medzi úspešnosťou chlapcov a dievčat nebol vecne významný rozdiel, veľmi mierna vecná významnosť v prospech chlapcov bola iba v položke č.18.

Z hľadiska náročnosti položiek bol test pre obe pohlavia dobre vyvážený.

22. tabuľka Percentuálna úspešnosť položiek podľa jazyka testu (slovenský a maďarský)

Variant: 4001

Položka	Úspešnosť položiek v SJ	Úspešnosť položiek v MJ	Grafická signifikancia	Štatistická signifikancia
01	,74	,81	-	,048
02	,69	,61	+	,026
03	,74	,51	+++	,000
04	,84	,84	o	,959
05	,56	,48	+	,034
06	,66	,65	o	,986
07	,75	,72	o	,340
08	,55	,43	++	,002
09	,68	,57	++	,003
10	,77	,73	o	,241
11	,85	,87	o	,396
12	,83	,85	o	,578
13	,58	,64	o	,140
14	,56	,49	o	,075
15	,54	,52	o	,641
16	,25	,32	o	,048
17	,54	,53	o	,816
18	,25	,31	o	,115
19	,30	,43	---	,000
20	,55	,58	o	,516
21	,82	,85	o	,396
22	,94	,94	o	,877
23	,63	,40	+++	,000
24	,72	,73	o	,799
25	,59	,56	o	,458
26	,67	,64	o	,440
27	,63	,79	---	,000
28	,58	,69	--	,005
29	,72	,63	+	,014
30	,64	,51	++	,001

Pretože v tomto roku sa vyskytla chyba pri preklade položky č. 23 do maďarského jazyka, uvádzame aj tabuľku percentuálnej úspešnosti jednotlivých položiek podľa jazyka testu.

Vysvetlivky: o priemerné výsledky sú porovnateľné

+, - indikujú mieru rozdielnosti v priemerných výsledkoch

3.4 Reliabilita a medzipoložková korelácia

Reliabilita testu, ktorý obsahoval 30 položiek, bola 0,87. Reliabilitu jednotlivých variantov testu uvádzame v 23. tabuľke. Z teórie testovania vyplýva (Chráska, 1999), že ak má test reliabilitu nad 0,85, môžeme na základe výsledkov tohto jedného testu robiť potrebné opatrenia.

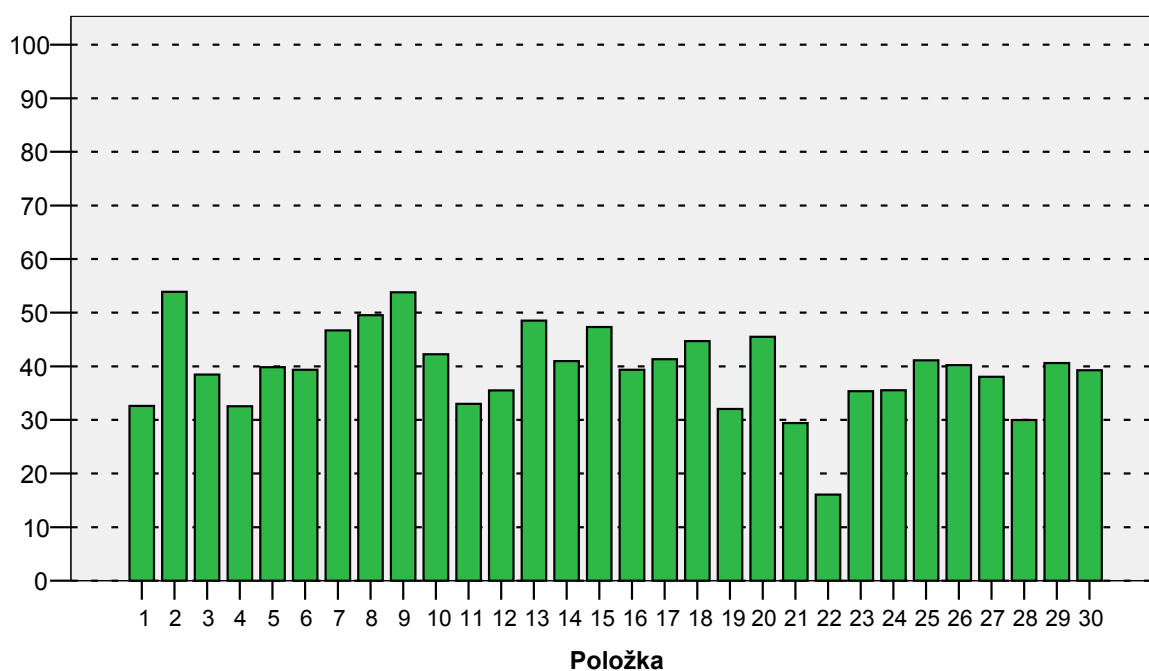
23. tabuľka Reliabilita jednotlivých variantov testu

Varianta	Kronbachovo Alfa
4001	,870
4028	,871

Kvôli lepšiemu porovnaniu s citlivosťou sme hodnotu medzipoložkovej korelácie vynásobili koeficientom 100 a budeme si preto všimáť položky s hodnotou nižšou a vyššou ako 20.

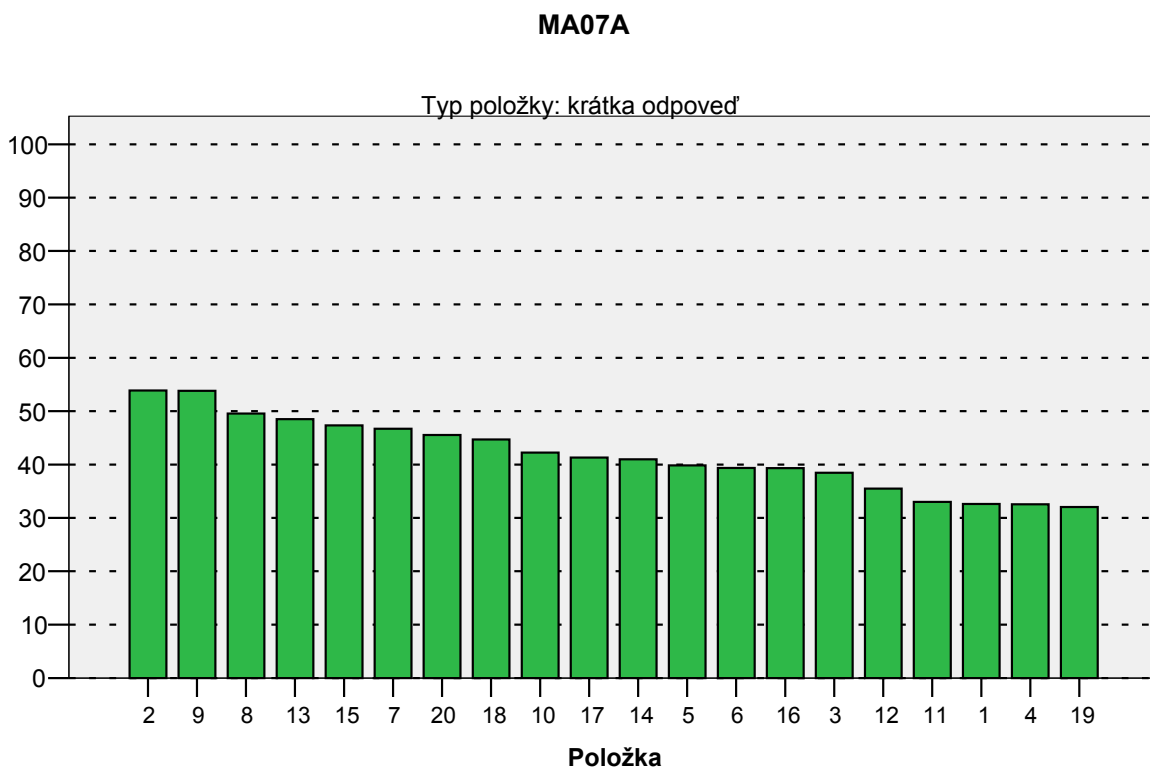
11. graf Korelácie jednotlivých položiek so zvyškom testu (Point Biserial)

MA07A

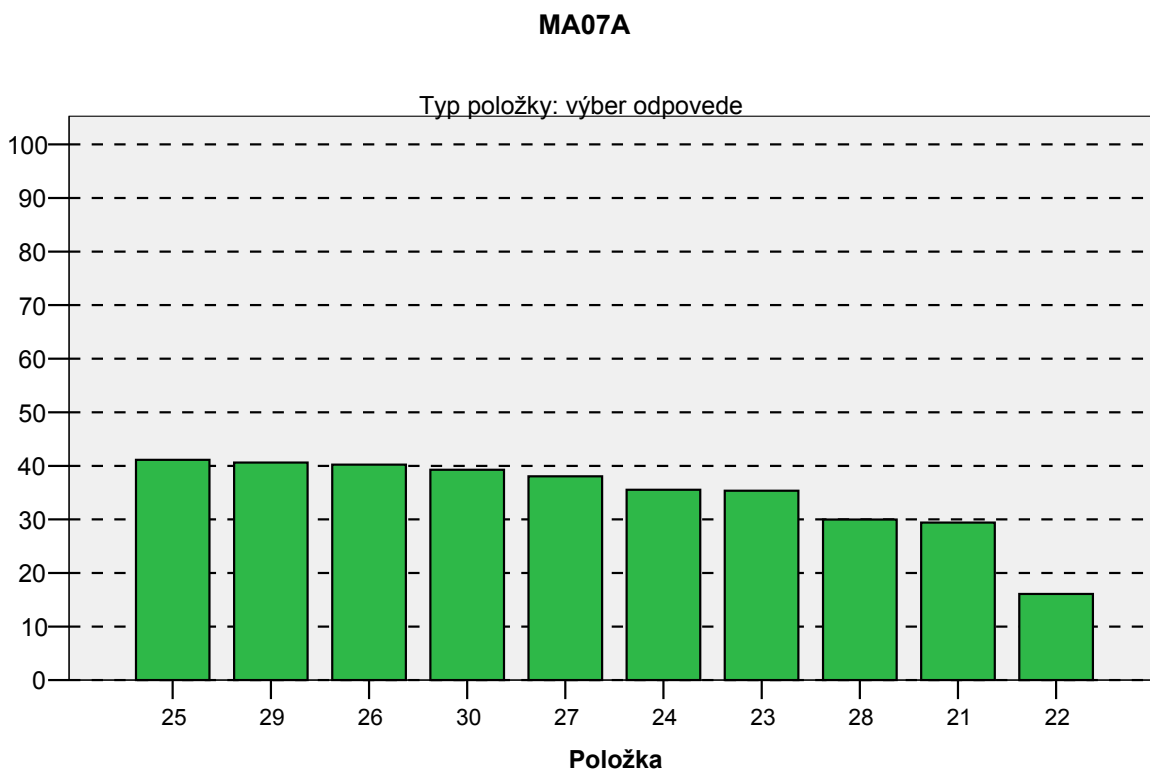


Na nasledujúcich grafoch sú položky usporiadané podľa hodnoty medzipoložkovej korelácie od najväčšej po najmenšiu.

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



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



Výsledky ukazujú, že so zvyškom testu menej korelovala len položka č. 22, čo sa dá vysvetliť veľmi nízkou obťažnosťou.

Medzi položky, ktoré sú pre test nosné - mali hodnotu korelácie so zvyškom testu aspoň 0,4, patrilo 11 testových položiek s tvorbou krátkej odpovede - č. 2, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 18 a 20 a tri položky s výberom odpovede č. 25, 26, 29. Test ako celok bol veľmi homogénny a všetky položky merali testované schopnosti z matematiky.

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). 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 je vyznačená žltou farbou.**

Kritériá hodnotenia položiek s výberom odpovede:

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

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

24. tabuľka Položky s výberom odpovede – analýza distraktorov

		A21	B21	C21	D21	E21
1	P. Bis.	,29	-,15	-,06	-,18	-,16
2	p	,82	,02	,01	,02	,12
3	N	1567,00	36,00	19,00	42,00	227,00

		A22	B22	C22	D22	E22
1	P. Bis.	-,06	-,08	,16	-,03	-,12
2	p	,01	,01	,94	,01	,03
3	N	14,00	19,00	1784,00	15,00	66,00

		A23	B23	C23	D23	E23
1	P. Bis.	-,14	,35	-,25	-,08	-,09
2	p	,11	,61	,14	,13	,02
3	N	202,00	1155,00	262,00	239,00	33,00

		A24	B24	C24	D24	E24
1	P. Bis.	-,24	-,09	-,19	,36	-,08
2	p	,07	,08	,07	,72	,06
3	N	129,00	143,00	134,00	1362,00	111,00

		A25	B25	C25	D25	E25
1	P. Bis.	-,18	,41	-,12	-,07	-,25
2	p	,10	,59	,05	,05	,20
3	N	194,00	1118,00	88,00	91,00	378,00

		A26	B26	C26	D26	E26
1	P. Bis.	-,28	-,09	-,13	-,15	-,40
2	p	,13	,07	,06	,07	,66
3	N	240,00	142,00	115,00	131,00	1262,00

		A27	B27	C27	D27	E27
1	P. Bis.	-,15	-,16	,38	-,18	-,13
2	p	,06	,14	,65	,07	,06
3	N	121,00	274,00	1229,00	129,00	105,00

		A28	B28	C28	D28	E28
1	P. Bis.	-,15	-,11	-,10	-,17	,30
2	p	,04	,14	,16	,06	,59
3	N	78,00	269,00	307,00	112,00	1118,00

		A29	B29	C29	D29	E29
1	P. Bis.	-,19	-,28	-,12	,41	-,11
2	p	,03	,20	,02	,71	,03
3	N	53,00	382,00	41,00	1344,00	66,00

		A30	B30	C30	D30	E30
1	P. Bis.	,39	-,12	-,16	-,25	-,10
2	p	,63	,05	,06	,23	,03
3	N	1191,00	88,00	108,00	440,00	61,00

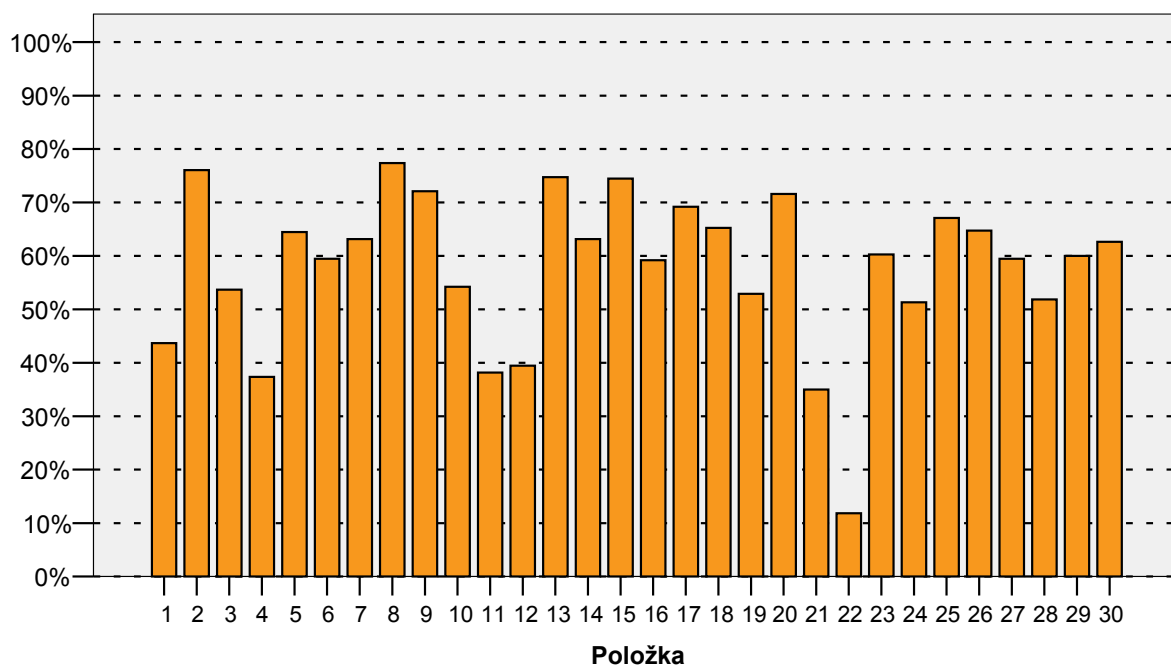
Veľmi pozitívne hodnotíme skutočnosť, že analýza testových položiek s výberom odpovede poukázala iba na jeden prípad, položka č. 22, úspešnosť 94 %, keď hodnota *Point Biseriálu* bola pri správnej odpovedi menšia ako 0,2. Vo všetkých položkách mali distraktory zápornú hodnotu *Point Biseriálu*.

3.6 Citlivosť

Žiakov usporiadame do poradia podľa úspešnosti v teste. Zoradených žiakov rozdelíme do piatich skupín. V našom prípade predstavuje citlivosť položky rozdiel medzi najmenej úspešnou a najúspešnejšou pätinou testovaných žiakov.

14. graf Citlivosť testových položiek

MA07A

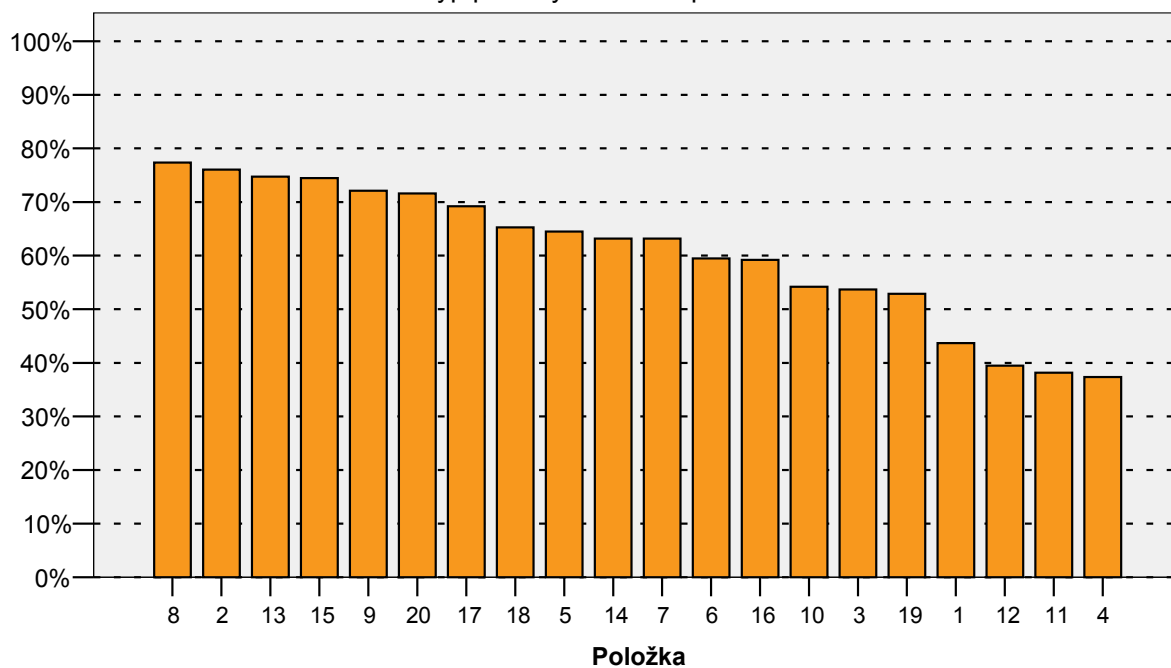


V nasledujúcich grafoch sú položky usporiadané podľa hodnoty citlivosti od najväčšej po najnižšiu.

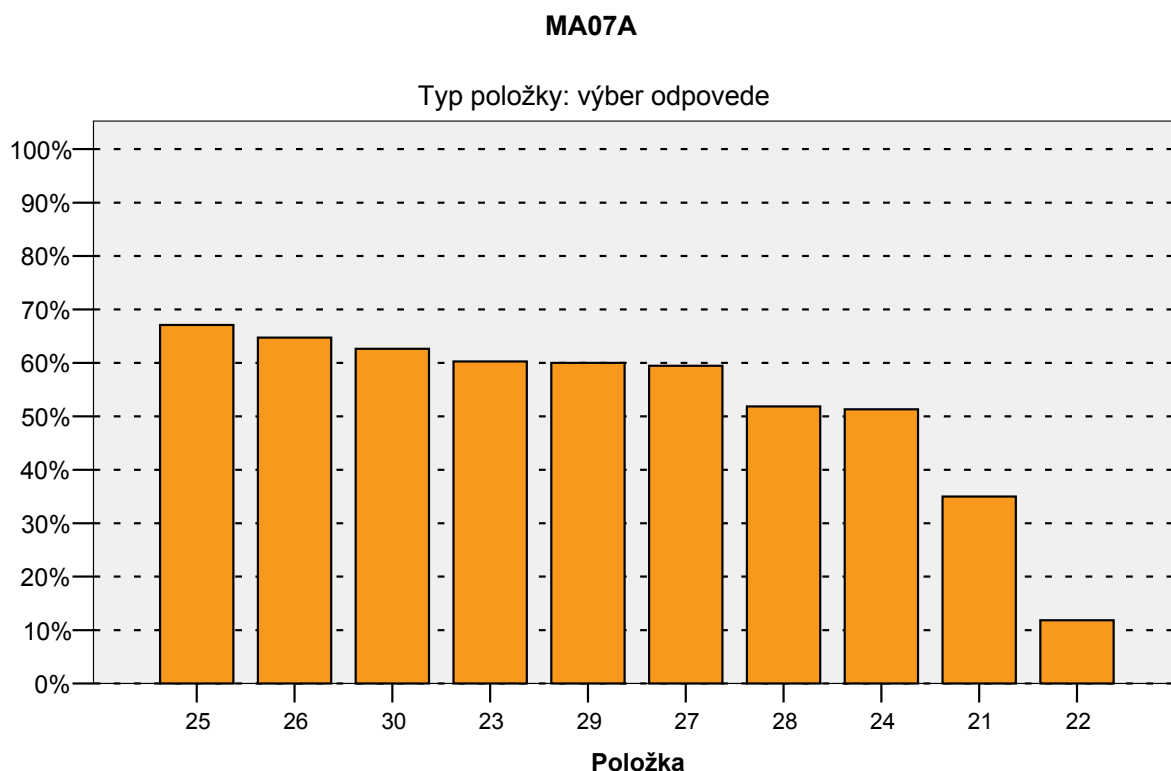
15. graf Citlivosť testových položiek s tvorbou krátkej odpovede

MA07A

Typ položky: krátka odpoveď



16. graf Citlivosť testových položiek s výberom odpovede



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

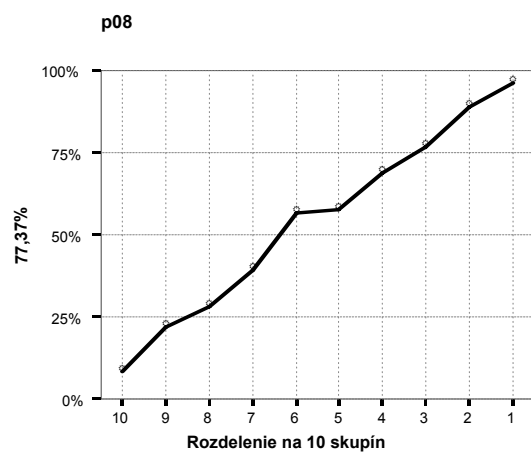
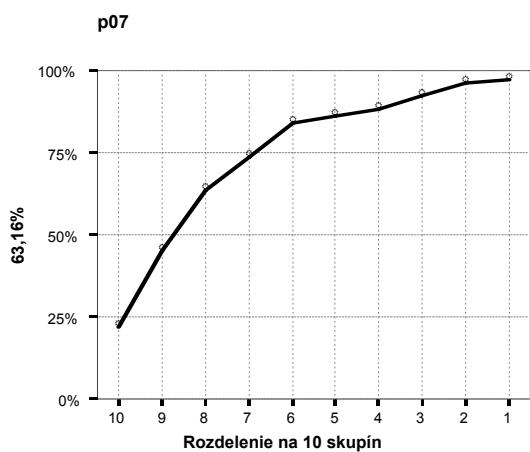
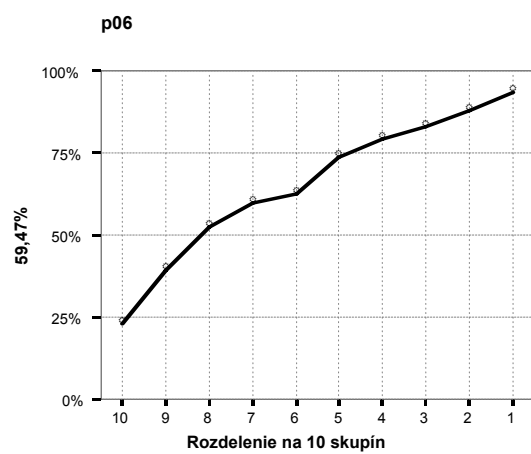
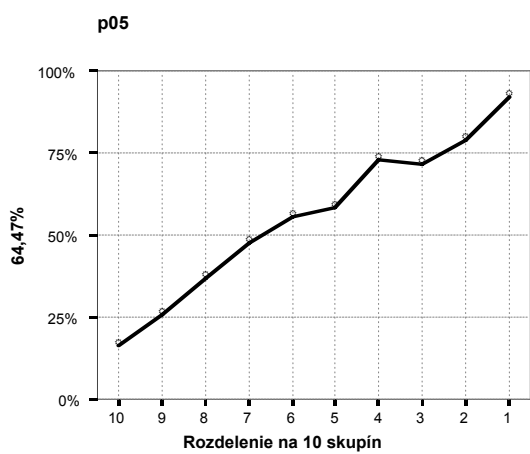
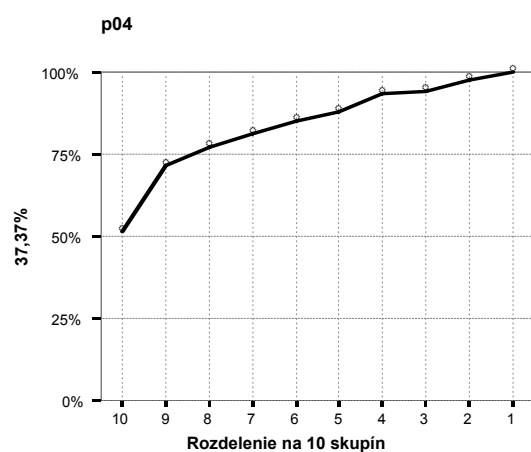
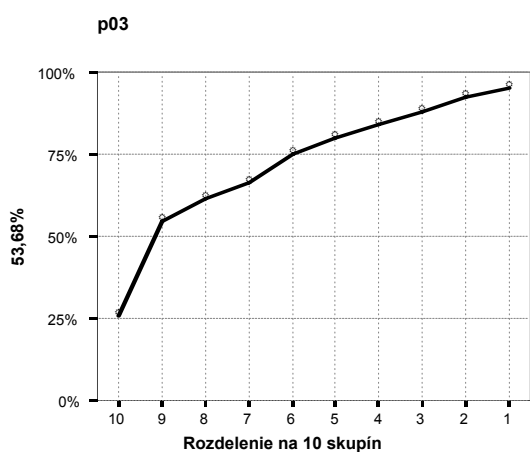
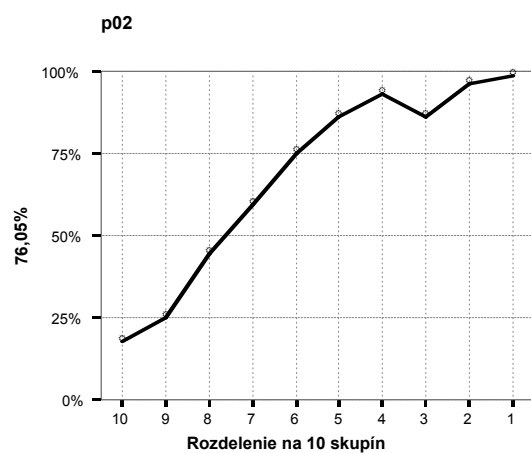
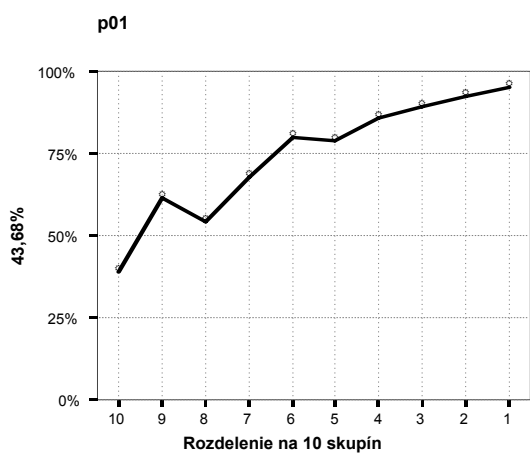
- s *tvorbou krátkej odpovede* položky č. 2, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20,
- s *výberom odpovede* položky č. 23, 25, 26, 27, 29, 30.

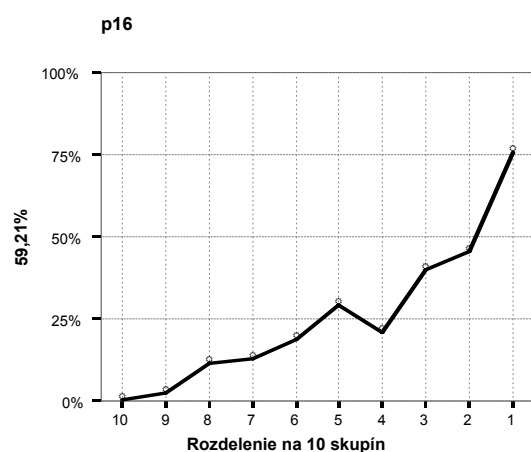
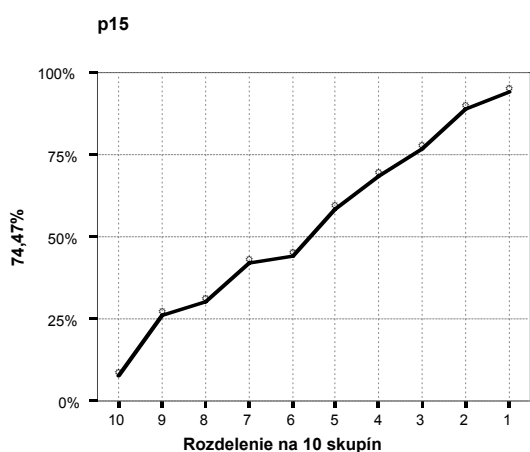
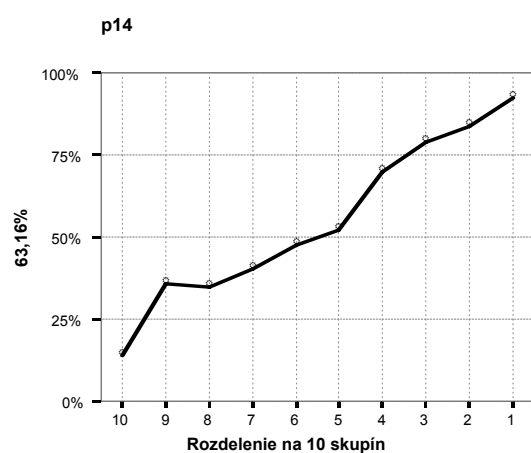
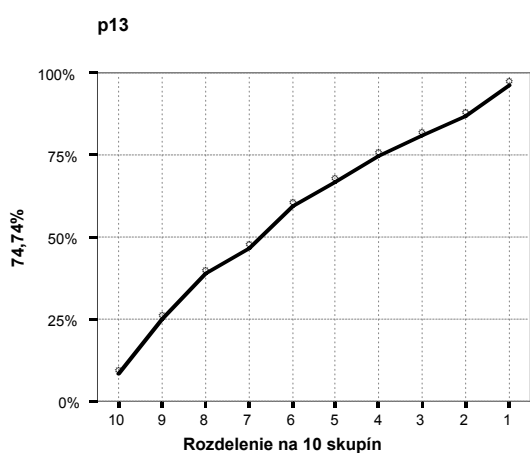
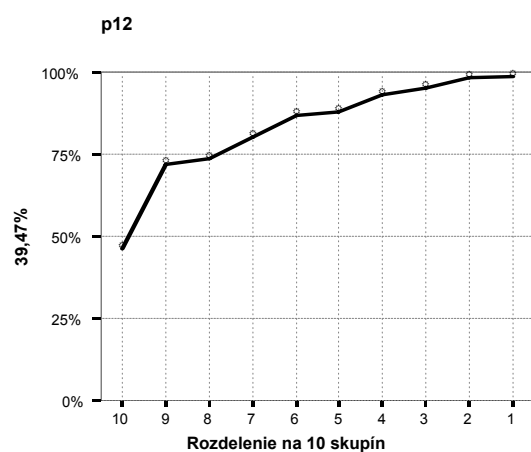
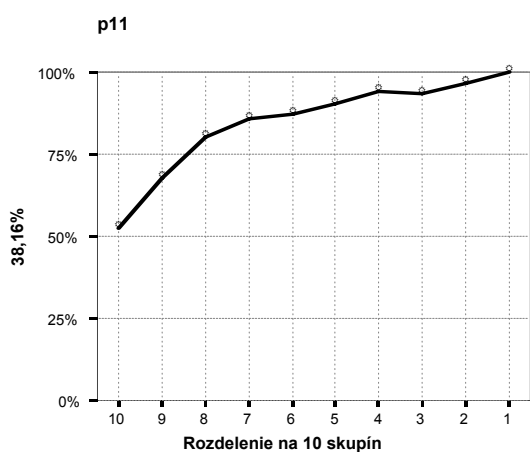
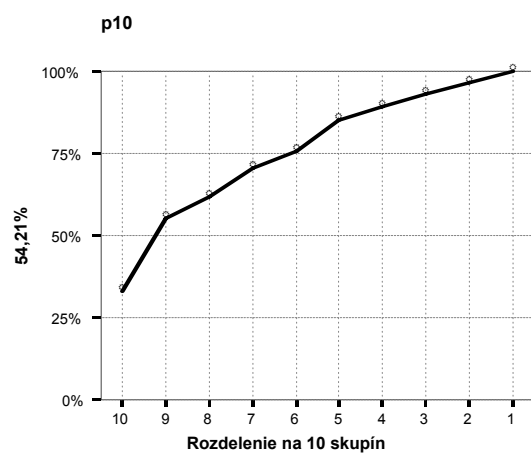
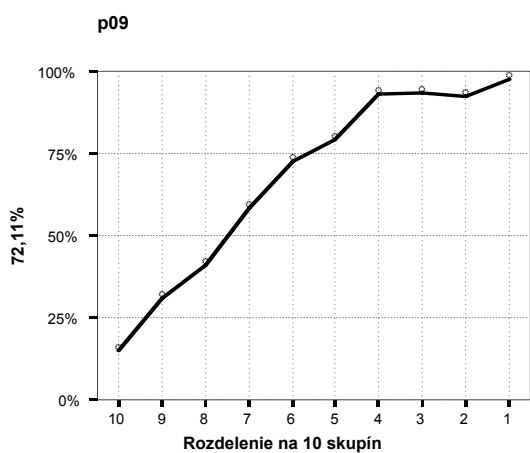
Medzi **najmenej citlivé položky** s citlivosťou pod 20 % patrí extrémne ľahká položka č. 22.

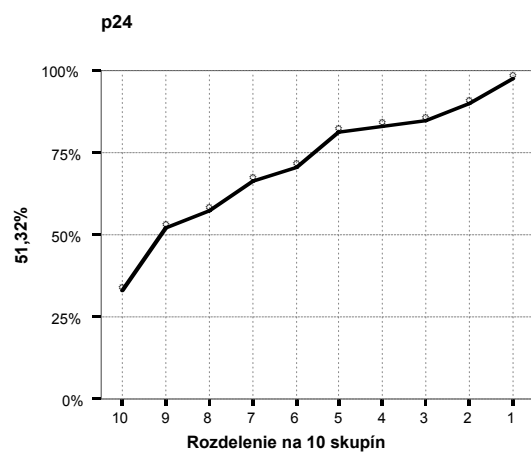
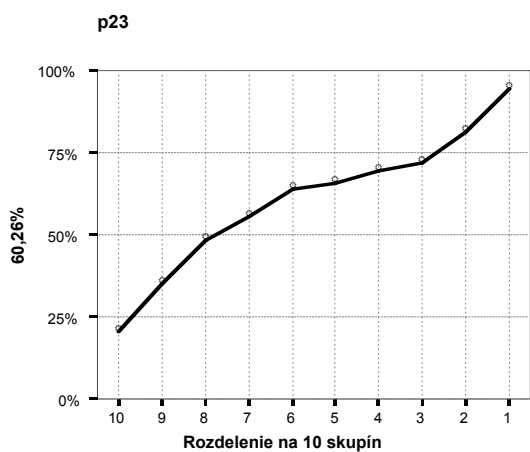
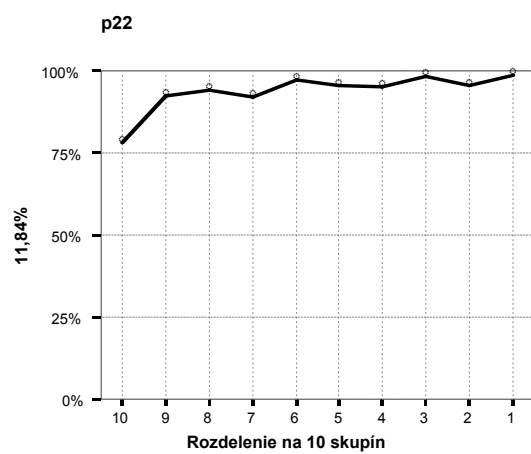
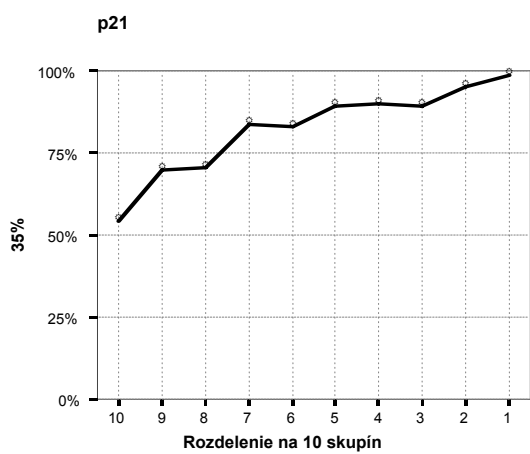
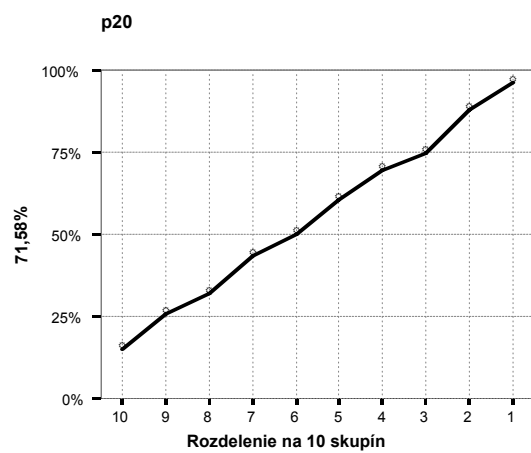
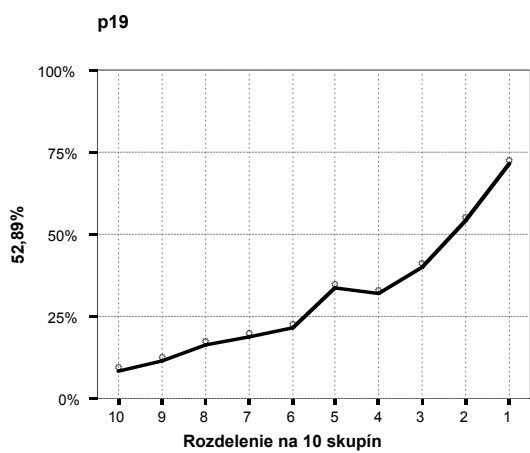
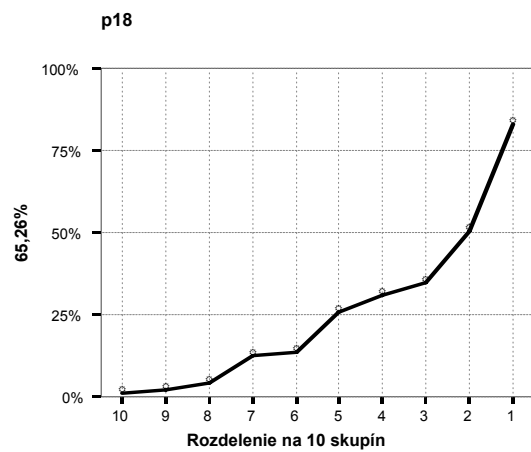
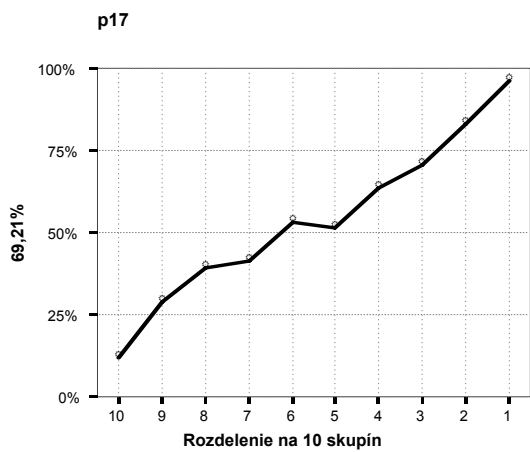
3.7 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

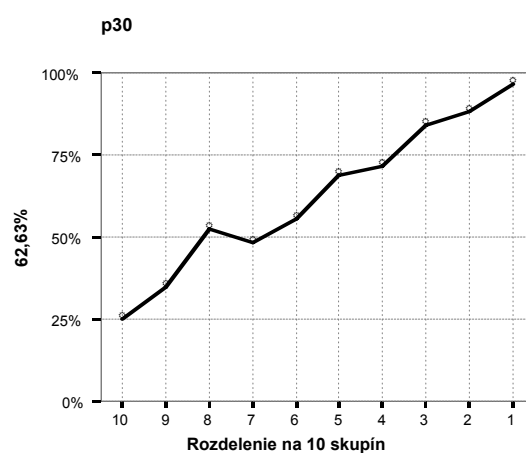
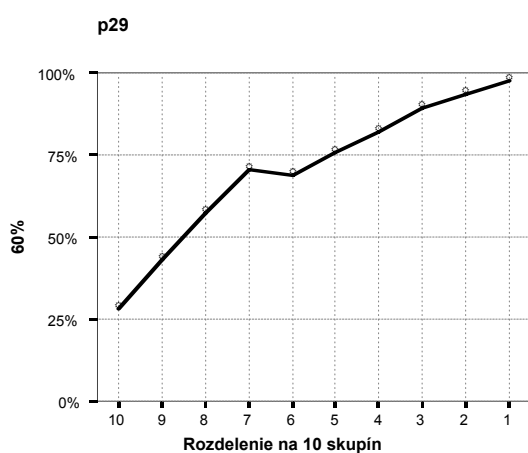
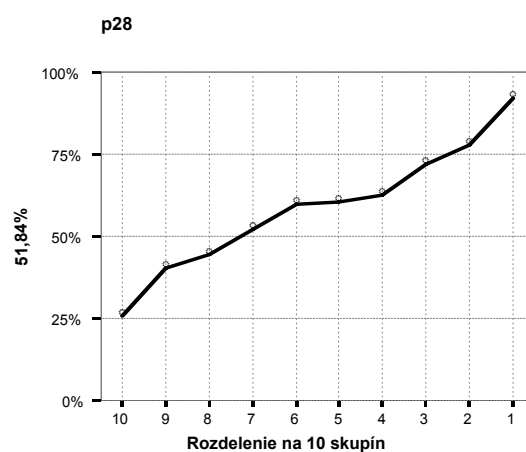
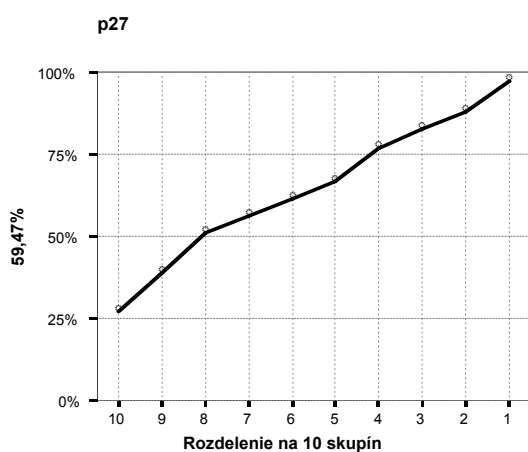
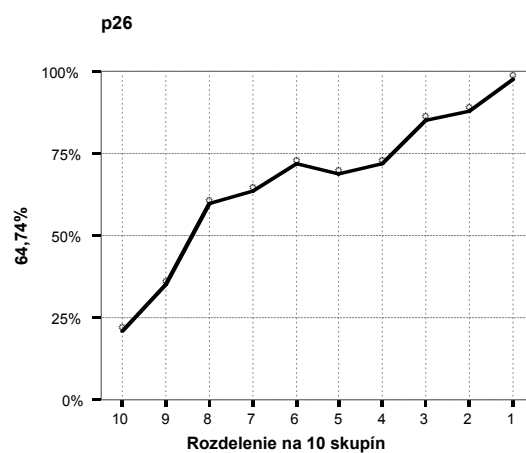
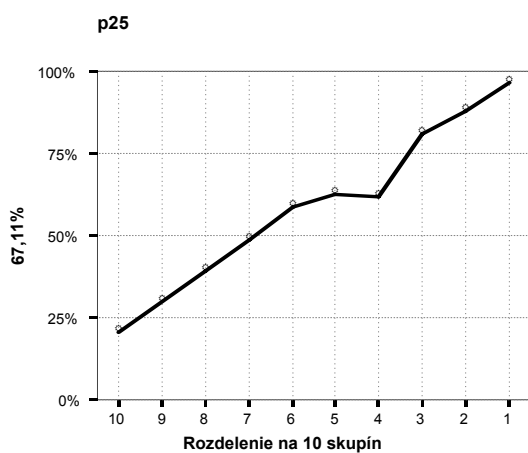
17. graf Grafy distribúcie úspešnosti

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.









Veľmi dobrú distribúciu úspešnosti možno vidieť napr. v položkách č. 13, 15 a 20, v ktorých s narastajúcou úspešnosťou v teste sa zlepšovala aj úspešnosť žiakov v položke.

Položka, ktorá lepšie rozlišovala žiakov s nižšou úspešnosťou v teste, bola položka č. 2.

Príkladom položky, ktorá dobre rozlišovala najlepších žiakov, je položka č. 18.

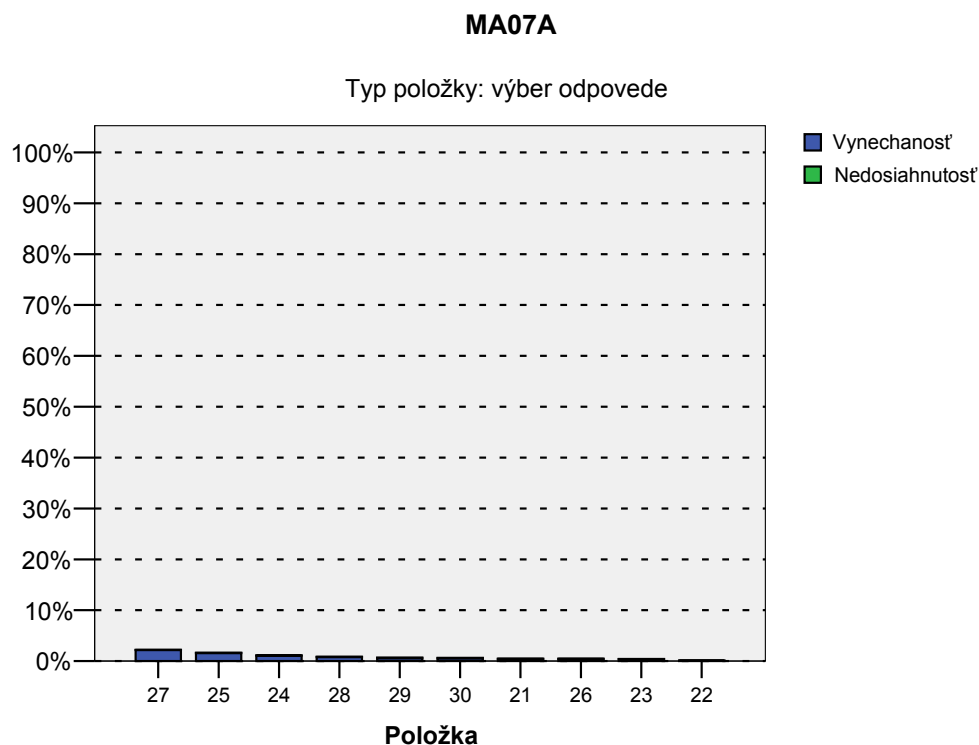
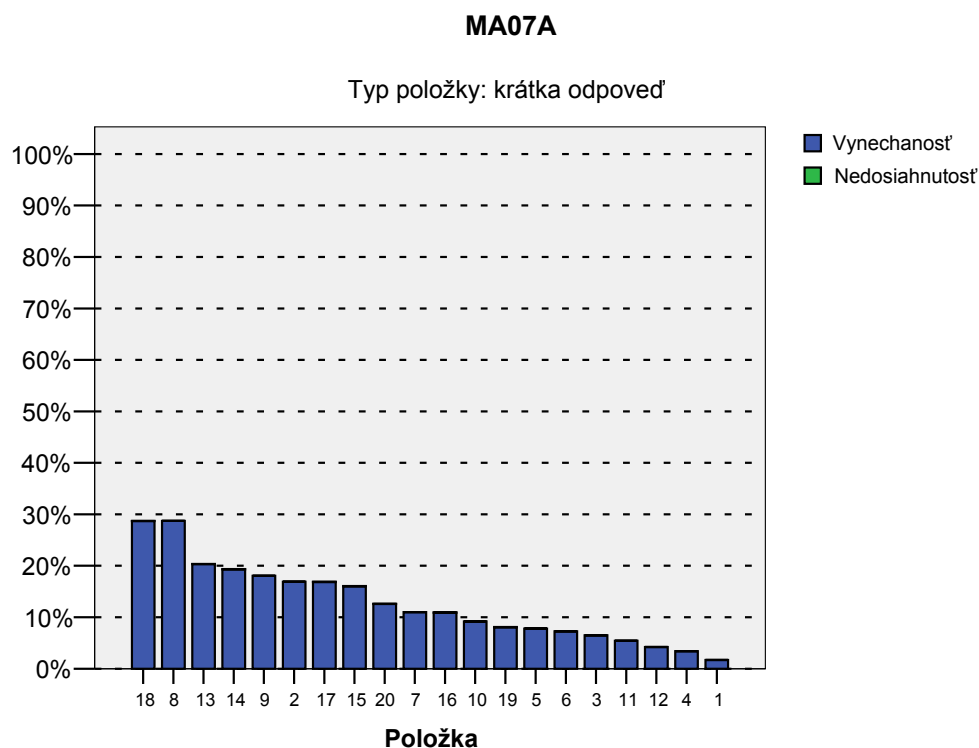
Položka č. 22 má nízku rozlišovaciu schopnosť.

Celkovo prevládajú položky s dobrou rozlišovacou schopnosťou.

3.8 Neriešenost'

Položky sú usporiadané podľa typu a zostupne podľa neriešenosti.

18. graf Vynechanosť a nedosiahnuteľnosť podľa typu položiek



V teste sa nenachádzajú položky, ktorých neriešenosť by bola vyššia ako 30 %. Najvyššiu neriešenosť majú dve položky s krátkou odpoveďou č. 18 a 8, obe po 28,7 %.

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

3.9 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 menšiu ako 20.

V stĺpci *Obťažnosť* sme **červeným písmom** zvýraznili položky, ktoré mali obťažnosť nižšiu ako 10 %.

25. tabuľka Súhrnné charakteristiky položiek

MA07A- variant 4001

	Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Nedosiachnutosť	Vynechanosť	Neriešenosť	Point Biserial
1	1	25,5	43,7	,0	1,7	1,7	32,6
2	2	31,6	76,1	,0	16,9	16,9	53,9
3	3	27,6	53,7	,0	6,5	6,5	38,5
4	4	15,9	37,4	,0	3,4	3,4	32,5
5	5	44,3	64,5	,0	7,8	7,8	39,8
6	6	34,4	59,5	,0	7,3	7,3	39,4
7	7	25,0	63,2	,0	11,0	11,0	46,7
8	8	45,6	77,4	,0	28,7	28,7	49,5
9	9	32,5	72,1	,0	18,1	18,1	53,8
10	10	23,8	54,2	,0	9,2	9,2	42,2
11	11	15,1	38,2	,0	5,4	5,4	33,0
12	12	16,7	39,5	,0	4,2	4,2	35,5
13	13	41,5	74,7	,1	20,3	20,4	48,5
14	14	44,9	63,2	,1	19,3	19,4	41,0
15	15	46,2	74,5	,1	16,0	16,1	47,3
16	16	74,1	59,2	,1	10,9	10,9	39,3
17	17	45,9	69,2	,1	16,8	16,9	41,3
18	18	74,1	65,3	,1	28,7	28,7	44,7
19	19	69,2	52,9	,1	8,1	8,1	32,0
20	20	44,4	71,6	,1	12,6	12,6	45,5
21	21	17,5	35,0	,1	,4	,5	29,4
22	22	6,1	11,8	,1	,1	,1	16,1
23	23	39,2	60,3	,1	,4	,4	35,3
24	24	28,3	51,3	,1	1,1	1,1	35,5
25	25	41,2	67,1	,1	1,6	1,6	41,1
26	26	33,6	64,7	,1	,4	,5	40,2
27	27	35,3	59,5	,1	2,2	2,2	38,0
28	28	41,2	51,8	,1	,8	,8	30,0
29	29	29,3	60,0	,1	,6	,7	40,6
30	30	37,3	62,6	,1	,5	,6	39,3

V teste sa vyskytlo päť položiek s veľmi nízkou obťažnosťou (pod 20 %). S výberom odpovede to boli položky č. 21, 22, pričom položka č. 22 mala extrémne nízku obťažnosť (6,1 %). S tvorbou krátkej odpovede to boli tri položky č. 4, 11, 12. Veľmi obťažné testové položky (obťažnosť nad 80 %) sa v teste nenachádzali. Medzi obťažnejšie položky (obťažnosť nad 70 %) patria dve položky, obe s tvorbou krátkej odpovede, č. 16 a 18 (74,1 %).

Test obsahoval 19 položiek s vysokou citlivosťou (nad 59 %) a jednu položku č. 22, ktorej citlivosť bola iba 11,8 %. Táto položka bola veľmi ľahká, vyriešili ju dobrí aj slabí žiaci a z tohto dôvodu žiakov slabo rozlišovala.

Dôležitou charakteristikou pri posudzovaní položiek je korelácia položky so zvyškom testu (medzipoložková korelácia - Point Biserial). Okrem položky č. 22 všetky ostatné mali hodnotu

medzipoložkovej korelácie vyššiu ako 0,25, čo sa v pedagogických meraniach pokladá za dobré. Položka č. 22 mala hodnotu medzipoložkovej korelácie 0,16, čo súvisí s jej veľmi nízkou obťažnosťou.

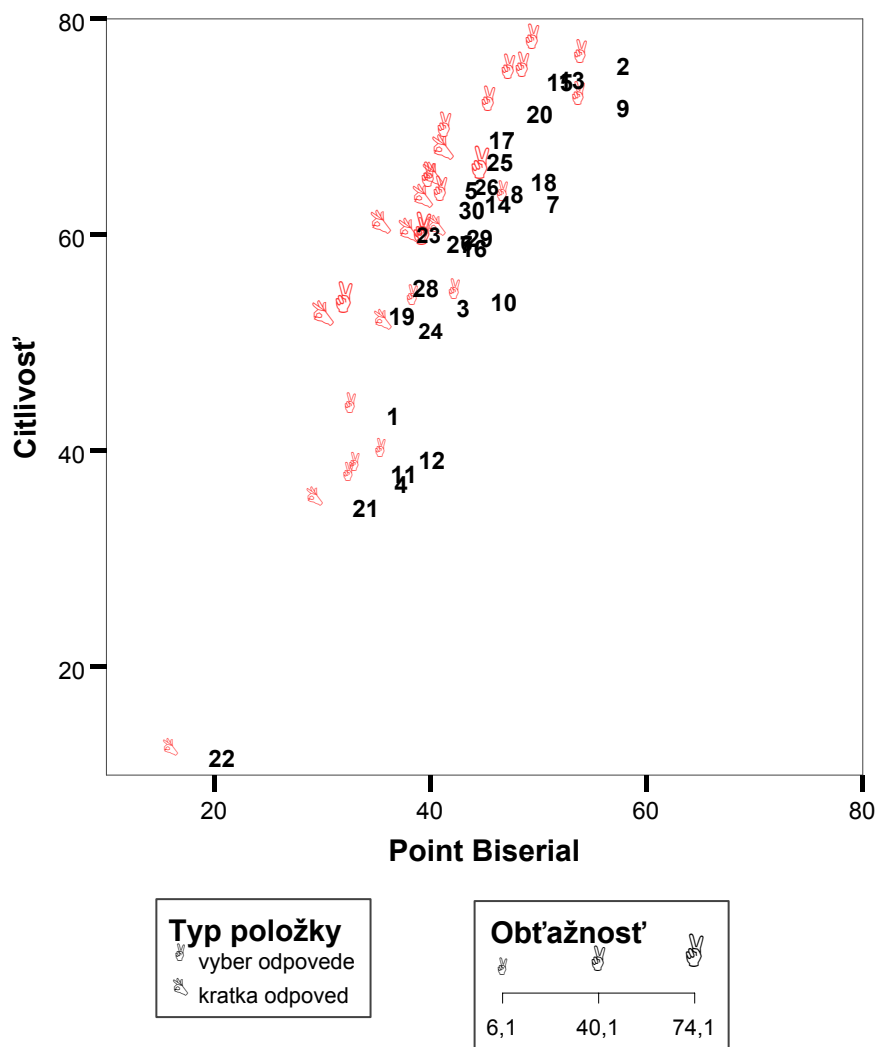
Najvyššiu neriešenosť (28,7 %) mali dve položky, obe však majú medzipoložkovú koreláciu vyššiu ako 40, to znamená že obe položky výborne rozlíšili žiakov a práve slabší žiaci uvedené položky neriešili (vynechávali).

Test ako celok bol veľmi homogénny.

Na základe výsledkov položkovej analýzy nebola navrhnutá žiadna položka na úpravu bodovania, avšak vzhľadom na chybu v preklade do maďarského jazyka bola prebodovaná položka č. 23.

19. graf Súhrnné charakteristiky položiek

MA07A - variant 4001



Záver

Test z matematiky vyššej úrovne A v rámci EČ MS 2007 písalo 3788 žiakov z 239 škôl. Tento test si vybrali najmä žiaci gymnázií (91,7 %) a štátnych škôl (89,1 %). Medzi testovanými žiakmi bolo viac chlapcov (58,2 %) ako dievčat (41,8 %).

Priemerná úspešnosť v teste bola 65,4 %. Žiaci gymnázií dosiahli významne lepšie výsledky ako žiaci ostatných škôl.

Úspešnosť v položkách s výberom odpovede bola lepšia ako v položkách s tvorbou krátkej odpovede aj u žiakov gymnázií aj ostatných škôl.

Žiaci písali dva varianty testu, ktoré sa navzájom líšili poradím položiek. Každý variant testu písalo cca 50 % žiakov. Žiaci dosiahli v oboch variantoch porovnateľnú úspešnosť.

Medzi výsledkami chlapcov a dievčat nie sú rozdiely.

Vo výsledkoch žiakov z rôznych krajov boli preukázané štatisticky významné rozdiely. Lepšie priemerné výsledky ako bol národný priemer dosiahli žiaci Prešovského a Košického kraja. Na úrovni národného priemeru boli výsledky žiakov Bratislavského, Trnavského, Trenčianskeho, Nitrianskeho a Banskobystrického kraja. Horšie výsledky ako bol národný priemer dosiahli žiaci Žilinského kraja.

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

Priemerná známka žiakov, ktorí písali test vyššej úrovne, bola 1,7. Koreláciu medzi známkou a úspešnosťou v teste pokladáme za dobrú (-0,38).

Reliabilita testu celkovo aj v oboch variantoch bola veľmi dobrá (0.870).

Položky v teste boli primerane obťažné. Hodnoty korelácie položiek so zvyškom testu sú vysoké, len jedna položka ju mala pod 0,2.

Test neobsahoval položky s vysokou neriešenosťou, čo znamená, že žiaci mali dostatok času na vypracovanie testu.

Na grafoch distribúcie úspešnosti a citlivosti vidieť, že položky dobre rozlišovali žiaci.

Distraktory v položkách s výberom odpovede boli volené veľmi vhodne, vo všetkých položkách mali všetky distraktory zápornú hodnotu Point Biserialu.

Na základe položkovej analýzy môžeme povedať, že položky v teste mali celkovo výborné štatistické charakteristiky.

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. Wimmer, G.: *Štatistické metódy v pedagogickom výskume*. Gaudeamus : Hradec Králové 1993
11. www.scio.cz/tvorba_testu/teorie_testu/z_teorie.htm
12. Zelmanová, O. - Sklenárová I.: *Analýza úspešnosti, položiek a variantov testu z matematiky MAA 2004 GS NKMS*. ŠPÚ : Bratislava 2004.
13. Kurajová Stopková, J.: *Záverečná správa zo štatistického spracovania testu matematiky úroveň A. Externá časť maturitnej skúšky 2006*. ŠPÚ: Bratislava 2006

PRÍLOHA A

Prepojenie variantov testu

26. tabuľka Tabuľka navzájom zodpovedajúcich položiek vo variantoch

4001	4028
1	3
2	10
3	1
4	5
5	9
6	4
7	14
8	2
9	20
10	6
11	15
12	8
13	12
14	11
15	19
16	18
17	13
18	7
19	17
20	16
21	26
22	21
23	23
24	28
25	24
26	30
27	29
28	25
29	22
30	27

PRÍLOHA B

Kľúč správnych odpovedí

27. tabuľka Kľúč správnych odpovedí v oboch variantoch testu

číslo úlohy	Matematika - úroveň A	
	test 4001	test 4028
01	30	3
02	-3	123
03	3	30
04	12	48,81
05	1,39	12
06	48,81	45
07	75	0,65
08	123	-1
09	2	1,39
10	45	-3
11	2	27
12	-1	63
13	63	6
14	27	75
15	2,4	2
16	3 200	78
17	6	252
18	0,65	3 200
19	252	2,4
20	78	2
21	A	C
22	C	B
23	B	D
24	D	D
25	B	A
26	E	E
27	C	E
28	E	B
29	D	C
30	A	A

PRÍLOHA C

Test z matematiky - úroveň A



MINISTERSTVO ŠKOLSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

STROMOVÁ 1, 813 30 BRATISLAVA

MATURITA 2007 EXTERNÁ ČASŤ

M A T E M A T I K A

úroveň A
kód testu: 4001

**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 odpoveďového hárka zapíšete vždy **iba výsledok** – nemusíte ho zdôvodňovať ani uvádzať postup, ako ste k nemu dospeli.

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

Napríklad

výsledok $-33,1$ zapíšete -,

výsledok 5 cm zapíšete

výsledok $427,19^\circ$ zapíšete

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

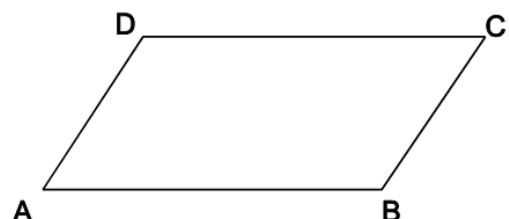
- 01** Z obdĺžnikového kartónu s rozmermi d cm x 20 cm sme urobili škatuľu s objemom $1\ 000\text{ cm}^3$ tak, že z každého jeho rohu sme vystrihli štvorec so stranou 5 cm a zvyšné okraje sme zahli. Vypočítajte číslo d .



- 02** Nájdite hodnotu $a \in \mathbb{R}$ tak, aby priamka s rovnicou $x = a$ bola osou súmernosti grafu kvadratickej funkcie $f: y = x^2 + 6x + 11$.

- 03** Daný je štatistický súbor 1, 3, 27, x . Vypočítajte geometrický priemer tohto súboru, ak viete, že jeho modus je 1.

- 04** Body $A[1; 6]$, $B[4; -5]$, $C[8; 1]$, $D[5; d]$, sú vrcholy rovnobežníka $ABCD$. Určte druhú súradnicu bodu D .



05 V rovnoramennom trojuholníku ABC so základňou

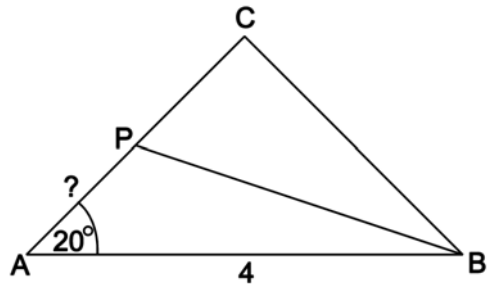
AB platí $|\angle BAC| = 20^\circ$, $|AB| = 4$.

Os vnútorného uhla pri vrchole B pretína stranu AC

v bode P .

Vypočítajte dĺžku úsečky AP .

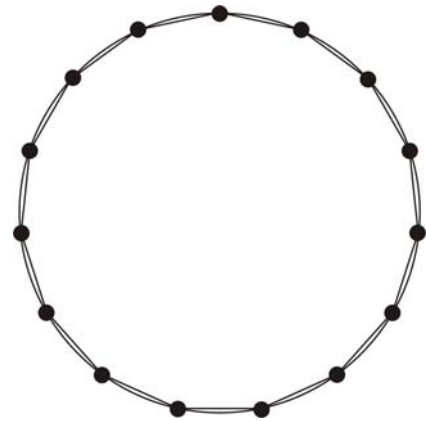
Výsledok uveďte s presnosťou na dve desatinné miesta.



06 Vypočítajte obsah pravidelného 15-uholníka vpísaného do kružnice s polomerom $r = 4$.

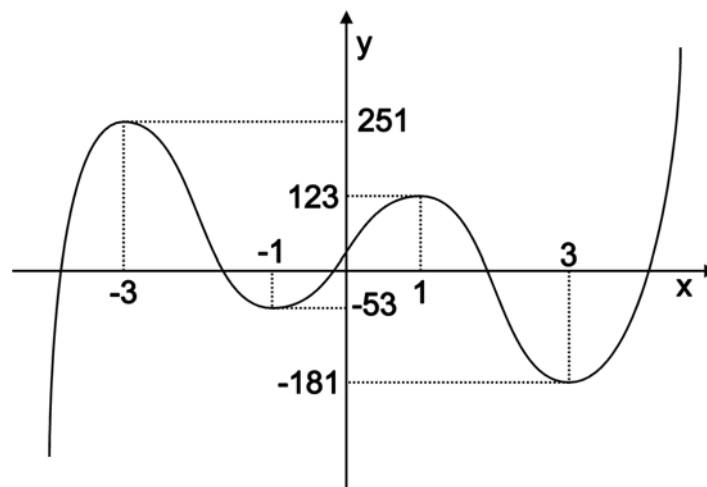
Výsledok uveďte s presnosťou na dve desatinné miesta.

Výsledok uveďte s presnosťou na dve desatinné miesta.



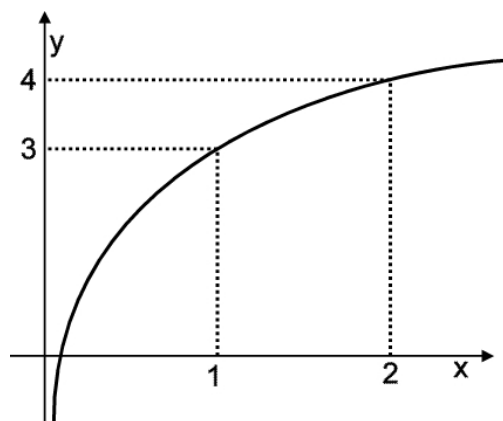
07 Použite vzorec $\sin \alpha - \cos \alpha = \sqrt{2} \sin(\alpha - 45^\circ)$ pri riešení nasledujúcej úlohy: „Nájdite uhol $\alpha \in \langle 0^\circ; 90^\circ \rangle$, pre ktorý sa $\sin \alpha - \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$.“ Výsledok uveďte v stupňoch.

08 Na obrázku je graf funkcie $f: y = 3x^5 - 50x^3 + 135x + 35$ s vyznačenými hodnotami všetkých jej lokálnych maxim a minim.

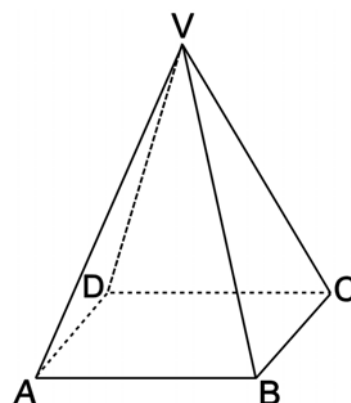


Nájdite najväčšie $a \in \mathbb{R}$, pre ktoré má rovnica $f(x) = a$ štyri rôzne reálne korene.

- 09** Na obrázku je graf logaritmickej funkcie
 $f : y = b + \log_a x$.
 Nájdite predpis tejto funkcie a do
 odpoveďového hárka zapíšte hodnotu a .



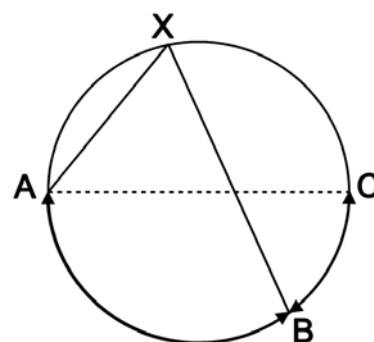
- 10** Daný je pravidelný štvorboký ihlan $ABCDV$
 s hranou podstavy $a = 1$ a bočnou hranou $b = 1$.
 Určte (v stupňoch) odchýlku priamky BV od roviny
 BCD .



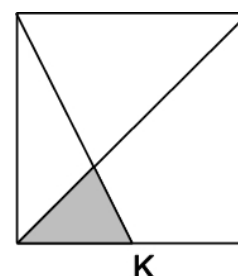
- 11** V množine všetkých kladných celých čísel nájdite koreň rovnice $\frac{6(x-1)}{x^2-1} = x$.

- 12** Sú dané intervaly $A = (-2; 5)$ a $B = (2x + 7; 7)$. Nájdite najväčšiu hodnotu x , pre ktorú
 je prienik $A \cap B$ neprázdna množina.

- 13** Úsečka AC je priemerom kružnice na obrázku.
 Pomer dĺžok oblúkov AB a BC je $7 : 3$.
 Určte (v stupňoch) veľkosť uhla AXB .

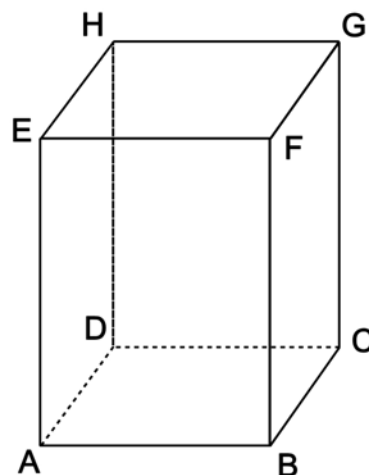


- 14** Na obrázku je bod K stredom strany štvorca so stranou
 dĺžky 18.
 Vypočítajte obsah vyznačeného trojuholníka.



- 15** Kváder $ABCDEFGH$ má rozmery $|AB| = 3$,
 $|AE| = 4$, $|AD| = 6$.

Vypočítajte vzdialenosť bodu E od roviny ADF .



- 16** Aký najväčší povrch (v cm^2) môže mať kocka, ktorá sa vyreže z gule s polomerom 20 cm?

- 17** Rotačný valec V_1 s polomerom podstavy 2 cm má rovnaký objem ako rotačný valec V_2 s polomerom podstavy 12 cm.

Vypočítajte pomer obsahov plášťov týchto valcov, t. j. hodnotu $\frac{S_{pl}(V_1)}{S_{pl}(V_2)}$.

- 18** V podniku XYLOTEX pracuje celkom 180 pracovníkov, ich priemerná mzda je M korún. Keby podnik prijal ďalších 20 zamestnancov, ktorých priemerná mzda by bola S korún, znížila by sa tým celková priemerná mzda v podniku o 3,5 %.

Vypočítajte hodnotu podielu $\frac{S}{M}$.

- 19** Určte počet všetkých kladných trojciferných čísiel, ktoré obsahujú číslicu 1.

- 20** Nájdite prirodzené číslo, ktoré je deliteľné deviatimi a jeho zaokrúhlením na desiatky dostaneme číslo 44 444 444 440 055 780. Do odpovedového hárka zapíšte posledné dvojčísle nájdeného čísla.

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 Ak M je množina všetkých tých hodnôt $m \in \mathbb{R}$, pre ktoré je exponenciálna funkcia

$$f : y = \left(\frac{m+2}{5} \right)^x \text{ rastúca, tak}$$

A) $M = (3; \infty)$.

B) $M = (-\infty; 3)$.

C) $M = (0; 3)$.

D) $M = (-\infty; -2)$.

E) $M = (-2; \infty)$.

22 V nasledujúcej tabuľke sú ceny 4 potravinárskych výrobkov v rôznych predajniach.

predajňa	bravčové karé (1 kg)	kryštálový cukor (1 kg)	olej Raciol (1 liter)	zemiaky skoré (1 kg)
Tuscon	123,90	25,90	42,90	9,90
Termos	134,90	29,90	42,90	10,90
Hyperstar	123,90	29,90	42,90	9,90
Bullock	174,90	28,90	42,90	7,90
Kaufhaus	123,90	31,90	39,90	9,90

Janko má kúpiť 1,5 kg bravčového karé, 1 liter oleja Raciol a 5 kg skorých zemiakov. V ktorej z uvedených predajní bude tento nákup najlacnejší?

A) Bullock B) Hyperstar C) Kaufhaus D) Termos E) Tuscon

23 Existuje pre každý trojuholník ABC bod, ktorý má rovnakú vzdialenosť od všetkých troch jeho vrcholov A , B , C ?

A) Nie, taký bod nemusí existovať.

B) Áno, je to priesečník osí strán trojuholníka ABC .

C) Áno, je to priesečník ťažníc trojuholníka ABC .

D) Áno, je to priesečník osí uhlov trojuholníka ABC .

E) Áno, je to priesečník výšok trojuholníka ABC .

24 Nech výroky A , B sú pravdivé a výrok C je nepravdivý. Ktorý z nasledujúcich zložených výrokov je pravdivý?

(A) $(A \wedge B) \Rightarrow C$

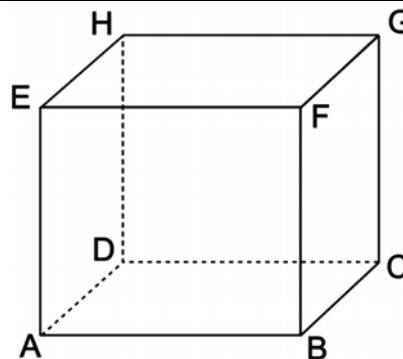
(B) $A \Rightarrow (B \wedge C)$

(C) $(A \vee B) \Rightarrow C$

(D) $(B \wedge C) \Rightarrow A$

(E) $A \Rightarrow C$

- 25** Daná je kocka $ABCDEFGH$.
Ktorý z nasledujúcich vektorov je súčet vektorov \vec{BG} , \vec{CH} a \vec{EG} ?



- (A) $2 \cdot \vec{BH}$ (B) $2 \cdot \vec{BG}$ (C) $2 \cdot \vec{HB}$ (D) $2 \cdot \vec{GB}$ (E) $2 \cdot \vec{AG}$

- 26** Pre ktorú hodnotu $c \in \mathbb{R}$ je funkcia $f: y = 5x + c$ inverzná k funkcii $g: y = 0,2x - 10$?

- (A) $c = -250$ (B) $c = -50$ (C) $c = -10$ (D) $c = 10$ (E) $c = 50$

- 27** Umocnením $\left(x + \frac{1}{x}\right)^6$ dostaneme výraz $Ax^6 + Bx^4 + Cx^2 + D + \frac{E}{x^2} + \frac{F}{x^4} + \frac{G}{x^6}$. Ktoré z nasledujúcich čísel je hodnota D ?

- (A) 10 (B) 15 (C) 20 (D) 25 (E) 30

- 28** Kružnica k je daná rovnicou $x^2 + y^2 - 6x + 8y - 20 = 0$. Aký obsah má štvorec opísaný tejto kružnici?

- (A) 25 (B) 45 (C) 90 (D) 100 (E) 180

- 29** Ktorá z nasledujúcich množín je definičný obor funkcie $f: y = \sqrt{\frac{-6}{5x^2 + 2x - 3}}$?

- (A) $(-\infty; -5) \cup (3; \infty)$ (B) $(-\infty; -1) \cup (0,6; \infty)$
(C) $(-5; 3)$ (D) $(-1; 0,6)$
(E) $(-3; 5)$

- 30** Ktorá z nasledujúcich funkcií má obor hodnôt $(0; \infty)$?

- (A) $y = 10^{-x}$ (B) $y = -(10^x)$ (C) $y = -(10^{-x})$ (D) $y = \log x$ (E) $y = -\log x$

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:

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

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

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

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

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

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

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

Analytická geometria:

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

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

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

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

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

Objemy a povrchy telies:

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

Pokyny na vyplňovanie odpoveďového hárka

Odpoveďové 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 .

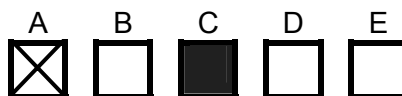
- Správne zaznačenie odpovede (A)

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 odpoveďový 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
			-	3		1		

Neotvárajte test, pokiaľ nedostanete pokyn!

Test je spolufinancovaný Európskym sociálnym fondom