



ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV



**Analýza úspešnosti, položiek a variantov
testu z matematiky MAA 2005
Externá časť maturitnej skúšky**

Viera Ringlerová, Oľga Zelmanová

ŠPÚ Bratislava 2005

ÚVOD	4
1. Základné informácie o externej časti MS z matematiky.....	5
METÓDY	6
2. Testovaní žiaci.....	6
1. tabuľka: Počet škôl a žiakov podľa krajov.....	6
2. tabuľka: Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa.....	6
3. tabuľka: Počet škôl a žiakov podľa typu školy.....	6
4. tabuľka: Počet žiakov podľa pohlavia.....	7
5. tabuľka: Počet žiakov podľa variantov.....	7
6. tabuľka: Podiel žiakov podľa variantov.....	7
3. Metódy spracovania dát.....	8
VÝSLEDKY	9
1.1. Výsledky testu EČ MS MAA 2005	9
▪ Všeobecné výsledky.....	9
7. tabuľka: Výsledné psychometrické charakteristiky testu – percentuálna úspešnosť.....	9
1. graf: Výsledný histogram úspešnosti.....	10
8. tabuľka: Prepojenie úspešnosti a percentilu.....	11
▪ Analýza rozdielov vo výsledkoch.....	11
▪ Rozdiely podľa typu škôl.....	12
9. tabuľka: Úspešnosť podľa typu školy 1.....	12
2. graf: Úspešnosť podľa typu školy 1.....	12
10. tabuľka: Úspešnosť podľa typu školy 2.....	12
3. graf: Úspešnosť podľa typu školy 2.....	12
11. tabuľka: Porovnanie typov škôl s národným priemerom.....	13
4. graf: Histogramy úspešnosti podľa typu škôl.....	13
▪ Rozdiely podľa krajov.....	14
12. tabuľka: Úspešnosť podľa krajov.....	14
5. graf: Úspešnosť podľa krajov.....	14
13. tabuľka: Vecný rozdiel medzi krajinami.....	15
14. tabuľka: Porovnanie priemerov krajov s národným priemerom.....	15
▪ Rozdiely podľa zriaďovateľa.....	16
15. tabuľka: Úspešnosť podľa zriaďovateľa.....	16
6. graf: Úspešnosť podľa zriaďovateľa.....	16
16. tabuľka: Vecný rozdiel medzi žiakmi podľa zriaďovateľa.....	16
17. tabuľka: Porovnanie priemerov podľa zriaďovateľa s národným priemerom.....	16
▪ Rozdiely podľa pohlavia.....	17
18. tabuľka: Úspešnosť podľa pohlavia.....	17
7. graf: Úspešnosť podľa pohlavia.....	17
19. tabuľka: Porovnanie dievčat a chlapcov s národným priemerom.....	17
▪ Rozdiely podľa známky.....	18
20. tabuľka: Úspešnosť podľa známky.....	18
8. graf: Úspešnosť podľa známky.....	18
21. tabuľka: Vecný rozdiel medzi žiakmi podľa známky.....	18
22. tabuľka: Porovnanie priemerov podľa známky s národným priemerom.....	18
1.2. Položková analýza	19
▪ Psychometrické charakteristiky testu MAA.....	19
23. tabuľka: Psychometrické charakteristiky testu – percentuálna úspešnosť.....	19
9. graf: Histogram úspešnosti.....	19
▪ Porovnanie variantov 1337 a 1345 matematického testu MAA 2005.....	20
24. tabuľka: Úspešnosť testu v oboch variantoch.....	20
25. tabuľka: Percentuálna obťažnosť položiek v oboch formách.....	20
26. tabuľka: Pedagogický význam rozdielu úspešnosti medzi formami.....	20
27. tabuľka: Rozdiel obťažnosti medzi formami.....	21
▪ Obťažnosť.....	22
10. graf: Grafy testu a jednotlivých častí testu usporiadané podľa obťažnosti položiek.....	22
▪ Úspešnosť.....	24
11. graf: Úspešnosť žiakov v jednotlivých položkách.....	24

12. graf:	Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa úspešnosti.....	24
13. graf:	Položky s výberom odpovede usporiadané podľa úspešnosti	25
28. tabuľka:	Porovnanie úspešnosti položiek podľa typu školy.....	26
29. tabuľka:	Rozdiely úspešnosti medzi typmi škôl	27
30. tabuľka:	Pedagogický význam rozdielu úspešnosti položiek podľa typu školy.....	27
31. tabuľka:	Úspešnosť podľa pohlavia.....	28
32. tabuľka:	Rozdiel úspešnosti podľa pohlavia.....	29
33. tabuľka:	Pedagogický význam rozdielu úspešnosti podľa pohlavia	29
▪	Reliabilita a medzipoložková korelácia.....	30
34. tabuľka:	Reliabilita testu MAA	30
35. tabuľka:	Reliabilita testu MAA podľa variantov	30
36. tabuľka:	Reliabilita testu MAA podľa typu školy.....	30
14. graf:	Korelácie jednotlivých položiek so zvyškom testu	31
15. graf:	Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa medzipoložkových korelácií	31
16. graf:	Položky s výberom odpovede usporiadané podľa medzipoložkových korelácií	31
▪	Kľúče a distraktory.....	32
37. tabuľka:	Položky s výberom odpovede – Analýza distraktorov	32
▪	Citlivosť	35
17. graf:	Citlivosť položiek.....	35
18. graf:	Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa citlivosti	35
19. graf:	Položky s výberom odpovede usporiadané podľa citlivosti	36
▪	Distribúcia úspešnosti a citlivosť	36
20. graf:	Grafy distribúcie úspešnosti.....	36
▪	Neriešenosť	41
38. tabuľka:	Neriešenosť podľa typu položky	41
21. graf:	Neriešenosť položiek	41
22. graf:	Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa neriešenosti	42
23. graf:	Položky s výberom odpovede usporiadané podľa neriešenosti	42
1.3.	Súhrnné charakteristiky položiek	43
39. tabuľka:	Súhrnné charakteristiky položiek	43
24. graf:	Vzťah citlivosti a korelácie vzhľadom na položky s prihliadnutím na obťažnosť položiek.....	44
25. graf:	Charakteristiky položiek	45
1.4.	ZÁVERY	46
PRÍLOHA.....	48
Slovník základných pojmov	48
Navzájom zodpovedajúce položky vo variantoch	50
40. tabuľka:	Tabuľka navzájom zodpovedajúcich položiek vo variantoch.....	50
Test z matematiky MAA– variant 1337	51

Úvod

Štátny pedagogický ústav (ŠPÚ) z poverenia Ministerstva školstva SR realizoval v dňoch 12. – 26. apríla 2005 Externú časť maturitnej skúšky (ďalej EČ MS). Externe zadávané testy overovali vedomosti žiakov v predmetoch matematika, anglický jazyk a nemecký jazyk.

Dňa 15. apríla sa uskutočnila Generálna skúška (ďalej GS) z predmetov francúzsky jazyk, ruský jazyk a španielsky jazyk.

Cieľom externej časti maturitnej skúšky 2005 bolo priniesť porovnateľné výsledky pre žiakov z celého Slovenska. Úlohou ŠPÚ bolo priniesť informácie o výsledkoch žiakov, škôl a v neposlednom rade o testovacích nástrojoch.

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

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

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

Informácie, ktoré správa prináša sú určené tvorcom testov, decíznej sfére, zúčastneným školám, žiakom a ich rodičom, resp. širšej verejnosti. Závery a odporúčania vyplývajúce zo štatistických zistení sú smerované k skvalitneniu tvorby meracích nástrojov, prinášajú možnosti ďalších postupov pri overovaní meracích nástrojov, návrhy na možné spracovanie výsledkov v nasledujúcich testovaniach. Veríme, že zistenia budú podnetné a pozitívne ovplyvnia tvorbu maturitných testov a vyhodnocovanie úspešnosti žiakov v budúcich rokoch. Boli by sme radi, keby externá maturitná skúška si získala dôveru a kredit nielen v rámci Slovenska ale aj Európskej únie.

Tento projekt je spolufinancovaný z prostriedkov Európskeho sociálneho fondu (ESF).

1. Základné informácie o externej časti MS z matematiky

Pre externú časť MS v predmete matematika boli pripravené testy dvoch úrovní. Žiaci si mohli vybrať, či budú písať test vyššej úrovne A (test MAA), alebo základnej úrovne B (test MAB). Žiaci, ktorí boli pripravovaní na maturitnú skúšku v predmete matematika s vyššou hodinovou dotáciou, si mohli zvoliť úroveň A. Úroveň B bola určená žiakom pripravujúcim sa na maturitnú skúšku v prípade, že ich rozsah prípravy zodpovedal nižšej hodinovej dotácii. Túto úroveň si však mohli zvoliť aj žiaci, ktorí mali vyššiu hodinovú dotáciu (pozri Maturitný poriadok pre školský rok 2004/2005 schválený MŠ SR 21.5.2003 pod číslom 2/2003-09, zverejnený na www.education.gov.sk/sekcie/szs/metpok/matpor/matpor.htm alebo na stránkach ŠPÚ www.statpedu.sk/maturita/maturitny_poriadok.htm).

V predmete matematika bol vypracovaný **test vyššej úrovne MAA**, ktorý obsahuje 30 úloh: 10 úloh s výberom odpovede, 20 úloh s krátkou odpoveďou. Za správnu odpoveď získal žiak 1 bod, za nesprávnu (alebo ak neodpovedal) 0 bodov. Test bol vypracovaný s prihliadnutím na hodinovú dotáciu v predmete matematika. Boli vytvorené dva varianty testu (1337, 1345), ktoré sa líšili poradím úloh a pri úlohách s výberom odpovede poradím aj distraktorov aj kľúčov.

Na vypracovanie testov externej časti mali žiaci 120 minút. Odpovede testov externej časti maturitnej skúšky zapisovali žiaci do odpoveďových hárkov. Údaje z odpoveďových hárkov boli naskenované a dodané na ďalšie spracovanie. Správne odpovede boli vyhodnocované počítačom podľa zadaného kľúča správnych odpovedí, ktorý dodali tvorcovia testov.

Metódy

2. Testovaní žiaci

Do testovania v predmete matematika sa zapojili hlavne maturanti všeobecno-vzdelávacích škôl – gymnázií, v menšej miere aj žiaci z ostatných stredných škôl, ktorí si vybrali matematiku ako maturitný predmet.

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

V ďalšej časti uvádzame výsledky, ktoré potvrdzujú rovnomerné rozloženie variantov v testovanej populácii.

1. tabuľka: Počet škôl a žiakov podľa krajov

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Kraj	BA	27	15,1%	500	19,0%
	TT	17	9,5%	258	9,8%
	TN	22	12,3%	278	10,5%
	NR	21	11,7%	353	13,4%
	ZA	24	13,4%	369	14,0%
	BB	21	11,7%	258	9,8%
	PO	22	12,3%	228	8,6%
	KE	25	14,0%	393	14,9%
	Spolu	179	100,0%	2637	100,0%

2. tabuľka: Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Zriaďovateľ	Krajský, okresný úrad	19	10,6%	509	19,3%
	Obec	125	69,8%	1834	69,5%
	Podnik	.	,0%	.	,0%
	Družstvo	.	,0%	.	,0%
	Súkromník	2	1,1%	12	,5%
	Cirkev	29	16,2%	243	9,2%
	Občianske združenie	1	,6%	13	,5%
	Iný	3	1,7%	26	1,0%
	Spolu	179	100,0%	2637	100,0%

a. Test = MAA

3. tabuľka: Počet škôl a žiakov podľa typu školy

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Typ školy	GYM	160	89,4%	2530	95,9%
	SOŠ	12	6,7%	93	3,5%
	ZŠŠ	3	1,7%	6	,2%
	SOU	4	2,2%	8	,3%
	Špe	.	,0%	.	,0%
	Spolu	179	100,0%	2637	100,0%

a. Test = MAA

4. tabuľka: Počet žiakov podľa pohlavia

		počet	%
Pohlavie	chlapci	1566	59,4%
	dievčatá	1071	40,6%
	Spolu	2637	100,0%

a. Test = MAA

5. tabuľka: Počet žiakov podľa variantov

		počet	%
Variant	1337	1324	50,2%
	1345	1313	49,8%
	Spolu	2637	100,0%

a. Test = MAA

6. tabuľka: Podiel žiakov podľa variantov

		Variant	
		1337	1345
		%	%
Kraj	BA	49,4%	50,6%
	TT	50,4%	49,6%
	TN	51,8%	48,2%
	NR	49,9%	50,1%
	ZA	49,9%	50,1%
	BB	50,0%	50,0%
	PO	50,4%	49,6%
	KE	50,6%	49,4%
Zriaďovateľ	Krajský, okresný úrad	49,9%	50,1%
	Obec	50,2%	49,8%
	Podnik	,0%	,0%
	Družstvo	,0%	,0%
	Súkromník	41,7%	58,3%
	Cirkev	51,4%	48,6%
	Občianske združenie	46,2%	53,8%
	Iný	50,0%	50,0%
Typ školy	GYM	50,1%	49,9%
	SOŠ	51,6%	48,4%
	ZŠŠ	66,7%	33,3%
	SOU	50,0%	50,0%
	Špe	,0%	,0%
Pohlavie	chlapci	51,1%	48,9%
	dievčatá	48,9%	51,1%

a. Test = MAA

3. Metódy spracovania dát

Po ukončení testovania boli odpoveďové hárky zaslané do ŠPÚ, ktorý zabezpečil ich ďalšie spracovanie. Odpoveďové hárky boli zoskenované a takto získané dáta boli ďalej elektronicky spracované. Výsledky boli vyhodnotené v štatistickom systéme SPSS 11.5 a 12.00.

Na spracovanie výsledkov maturitnej skúšky a položkovej analýzy testov boli použité metódy štatistickej deskripcie, inferencie a vecná signifikancia rozdielov. V deskriptívnych častiach boli použité absolútne a relatívne početnosti, priemer, štandardná odchýlka, štandardná chyba priemeru, intervaly spoľahlivosti, pedagogické ukazovatele - štandardná chyba merania. Ich popis uvádzame v prílohe. Štatistická inferencia spočívala v aplikácií t-testov a ANOVE. Vecná signifikancia rozdielov bola overovaná zodpovedajúcimi korelačnými mierami.

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

Výsledky

1.1. Výsledky testu EČ MS MAA 2005

Cieľom testovania je zistiť úspešnosť žiakov s akou zvládli učivo daného predmetu. Úspešnosť žiaka v teste možno definovať ako percentuálny podiel bodov za položky, na ktoré žiak správne odpovedal z celkového počtu bodov.

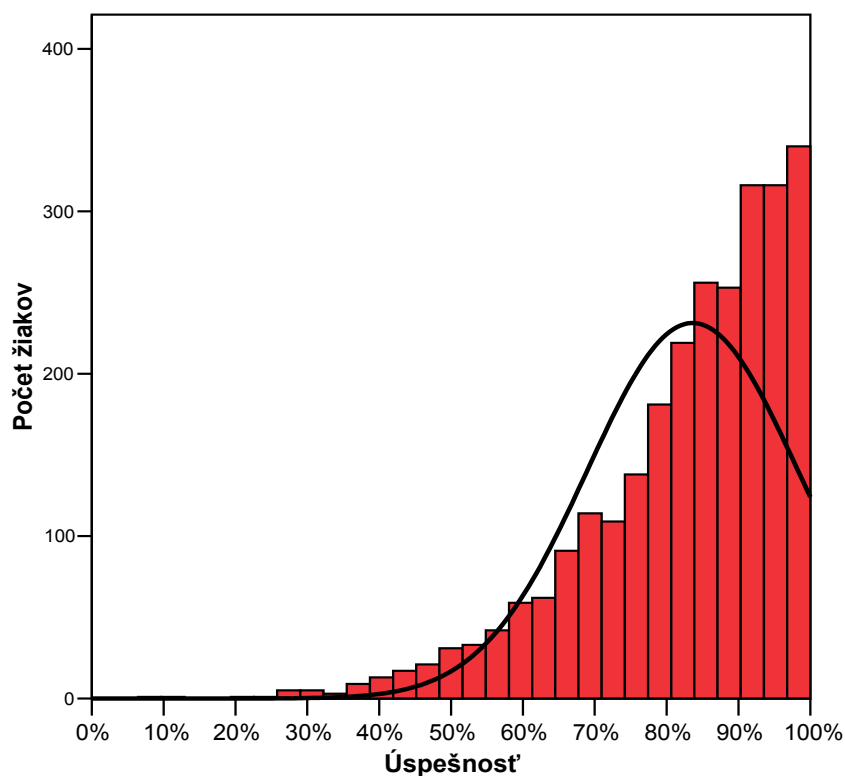
Úspešnosť žiakov v teste možno popísať štatistickými charakteristikami uvádzanými v nasledujúcich tabuľkách. Popis používaných charakteristík je uvedený v prílohe.

▪ Všeobecné výsledky

7. tabuľka: Výsledné psychometrické charakteristiky testu – percentuálna úspešnosť

	Test
	MAA
	Priemer
Počet testovaných žiakov	2637
Maximum	100,0
Minimum	6,7
Priemer	83,6
Štandardná odchýlka	14,7
Intervalový odhad úspešnosti populácie - dolná hranica	54,9
Intervalový odhad úspešnosti populácie - horná hranica	100,0
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	,3
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - dolná hranica	83,1
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - horná hranica	84,2
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	6,1
Intervalový odhad úspešnosti individuálneho žiaka	11,9
Cronbachovo alfa	,83

1. graf: Výsledný histogram úspěšnosti



Test MAA písalo 2637 žiakov s priemernou úspešnosťou 83,6%. Vzhľadom na to, že išlo o rozlišovací test (NR), dosiahnutá priemerná úspešnosť je vysoká. Dosiahnutie takej vysokej úspešnosti sa predpokladá pri overujúcich (CR) testoch. Z posunutia histogramu vidieť, že vyššie úspešnosti dosahovalo veľké množstvo žiakov, dokonca 100%-tnú úspešnosť dosiahlo v tomto teste najviac žiakov. To znamená, že pre žiakov, ktorí si vybrali test MAA, bol tento ľahký

8. tabuľka: Prepojenie úspešnosti a percentilu

Úspešnosť	Percentil
6,7	,0
10,0	,0
20,0	,1
23,3	,1
26,7	,2
30,0	,3
33,3	,5
36,7	,6
40,0	1,0
43,3	1,5
46,7	2,1
50,0	2,9
53,3	4,1
56,7	5,3
60,0	6,9
63,3	9,2
66,7	11,5
70,0	15,0
73,3	19,3
76,7	23,4
80,0	28,7
83,3	35,5
86,7	43,8
90,0	53,5
93,3	63,1
96,7	75,1
100,0	87,1

■ Analýza rozdielov vo výsledkoch

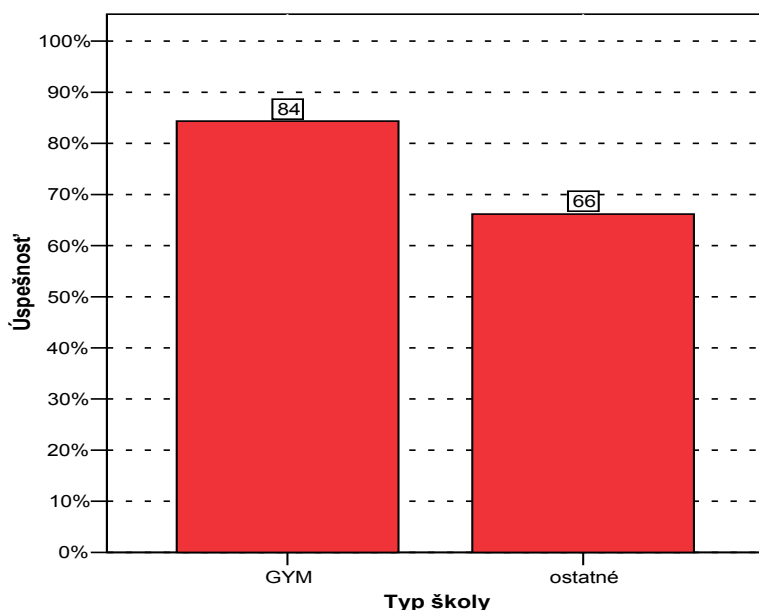
V ďalšej časti analýzy poukazujeme na rozdiely vo výsledkoch žiakov podľa typu školy, krajov, zriaďovateľa, pohlavia a známky, ktorú žiaci získali na polročnom vysvedčení v danom predmete.

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

■ Rozdiely podľa typu škôl

9. tabuľka: Úspešnosť podľa typu školy 1

2. graf: Úspešnosť podľa typu školy 1



Typ školy	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba priemeru
GYM	2530	84,4	,3
ostatné	107	66,2	1,7
Spolu	2637	83,6	,3

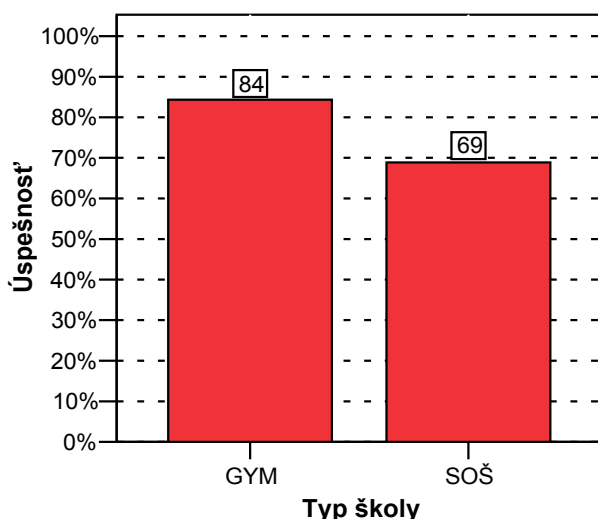
$t(2635)=12,952; p=0,000$

Vecná signifikancia rozdielu $r=0,245$.

Výsledky t-testu poukazujú na signifikantne lepší priemerný výkon žiakov gymnázií. Žiaci gymnázií dosiahli pedagogicky lepší priemerný výkon ako žiaci ostatných stredných škôl.

10. tabuľka: Úspešnosť podľa typu školy 2

3. graf: Úspešnosť podľa typu školy 2



Typ školy	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba priemeru
GYM	2530	84,4	,3
SOŠ	93	68,9	1,6
ZŠŠ	6	66,1	5,7
SOU	8	34,6	7,1
Spolu	2637	83,6	,3

Pedagogický rozdiel sa ukázal medzi žiakmi gymnázií a SOŠ ($r=0,20$) v prospech gymnazistov. Žiakov ZŠŠ a SOU bol veľmi malý počet, preto štatistické výsledky žiakov z týchto typov škôl neinterpretujeme. Pedagogicky dosiahli žiaci ZŠŠ porovnateľné výsledky so žiakmi SOŠ, pedagogicky významne horšie výsledky ako žiaci gymnázií, ale významne lepšie ako žiaci SOU.

Výsledky žiakov SOU sú pedagogicky významne horšie v porovnaní s výsledkami žiakov z ostatných typov škôl.

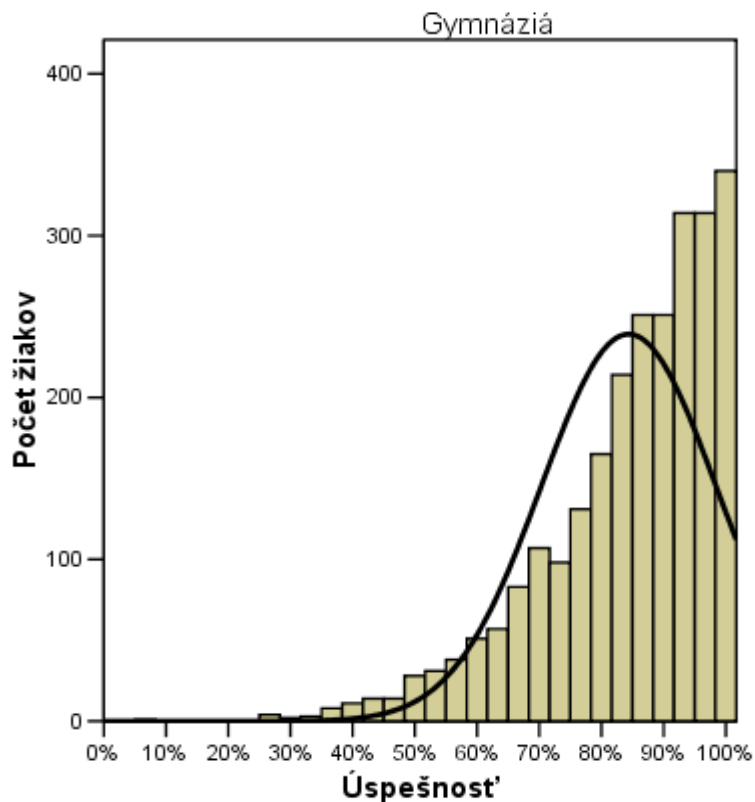
11. tabuľka: Porovnanie typov škôl s národným priemerom

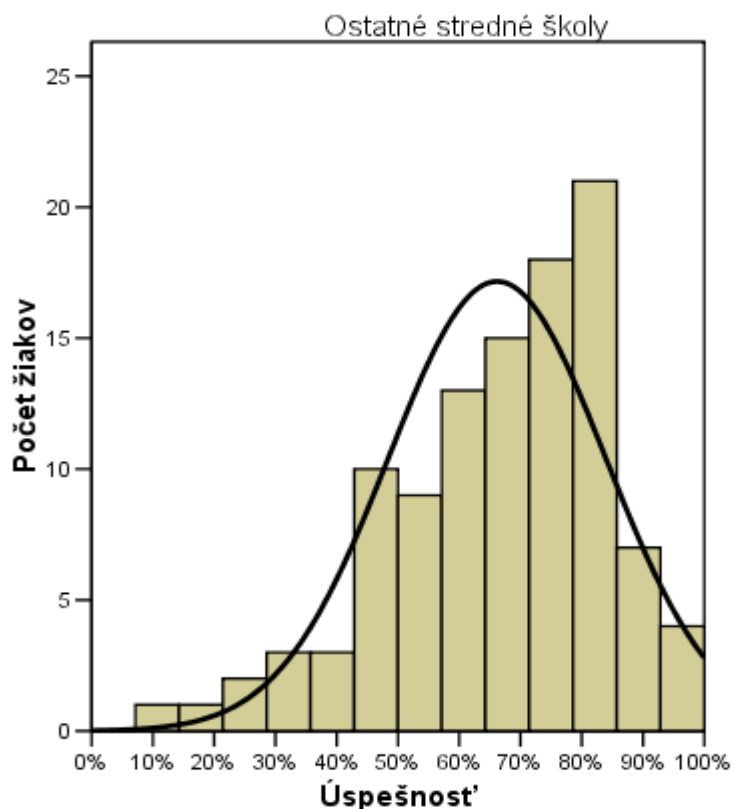
Národný priemer 83,62%

	Typ školy	t	df	Štat. sig.	Vecná sig.
1	GYM	4,87	2529	,000	,10
2	SOŠ	-9,02	92	,000	,68
3	ZSŠ	-2,98	5	,031	,80
4	SOU	-6,80	7	,000	,93

Takmer 90% žiakov, ktorí písali test MAA, tvorili gymnazisti. Žiaci ostatných typov škôl dosiahli výsledky signifikantne horšie ako národný priemer.

4. graf: Histogramy úspešnosti podľa typu škôl



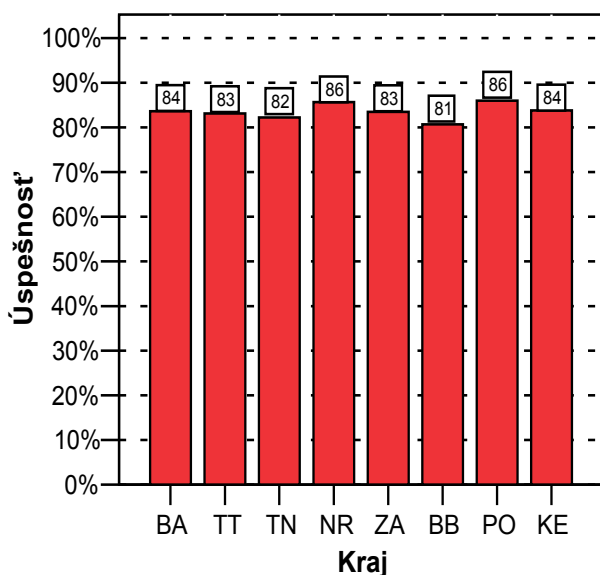


Ako vidieť z histogramov test MAA lepšie rozlíšil žiakov z ostatných stredných škôl než žiakov z gymnázií.

▪ Rozdiely podľa krajov

12. tabuľka: Úspešnosť podľa krajov

5. graf: Úspešnosť podľa krajov



Kraj	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba priemeru
BA	500	83,6	,6
TT	258	83,1	,9
TN	278	82,2	,8
NR	353	85,7	,8
ZA	369	83,5	,8
BB	258	80,7	1,0
PO	228	86,0	,8
KE	393	83,8	,8
Spolu	2637	83,6	,3

13. tabuľka: Vecný rozdiel medzi kraji

	Vecná signifikancia rozdielu medzi kraji
BA-TT	-,017
BA-TN	-,048
BA-NR	,070
BA-ZA	-,004
BA-BB	-,092
BA-PO	,080
BA-KE	,006
TT-TN	-,032
TT-NR	,087
TT-ZA	,014
TT-BB	-,078
TT-PO	,107
TT-KE	,023
TN-NR	,118
TN-ZA	,045
TN-BB	-,049
TN-PO	,139
TN-KE	,052
NR-ZA	-,074
NR-BB	-,157
NR-PO	,012
NR-KE	-,061
ZA-BB	-,090
ZA-PO	,088
ZA-KE	,010
BB-PO	,177
BB-KE	,095
PO-KE	-,072

Pri porovnávaní vecnej signifikancie rozdielov medzi kraji navzájom najvyššiu vecnú významnosť rozdielov dosiahol prešovský a nitriansky kraj voči banskobystrickému kraju.

14. tabuľka: Porovnanie priemerov krajov s národným priemerom

Národný priemer 83,62%

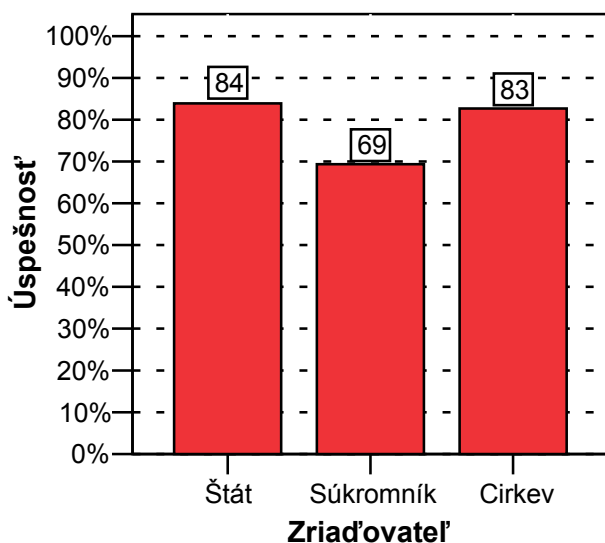
Kraj	t	df	Štat. sig.	Vecná sig.
BA	,976	499	,330	,04
TT	,115	257	,909	,01
TN	-,940	277	,348	,06
NR	3,408	352	,001	,18
ZA	,659	368	,511	,03
BB	-2,255	257	,025	,14
PO	3,570	227	,000	,23
KE	1,018	392	,309	,05

Mierne významný pedagogický rozdiel v úspešnosti jednotlivých krajov v porovnaní s národným priemerom sa vyskytol v prešovskom kraji ($r=0,23$) a v nitrianskom kraji ($r=0,18$), v ktorých bola priemerná úspešnosť vyššia než je národný priemer a v banskobystrickom kraji ($r=0,14$), v ktorom bola priemerná úspešnosť nižšia ako je národný priemer.

▪ Rozdiely podľa zriaďovateľa

15. tabuľka: Úspešnosť podľa zriaďovateľa

6. graf: Úspešnosť podľa zriaďovateľa



Zriaďovateľ	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba priemeru
Štát	2343	83,9	,3
Súkromník	25	69,3	4,7
Cirkev	243	82,7	1,0
Spolu	2611	83,7	,3

16. tabuľka: Vecný rozdiel medzi žiakmi podľa zriaďovateľa

	Vecná signifikancia rozdielu podľa zriaďovateľa
Štát-Súkromník	-,102
Štát-Cirkev	-,025
Súkromník-Cirkev	,236

17. tabuľka: Porovnanie priemerov podľa zriaďovateľa s národným priemerom

Národný priemer 83,62%

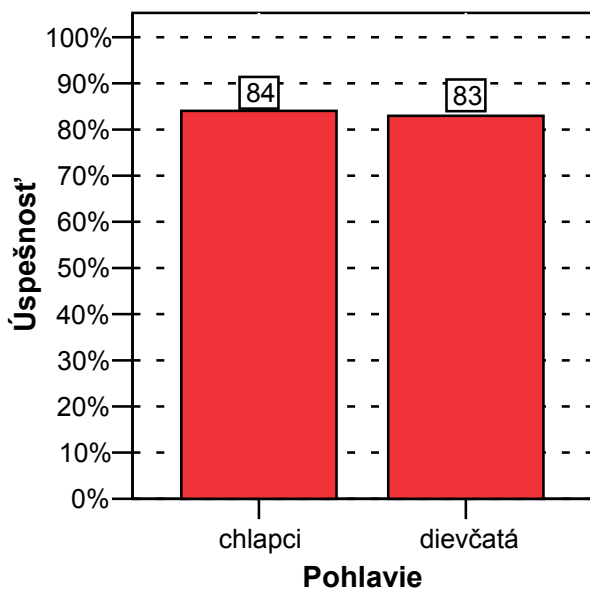
Zriaďovateľ	t	df	Štat. sig.	Vecná sig.
Štát	3,108	2342	,002	,06
Súkromník	-2,890	24	,008	,51
Cirkev	-,336	242	,737	,02

Štátne a cirkevné školy dosiahli navzájom porovnateľné výsledky na úrovni národného priemeru. Súkromné školy dosiahli výsledky signifikantne horšie ako celoslovenský priemer.

▪ Rozdiely podľa pohlavia

18. tabuľka: Úspešnosť podľa pohlavia

7. graf: Úspešnosť podľa pohlavia



Pohlavie	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba priemeru
chlapci	1566	84,1	,37
dievčatá	1071	83,0	,45
Spolu	2637	83,6	,29

$t(2635) = 1,883; p = 0,06$

Vecná signifikancia rozdielu = 0,037.

19. tabuľka: Porovnanie dievčat a chlapcov s národným priemerom

Národný priemer 83,62%

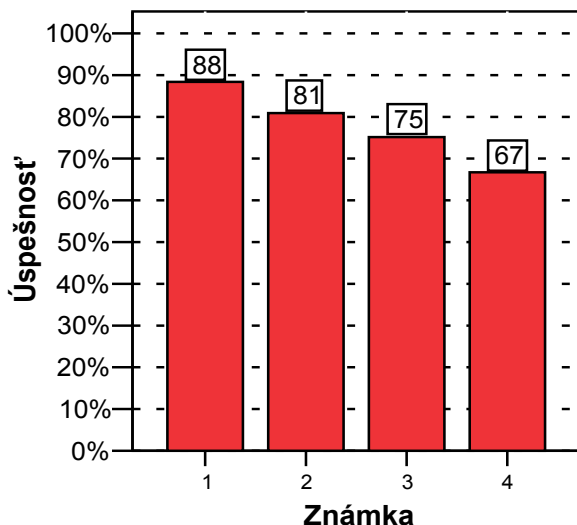
	Pohlavie	t	df	Štat. sig.	Vecná sig.
1	chlapci	2,908	1565	,004	,07
2	dievčatá	-,061	1070	,951	,00

Významný pedagogický rozdiel medzi úspešnosťou dievčat a chlapcov sa nepreukázal.

▪ Rozdiely podľa známky

20. tabuľka: Úspešnosť podľa známky

8. graf: Úspešnosť podľa známky



Známka	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba priemeru
1	1345	88,4	,3
2	886	80,9	,5
3	333	75,2	,9
4	66	66,7	2,3
Spolu	2630	83,7	,3

21. tabuľka: Vecný rozdiel medzi žiakmi podľa známky

	Vecná signifikancia rozdielu podľa známky
1-2	-,273
1-3	-,380
1-4	-,351
2-3	-,169
2-4	-,238
3-4	-,184

Keď porovnáваме dosiahnuté úspešnosti žiakov podľa známky na polročnom vysvedčení, významný vecný rozdiel v priemernej úspešnosti v teste sa ukázal medzi jednotkármi v porovnaní s dvojkármi a veľmi významný vecný rozdiel medzi jednotkármi v porovnaní s trojkármi a štvorkármi v prospech jednotkárov. Mierny vecný rozdiel sa vyskytol medzi dvojkármi v porovnaní s trojkármi a štvorkármi a medzi trojkármi a štvorkármi vždy v prospech žiakov s lepšími známkami.

22. tabuľka: Porovnanie priemerov podľa známky s národným priemerom

Národný priemer 83,62%

Známka	t	df	Štat. sig.	Vecná sig.
1	16,722	1344	,000	,42
2	-4,316	885	,000	,14
3	-8,741	332	,000	,43
4	-7,089	65	,000	,66

Veľmi významný vecný rozdiel v úspešnosti v porovnaní s národným priemerom dosiahli jednotkári. Ich výsledky boli signifikantne lepšie ako národný priemer. Úspešnosť dvojkárov bola veľmi mierne pod úrovňou celoslovenského priemeru a trojkári a štvorkári dosiahli výsledky signifikantne nižšie ako národný priemer.

1.2. Položková analýza

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

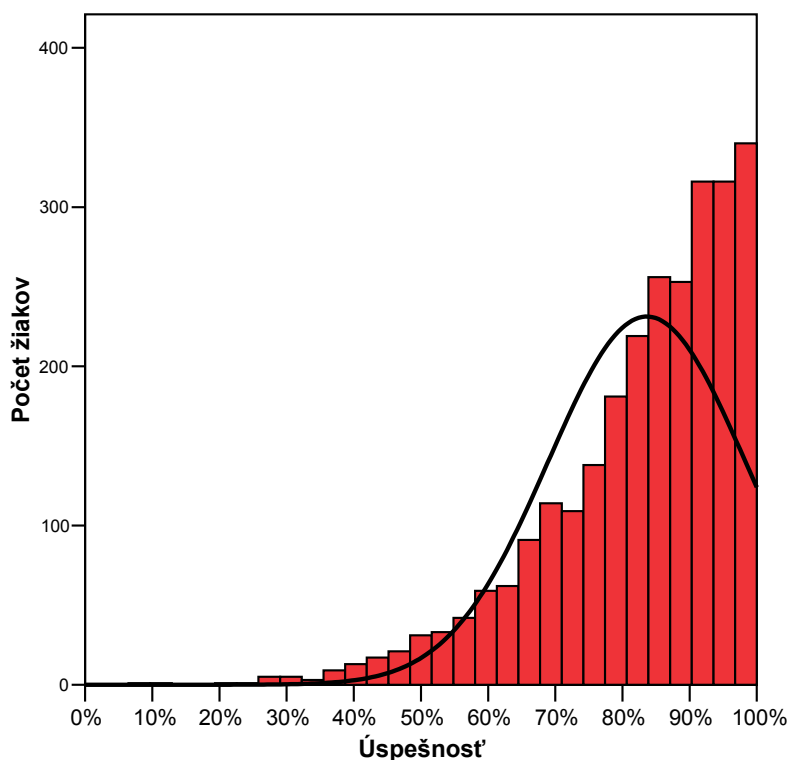
▪ Psychometrické charakteristiky testu MAA

Vzhľadom na to, že sa v teste MAA nevyskytli položky, ktoré by narúšali vnútornú homogenitu testu a hodnotenie žiadnej položky nebolo upravované, uvádzané psychometrické charakteristiky aj histogram sú identické s predchádzajúcou časťou všeobecne výsledky.

23. tabuľka: Psychometrické charakteristiky testu – percentuálna úspešnosť

	Test
	MAA
	Priemer
Počet testovaných žiakov	2637
Maximum	100,0
Minimum	6,7
Priemer	83,6
Štandardná odchýlka	14,7
Intervalový odhad úspešnosti populácie - dolná hranica	54,9
Intervalový odhad úspešnosti populácie - horná hranica	100,0
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	,3
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - dolná hranica	83,1
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - horná hranica	84,2
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	6,1
Intervalový odhad úspešnosti individuálneho žiaka	11,9
Cronbachovo alfa	,83

9. graf: Histogram úspešnosti



▪ **Porovnanie variantov 1337 a 1345
matematického testu MAA 2005**

24. tabuľka: Úspešnosť testu v oboch variantoch

	Variant	Počet žiakov	Priemer	Štd. chyba priemeru
Úspešnosť	1337	1324	83,7	,4
	1345	1313	83,6	,4

Poradie položiek pri forme 1345 je upravené tak, aby rovnaké položky navzájom korešpondovali.

25. tabuľka: Percentuálna obťažnosť položiek v oboch formách

26. tabuľka: Pedagogický význam rozdielu úspešnosti medzi formami

Obťažnosť MAA

Položka	Obťažnosť 1337	Obťažnosť 1345	Štd. chyba 1337	Štd. chyba 1345
1	2,9	3,6	,5	,5
2	9,4	8,5	,8	,8
3	19,2	23,2	1,1	1,2
4	5,6	4,6	,6	,6
5	6,8	5,8	,7	,6
6	14,3	13,4	1,0	,9
7	8,8	8,7	,8	,8
8	11,1	12,1	,9	,9
9	6,7	5,9	,7	,7
10	17,5	16,5	1,0	1,0
11	21,1	17,1	1,1	1,0
12	14,4	14,5	1,0	1,0
13	19,7	20,5	1,1	1,1
14	10,4	10,4	,8	,8
15	11,5	13,6	,9	,9
16	35,5	34,5	1,3	1,3
17	15,6	15,1	1,0	1,0
18	52,5	53,6	1,4	1,4
19	15,1	14,3	1,0	1,0
20	27,9	27,1	1,2	1,2
21	9,4	9,7	,8	,8
22	15,8	15,7	1,0	1,0
23	3,6	4,2	,5	,6
24	7,3	11,0	,7	,9
25	19,3	17,4	1,1	1,0
26	46,5	48,1	1,4	1,4
27	5,7	6,3	,6	,7
28	30,2	30,0	1,3	1,3
29	9,4	11,1	,8	,9
30	16,7	16,0	1,0	1,0

	Vecná signifikancia podľa variantu
p01	-,018
p02	,016
p03	-,049
p04	,021
p05	,021
p06	,013
p07	,001
p08	-,016
p09	,016
p10	,013
p11	,050
p12	-,002
p13	-,010
p14	,000
p15	-,032
p16	,010
p17	,007
p18	-,011
p19	,011
p20	,008
p21	-,007
p22	,001
p23	-,015
p24	-,063
p25	,023
p26	-,016
p27	-,012
p28	,002
p29	-,029
p30	,009

27. tabuľka: Rozdiel obtiažnosti medzi formami

T- test rovnosti priemerov v oboch formách 1337 a 1345

	t-test for Equality of Means				
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
p01	,916	2635	,360	,6	,7
p02	-,818	2635	,414	-,9	1,1
p03	2,543	2635	,011	4,0	1,6
p04	-1,099	2635	,272	-,9	,9
p05	-1,067	2635	,286	-1,0	,9
p06	-,647	2635	,518	-,9	1,3
p07	-,072	2635	,943	-,1	1,1
p08	,807	2635	,420	1,0	1,2
p09	-,824	2635	,410	-,8	,9
p10	-,680	2635	,497	-1,0	1,5
p11	-2,573	2635	,010	-3,9	1,5
p12	,088	2635	,930	,1	1,4
p13	,496	2635	,620	,8	1,6
p14	,009	2635	,993	,0	1,2
p15	1,668	2635	,095	2,2	1,3
p16	-,537	2635	,592	-1,0	1,9
p17	-,341	2635	,733	-,5	1,4
p18	,579	2635	,563	1,1	1,9
p19	-,571	2635	,568	-,8	1,4
p20	-,435	2635	,664	-,8	1,7
p21	,334	2635	,738	,4	1,1
p22	-,068	2635	,946	-,1	1,4
p23	,747	2635	,455	,6	,8
p24	3,249	2635	,001	3,6	1,1
p25	-1,206	2635	,228	-1,8	1,5
p26	,827	2635	,409	1,6	1,9
p27	,627	2635	,531	,6	,9
p28	-,114	2635	,909	-,2	1,8
p29	1,486	2635	,138	1,8	1,2
p30	-,484	2635	,628	-,7	1,4

V položkách 3, 11 a 24 sa ukazuje štatisticky signifikantný rozdiel medzi formami. Tabuľka vecnej signifikancie poukazuje na to, že pedagogicky nie je tento rozdiel natoľko významný, aby sme sa ním museli zaoberať.

Záver:

Obe formy testu MAA 1337 a 1345 sú z hľadiska obtiažnosti rovnocenné. Preto pri výpočte úspešnosti a percentilu môžeme žiakov, ktorí písali akúkoľvek formu testu MAA medzi sebou porovnávať.

Dôsledok pre položkovú analýzu: Pri výpočte ďalších charakteristík budeme používať zástupnú formu 1337.

▪ Obt'aznosť

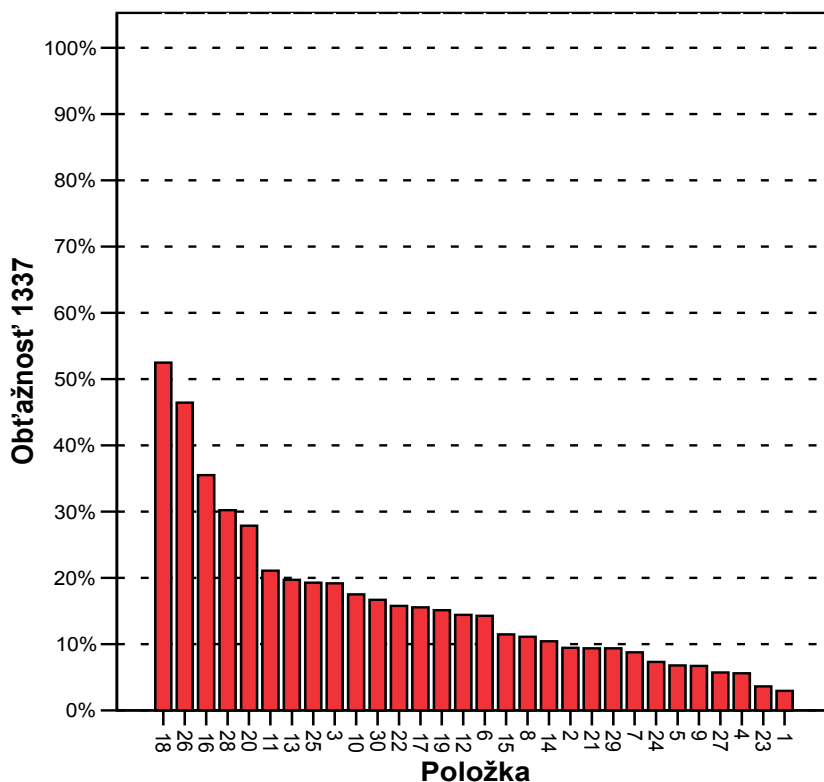
Úspešnosť položky je percentuálny podiel žiakov, ktorí správne riešili danú položku.

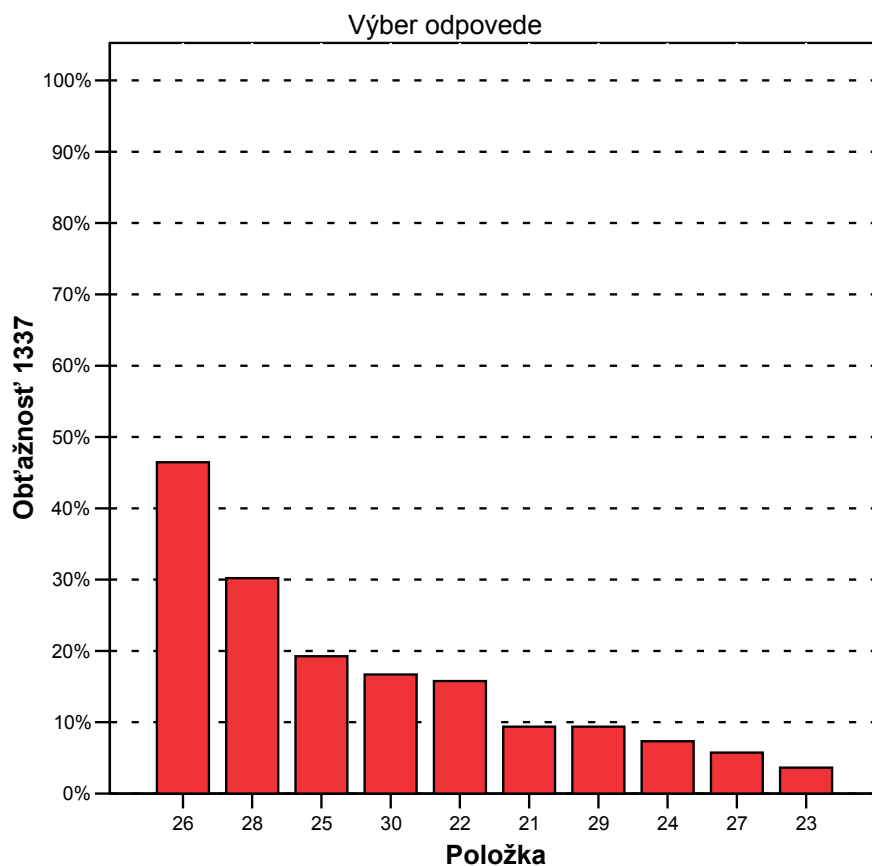
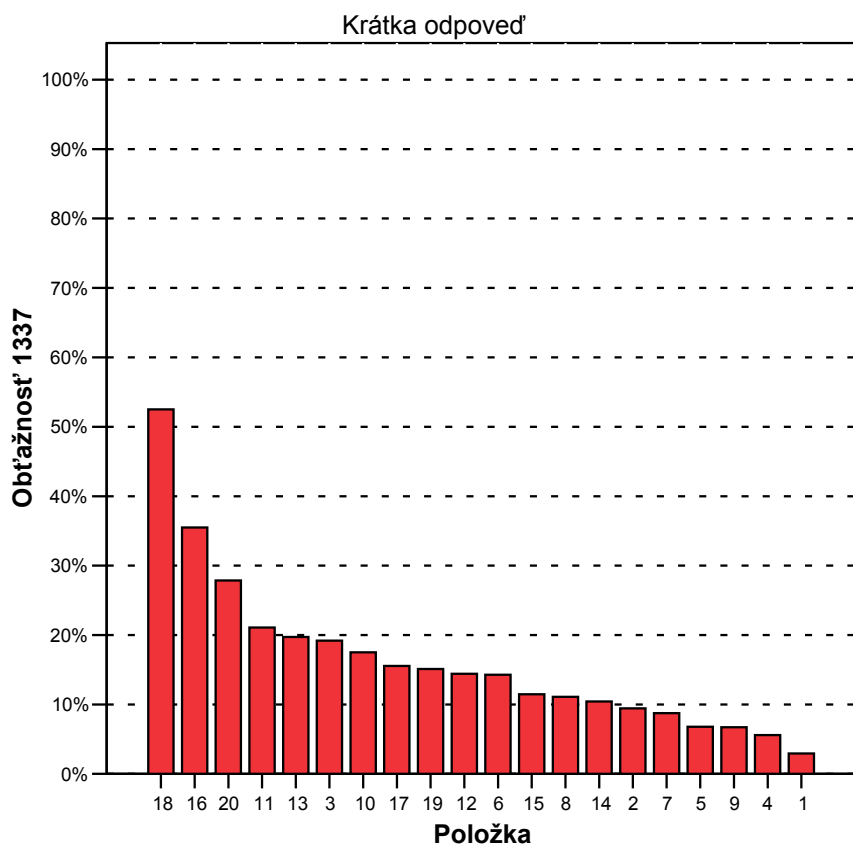
Obt'aznosť položky je definovaná ako rozdiel: $100\% - \text{úspešnosť položky}$. Platí, čím je úspešnosť v riešení danej položky nižšia, tým je položka **obt'aznejšia**.

Vzťah medzi obt'aznosťou a úspešnosťou položky vyjadrených v percentách, je nasledovný:

$\text{Obt'aznosť} = 100\% - \text{úspešnosť}$

10. graf: Grafy testu a jednotlivých častí testu usporiadané podľa obt'aznosti položiek





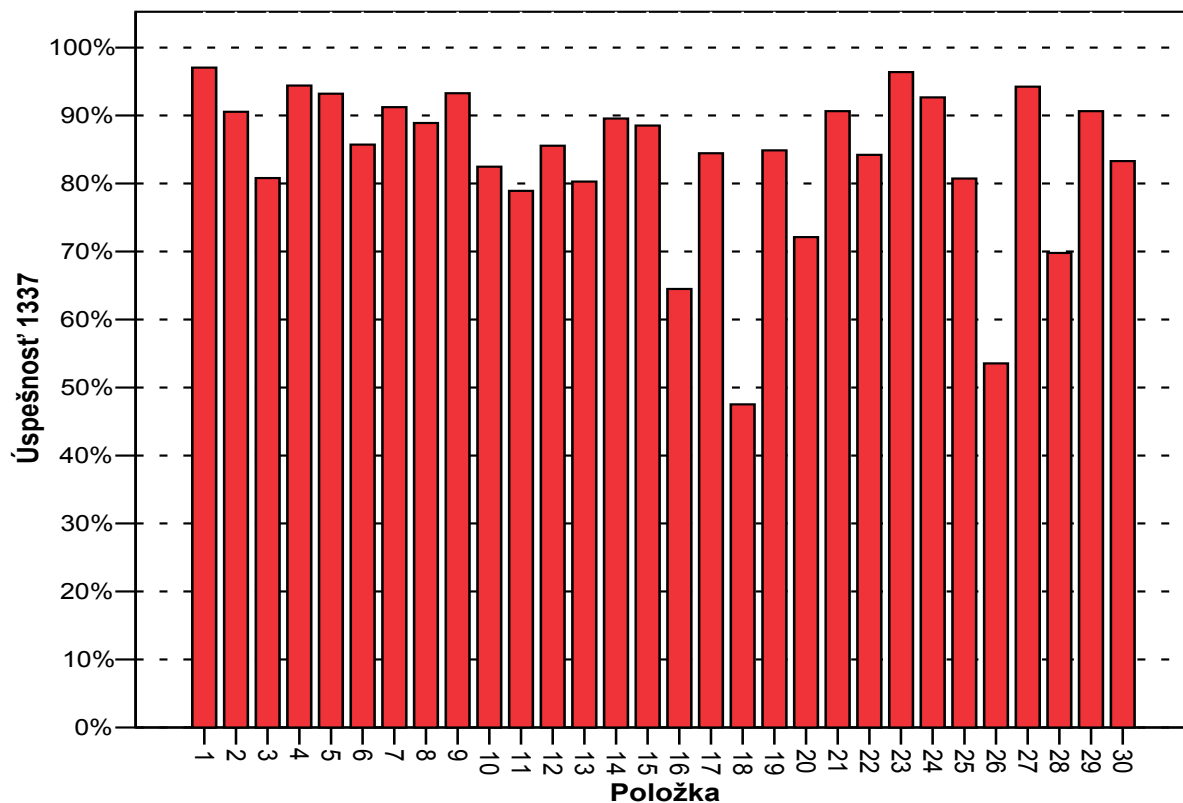
Položky s najväčšou obťažnosťou sú 18 a 26. Ich obťažnosť je však len mierna.
 Až 13 položiek má veľmi nízku obťažnosť pod 20%
 Položky s extrémne nízkou obťažnosťou pod 10% sú 2, 21, 29, 7, 24, 5, 9, 27, 4, 23, 1.
 V prípade rozlišujúceho testu by mal byť počet položiek s veľmi až extrémne nízkou obťažnosťou minimálny.

▪ Úspešnosť

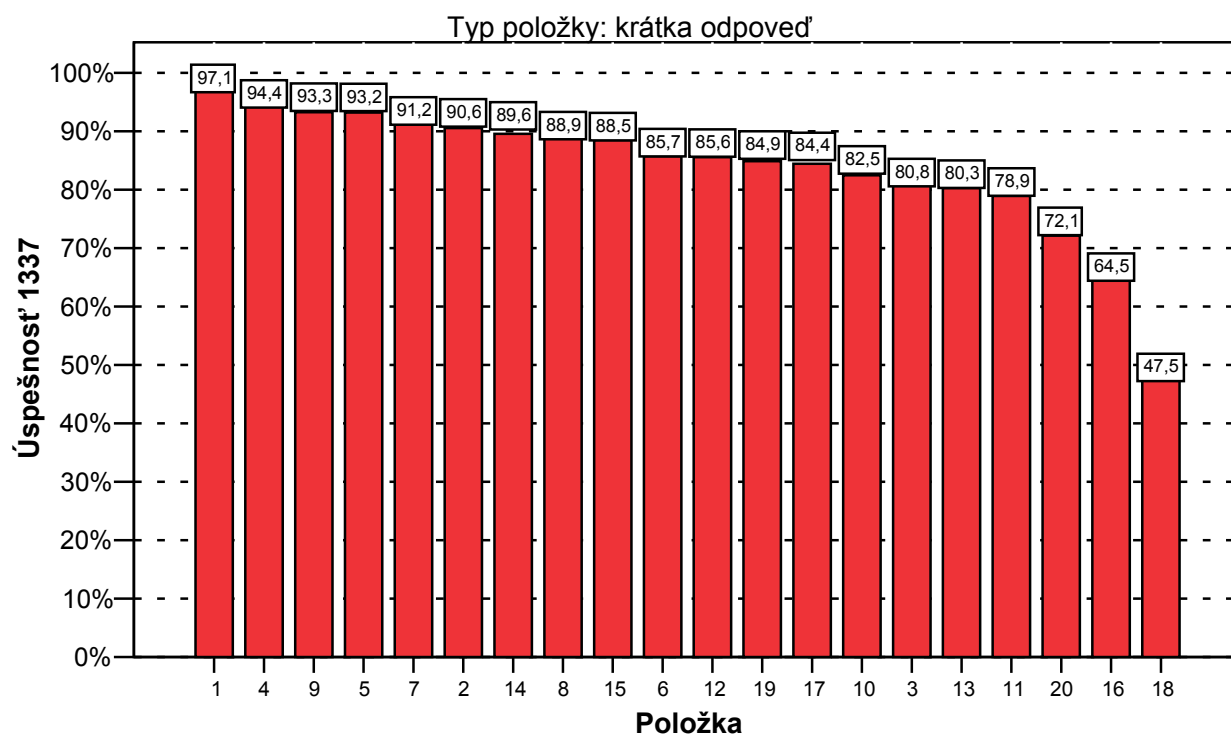
Vzťah medzi obťažnosťou a úspešnosťou položiek je nasledovný:

úspešnosť = 100% - obťažnosť.

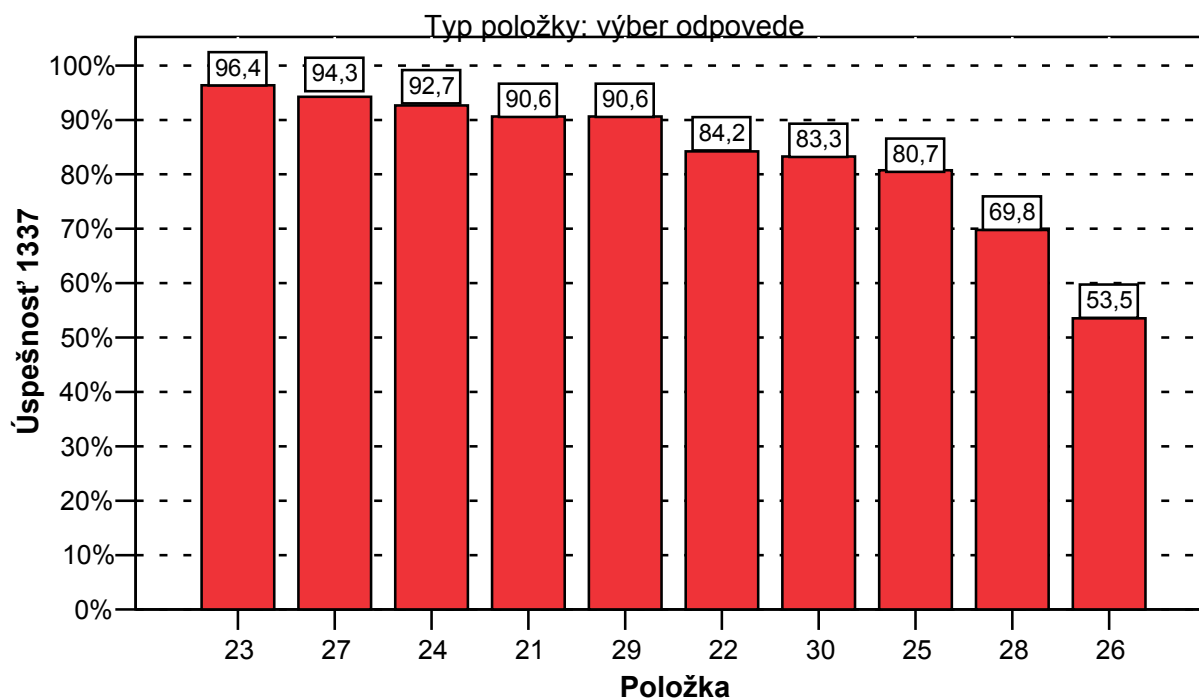
11. graf: Úspešnosť žiakov v jednotlivých položkách



12. graf: Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa úspešnosti



13. graf: Položky s výberom odpovede usporiadané podľa úspešnosti



Položky s úspešnosťou nad 80% považujeme za veľmi ľahké. V teste MAA ich je 24, z nich 11 má úspešnosť nad 90%. Veľmi ťažké položky s úspešnosťou pod 20% sa v teste MAA nevyskytujú.

28. tabuľka: Porovnanie úspešnosti položiek podľa typu školy

	Priemer v %		Štd. chyba priemeru	
	Typ školy		Typ školy	
	GYM	ostatné	GYM	ostatné
p01	97,1	96,4	,5	2,5
p02	91,3	73,2	,8	6,0
p03	81,4	67,9	1,1	6,3
p04	94,8	85,7	,6	4,7
p05	93,4	89,3	,7	4,2
p06	86,1	76,8	1,0	5,7
p07	91,3	89,3	,8	4,2
p08	89,9	66,1	,8	6,4
p09	93,5	87,5	,7	4,5
p10	84,2	42,9	1,0	6,7
p11	80,0	55,4	1,1	6,7
p12	86,1	73,2	1,0	6,0
p13	81,8	46,4	1,1	6,7
p14	90,3	73,2	,8	6,0
p15	88,8	82,1	,9	5,2
p16	65,7	37,5	1,3	6,5
p17	85,1	69,6	1,0	6,2
p18	49,1	10,7	1,4	4,2
p19	85,7	66,1	1,0	6,4
p20	73,7	35,7	1,2	6,5
p21	91,2	76,8	,8	5,7
p22	84,8	71,4	1,0	6,1
p23	96,8	85,7	,5	4,7
p24	93,1	82,1	,7	5,2
p25	81,0	75,0	1,1	5,8
p26	54,8	25,0	1,4	5,8
p27	94,9	80,4	,6	5,4
p28	71,3	35,7	1,3	6,5
p29	90,6	91,1	,8	3,8
p30	84,3	60,7	1,0	6,6

29. tabuľka: Rozdiely úspešnosti medzi typmi škôl

30. tabuľka: Pedagogický význam rozdielu úspešnosti položiek podľa typu školy

	t-test for Equality of Means				
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
p01	,257	59	,798	,7	2,5
p02	3,007	57	,004	18,1	6,0
p03	2,117	58	,039	13,5	6,4
p04	1,908	57	,061	9,1	4,8
p05	,967	58	,337	4,1	4,2
p06	1,616	58	,111	9,3	5,8
p07	,480	59	,633	2,0	4,2
p08	3,701	57	,000	23,8	6,4
p09	1,337	58	,186	6,0	4,5
p10	6,128	58	,000	41,4	6,8
p11	3,621	58	,001	24,6	6,8
p12	2,133	58	,037	12,9	6,0
p13	5,190	58	,000	35,4	6,8
p14	2,834	57	,006	17,4	2,3
p15	1,271	58	,209	,7	2,5
p16	4,232	60	,000	18,1	6,0
p17	2,460	58	,017	13,5	6,4
p18	8,730	68	,000	9,1	4,8
p19	3,043	58	,004	4,1	4,2
p20	5,780	59	,000	9,3	5,8
p21	2,516	57	,015	2,0	4,2
p22	2,162	58	,035	23,8	6,4
p23	2,346	56	,023	6,0	4,5
p24	2,109	57	,039	41,4	6,8
p25	1,009	59	,317	24,6	6,8
p26	4,965	61	,000	12,9	6,0
p27	2,692	56	,009	35,4	6,8
p28	5,403	59	,000	17,1	6,0
p29	-,116	60	,908	6,7	5,2
p30	3,540	58	,001	28,2	6,7

	Vecná signifikancia podľa typu školy
p01	-,008
p02	-,125
p03	-,069
p04	-,080
p05	-,033
p06	-,054
p07	-,015
p08	-,153
p09	-,048
p10	-,219
p11	-,121
p12	-,074
p13	-,179
p14	-,113
p15	-,042
p16	-,119
p17	-,086
p18	-,155
p19	-,110
p20	-,171
p21	-,100
p22	-,074
p23	-,120
p24	-,085
p25	-,031
p26	-,120
p27	-,126
p28	-,156
p29	,003
p30	-,127

Položky s najväčším rozdielom medzi typmi škôl, aj keď len s veľmi miernou vecnou signifikanciou, sú nasledovné: 2, 8, 11, 13, 16, 18, 20, 23, 26, 27, 28, 30 a s miernou vecnou signifikanciou položka 10.

Pedagogicky významné rozdiely (rozdiel od 25%) úspešnosti položiek podľa typu školy sa nevyskytujú.

31. tabuľka: Úspešnosť podľa pohlavia

	Priemer v %		Štd. chyba priemeru	
	Pohlavie		Pohlavie	
	chlapci	dievčatá	chlapci	dievčatá
p01	98,1	95,4	,5	,9
p02	91,5	89,1	1,0	1,4
p03	83,8	76,3	1,3	1,9
p04	95,0	93,5	,8	1,1
p05	93,8	92,4	,9	1,2
p06	85,0	86,8	1,3	1,5
p07	92,0	90,1	1,0	1,3
p08	88,0	90,3	1,1	1,3
p09	93,3	93,3	,9	1,1
p10	81,3	84,4	1,4	1,6
p11	78,4	79,8	1,5	1,8
p12	86,3	84,5	1,2	1,6
p13	80,4	80,2	1,4	1,7
p14	88,5	91,2	1,1	1,2
p15	88,3	88,9	1,1	1,4
p16	60,6	70,4	1,7	2,0
p17	86,0	82,1	1,2	1,7
p18	48,6	45,8	1,8	2,2
p19	85,9	83,4	1,2	1,6
p20	72,0	72,3	1,6	2,0
p21	91,0	90,1	1,0	1,3
p22	85,0	83,0	1,3	1,6
p23	95,9	97,1	,7	,7
p24	92,0	93,7	1,0	1,1
p25	81,4	79,8	1,4	1,8
p26	53,4	53,8	1,8	2,2
p27	92,9	96,4	,9	,8
p28	70,9	68,1	1,6	2,0
p29	91,4	89,5	1,0	1,3
p30	83,8	82,6	1,3	1,7

32. tabuľka: Rozdiel úspešnosti podľa pohlavia

33. tabuľka: Pedagogický význam rozdielu úspešnosti podľa pohlavia

	t-test for Equality of Means			
	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
	p01	811	,009	2,7
p02	1030	,158	2,4	1,7
p03	1006	,001	7,4	2,3
p04	1021	,261	1,5	1,3
p05	1044	,338	1,4	1,4
p06	1160	,346	-1,8	1,9
p07	1041	,236	1,9	1,6
p08	1188	,191	-2,3	1,7
p09	1122	,960	-,1	1,4
p10	1173	,141	-3,1	2,1
p11	1137	,541	-1,4	2,3
p12	1080	,392	1,7	2,0
p13	1115	,921	,2	2,2
p14	1208	,104	-2,7	1,7
p15	1139	,702	-,7	1,8
p16	1171	,000	-9,8	2,6
p17	1038	,058	3,9	2,1
p18	1121	,315	2,8	2,8
p19	1065	,225	2,5	2,0
p20	1121	,896	-,3	2,5
p21	1083	,577	,9	1,7
p22	1078	,338	2,0	2,1
p23	1244	,213	-1,3	1,0
p24	1201	,235	-1,7	1,4
p25	1093	,473	1,6	2,2
p26	1119	,875	-,4	2,8
p27	1308	,004	-3,5	1,2
p28	1098	,290	2,7	2,6
p29	1048	,262	1,9	1,7
p30	1097	,597	1,1	2,1

	Vecná signifikancia podľa pohlavia
	p01
p02	-,040
p03	-,092
p04	-,032
p05	-,027
p06	,026
p07	-,033
p08	,035
p09	,001
p10	,040
p11	,017
p12	-,024
p13	-,003
p14	,044
p15	,010
p16	,100
p17	-,053
p18	-,028
p19	-,034
p20	,004
p21	-,016
p22	-,027
p23	,033
p24	,032
p25	-,020
p26	,004
p27	,074
p28	-,029
p29	-,031
p30	-,015

Rozdiel v úspešnosti položiek medzi dievčatami a chlapcami s veľmi miernou vecnou signifikanciou sa vyskytuje iba v položke 16 a je v prospech dievčat.

Test je celkovo z hľadiska náročnosti položiek pre obe pohlavia dobre vyvážený

■ Reliabilita a medzipoložková korelácia

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

34. tabuľka: Reliabilita testu MAA

Kronbachovo alfa	Počet položiek
,834	30

35. tabuľka: Reliabilita testu MAA podľa variantov

Variant	Kronbachovo alfa	Počet položiek
1337	,834	30
1345	,840	30

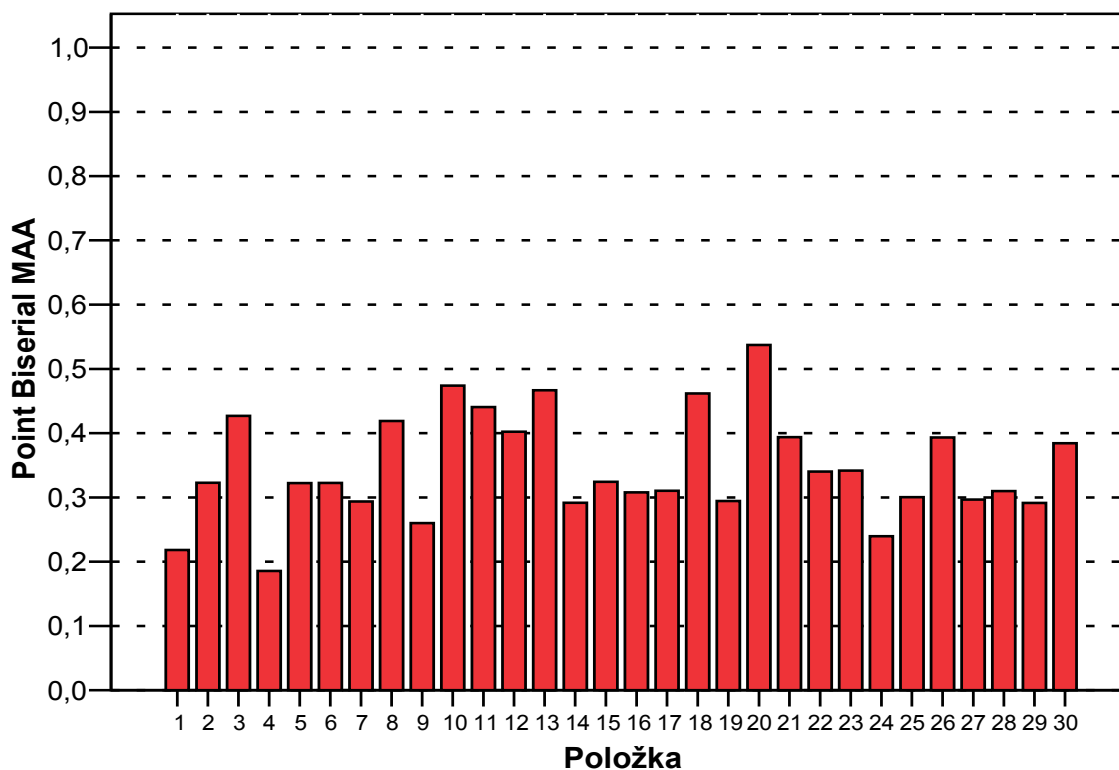
36. tabuľka: Reliabilita testu MAA podľa typu školy

Typ školy	Kronbachovo alfa	Počet položiek
GYM	,827	30
ostatné	,837	30

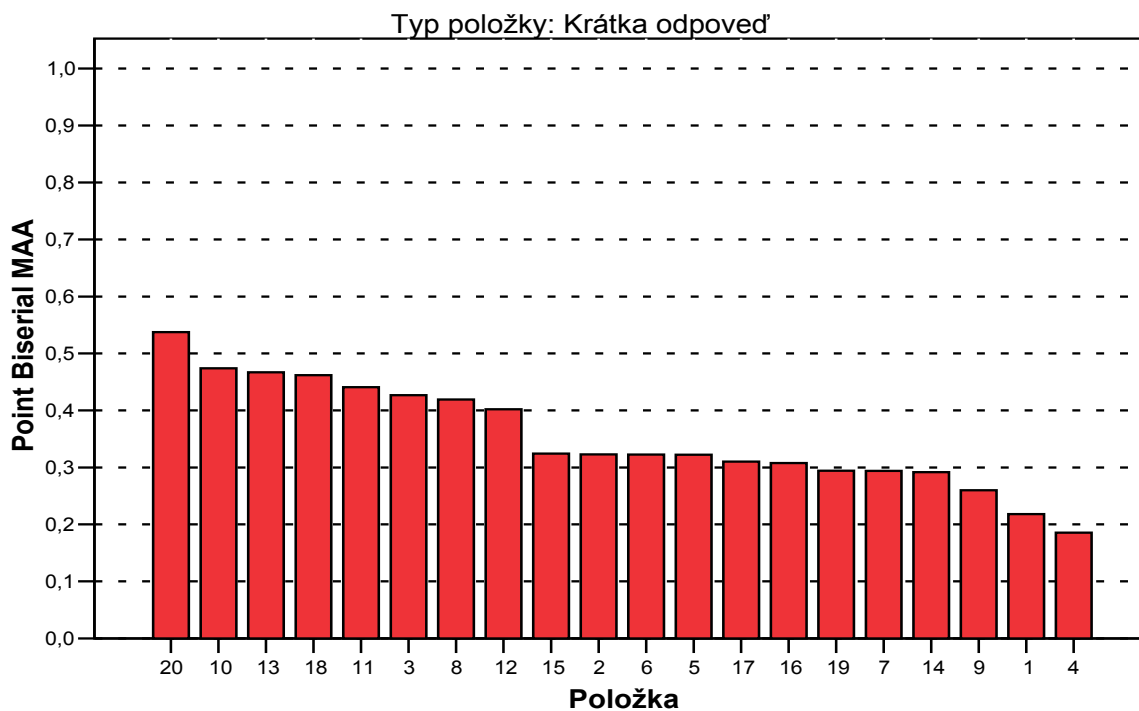
Reliabilita testu MAA celkovo, podľa variantov i podľa typu školy bola veľmi dobrá.

Pod pojmom medzipoložková korelácia (point biserial) uvádzame koreláciu skóre vybranej položky a sumou skóre všetkých ostatných položiek. Záporná hodnota vypovedá o tom, že položka nerozlišuje dobrých a slabších žiakov. Dobrí žiaci na položku vo väčšine prípadov odpovedali nesprávne a naopak slabí žiaci, napríklad hádaním, uviedli správnu odpoveď. Ak je táto hodnota blízka 0, položka taktiež slabo rozlišuje dobrých a menej úspešných žiakov. Aby sme položku považovali za dobrú, hodnota medzipoložkovej korelácie musí dosahovať úroveň minimálne 0,20. Položka s hodnotou 0,25 a vyššou je v pedagogických meraniach považovaná za dobrú.

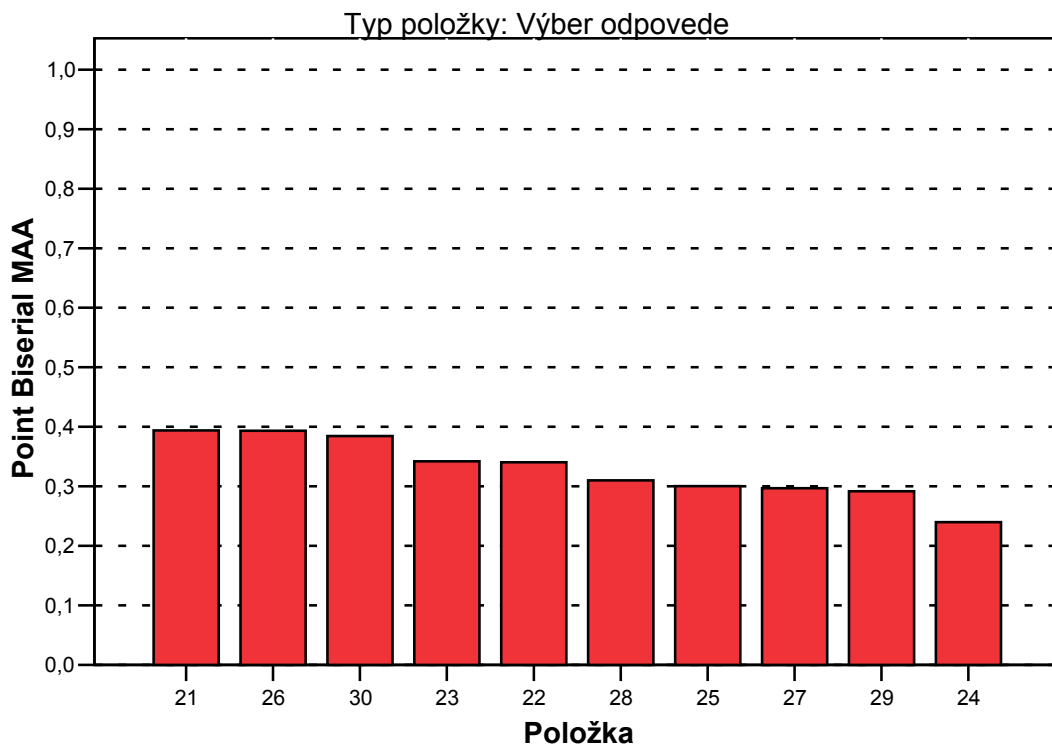
14. graf: Korelácie jednotlivých položiek so zvyškom testu



15. graf: Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa medzipoložkových korelácií



16. graf: Položky s výberom odpovede usporiadané podľa medzipoložkových korelácií



Hodnota korelácie položky so zvyškom testu (Point Biserial-PB) súvisí s hodnotou citlivosti položky, vypovedá o schopnosti položky rozlíšiť úspešných a neúspešných žiakov. Položku, ktorá má správnu hodnotu PB, by mali žiaci s výbornými študijnými výsledkami vyriešiť úspešne a žiaci so zlými študijnými výsledkami neúspešne. Medzná hodnota PB je 0,2. Hodnota PB do 0,4 je dobrá a nad 0,4 veľmi dobrá. To znamená, že položka má rozlišovacu schopnosť 40% a viac. V teste MAA hodnotu PB väčšiu ako 0,4 dosiahlo osem položiek. Najväčšiu medzipoložkovú koreláciu dosiahla položka 20. Len jedna položka v teste dosiahla hodnotu pod 0,2 a veľmi nízko koreluje so zvyškom testu. Je to položka 4.

▪ Kľúče a distraktory

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

Popis tabuľky:

V hlavičke tabuľky sú uvedené možnosti odpovedí A, B, C, D, E.

V 1. riadku sú uvedené hodnoty Point biserialného koeficientu (P.B.). Pri správnej odpovedi by mala byť hodnota P.B. väčšia ako 0,20 (optimálne väčšia ako 0,25). Pri nesprávnej odpovedi (distraktore) by mala byť hodnota záporná.

V druhom riadku p znamená podiel žiakov, ktorí si vybrali danú možnosť.

V treťom riadku N znamená počet žiakov, ktorí si vybrali danú možnosť.

Správna odpoveď na otázku – kľúč je vyznačený žltou farbou.

Akkoľvek nedodržanie týchto podmienok zvýrazňujeme ružovou farbou.

37. tabuľka: Položky s výberom odpovede – Analýza distraktorov

21 - Analýza distraktorov

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,26	-,31	,45	-,15	-,04
2	p	,04	,04	,91	,01	,00
3	N	58	50	1200	12	3

22 - Analýza distraktorov

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,17	,42	-,15	-,13	-,29
2	p	,01	,84	,01	,01	,12
3	N	17	1115	9	15	160

23 - Analýza distraktorov

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	,38	-,20	-,16	-,22	-,18
2	p	,96	,01	,01	,01	,01
3	N	1276	19	9	10	10

24 - Analýza distraktorov

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,26	,30	-,07	-,06	-,13
2	p	,04	,93	,00	,02	,01
3	N	57	1227	6	24	9

25 - Analýza distraktorov

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,13	-,12	-,15	-,29	,38
2	p	,02	,04	,01	,12	,81
3	N	20	55	11	163	1069

26 - Analýza distraktorov

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,20	-,08	-,25	,49	-,26
2	p	,08	,18	,09	,54	,11
3	N	100	242	120	709	143

27 - Analýza distraktorov

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,17	-,18	-,09	-,19	,34
2	p	,01	,02	,01	,02	,94
3	N	11	22	8	25	1248

28 - Analýza distraktorov

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,19	-,09	,41	-,29	-,08
2	p	,10	,02	,70	,18	,00
3	N	128	24	924	239	4

29 - Analýza distraktorov

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	,35	-,15	-,16	-,11	-,28
2	p	,91	,01	,01	,04	,02
3	N	1200	18	15	56	33

30 - Analýza distraktorov

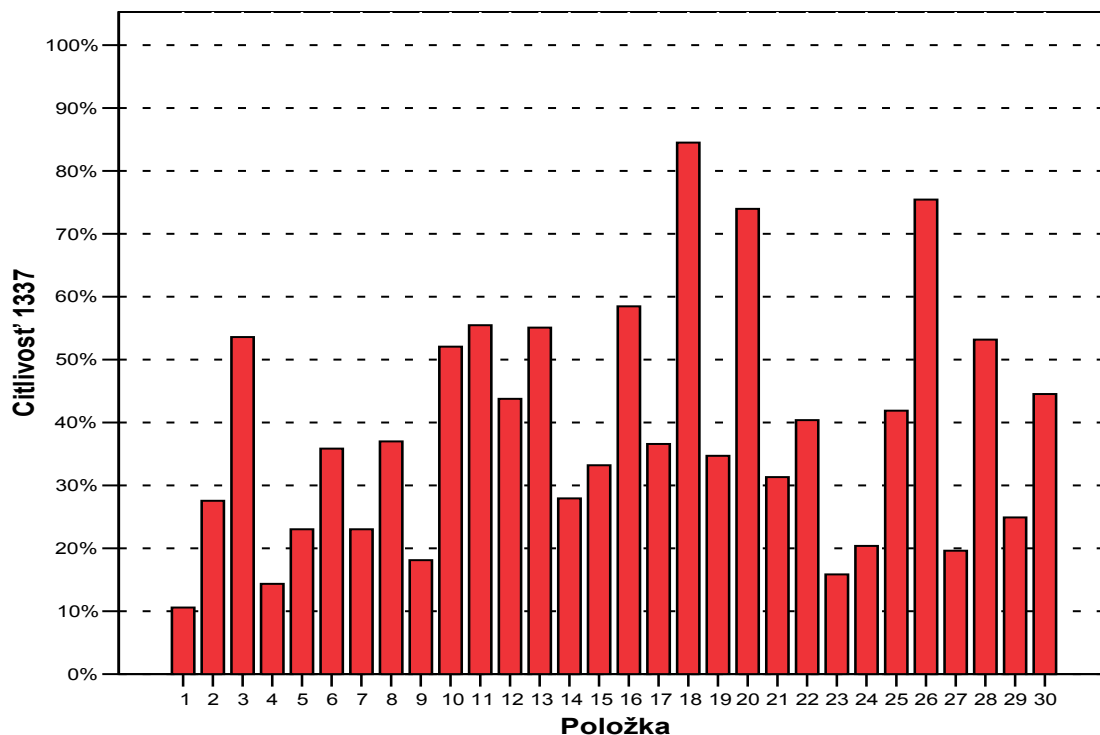
		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,23	,46	-,14	-,16	-,30
2	p	,05	,83	,01	,01	,10
3	N	61	1103	19	11	126

Položky s výberom odpovede neboli z hľadiska analýzy distraktorov problematické.

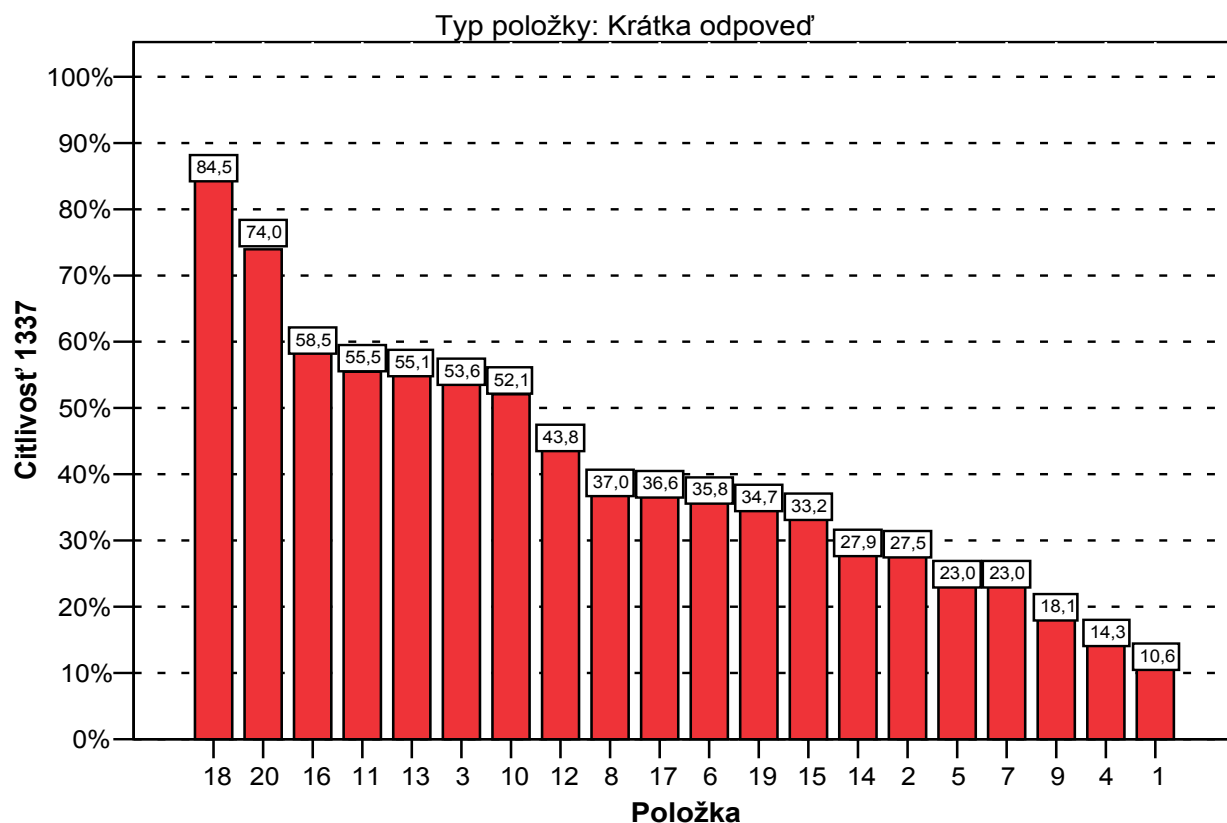
▪ Citlivosť

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

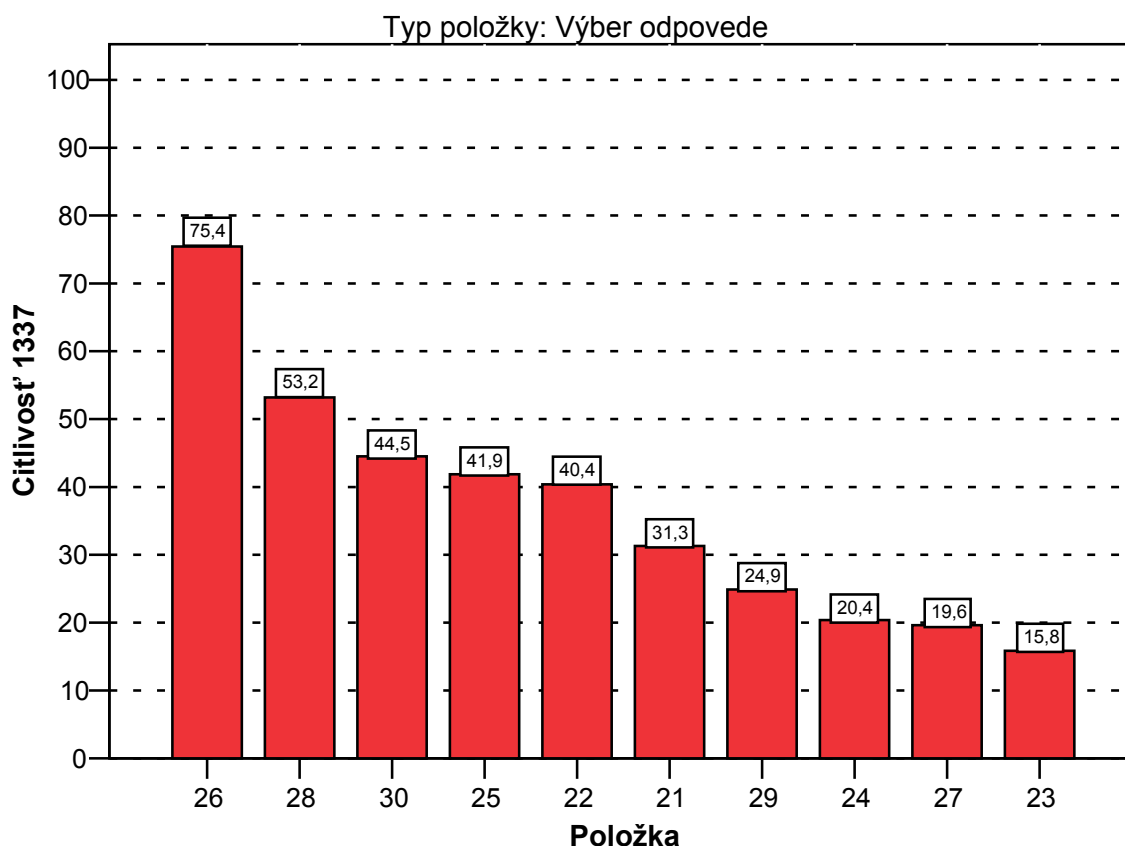
17. graf: Citlivosť položiek



18. graf: Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa citivosti



19. graf: Položky s výberom odpovede usporiadané podľa citlivosti



Medzi položky, ktoré najcitlivejšie, t.j. veľmi dobre (nad 58 %) rozlišovali slabých a dobrých žiakov patria: 18, 26, 20, 16.

Medzi **najmenej citlivé položky** s citlivosťou pod 20 % patria: 1, 4, 23, 9 a 27. Tieto položky nerozlišovali dobrých a slabých žiakov.

■ Distribúcia úspešnosti a citlivosti

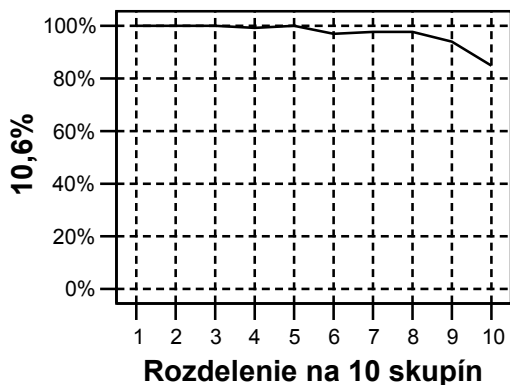
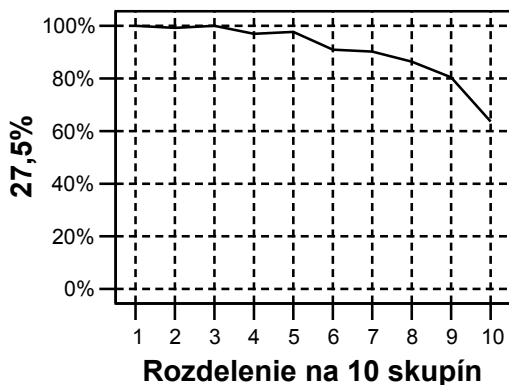
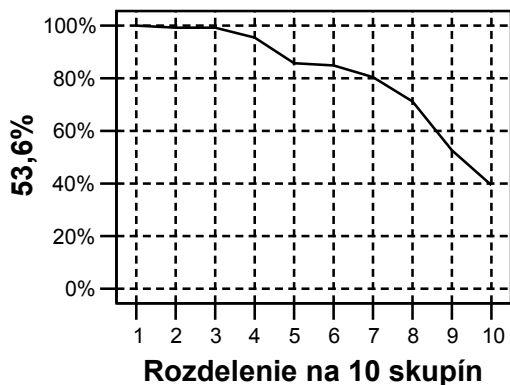
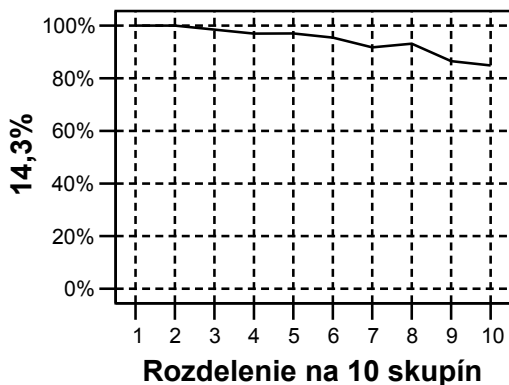
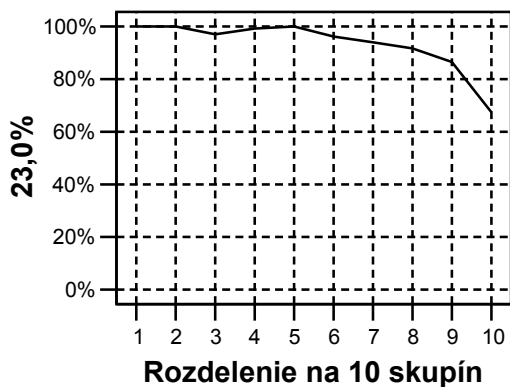
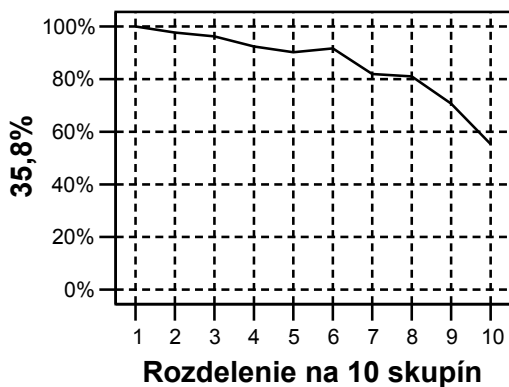
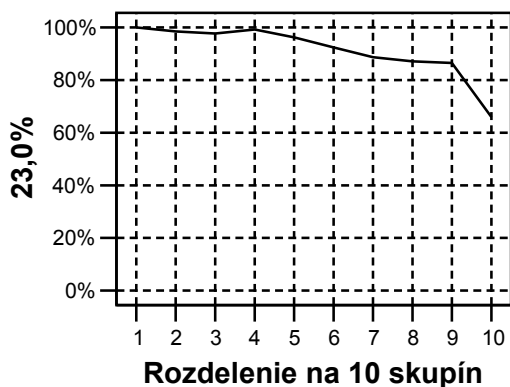
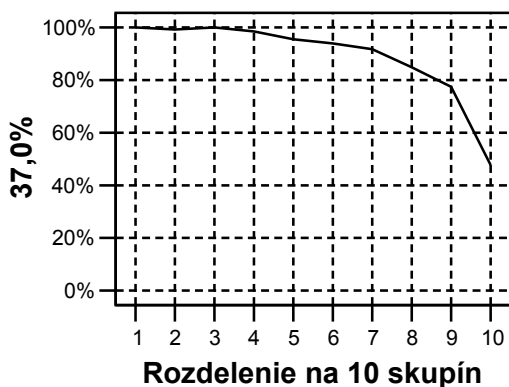
Na skúmanie citlivosti položiek sme vytvorili špeciálne **grafy distribúcie úspešnosti**. Rozdelili sme žiakov podľa úspešnosti v teste do 10 skupín - decilov. V každej skupine je 10% žiakov. V prvej skupine je TOP10% najúspešnejších žiakov, v druhej ďalších 10% menej úspešných a v desiatej LOW10% najslabších žiakov v danom teste.

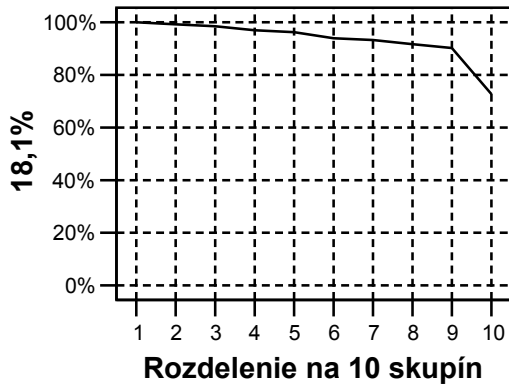
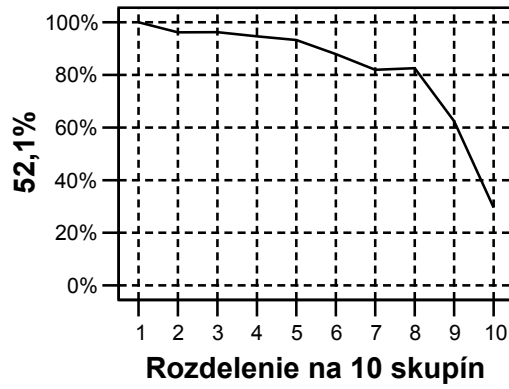
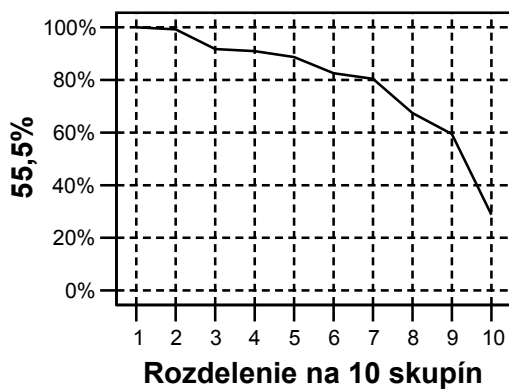
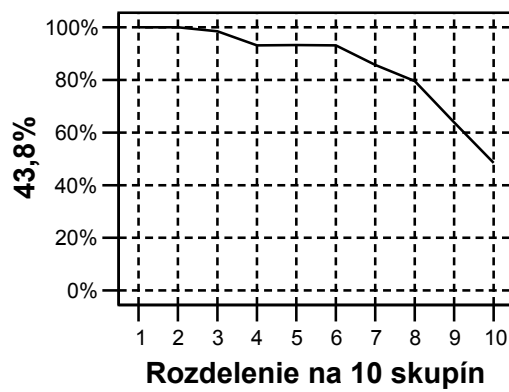
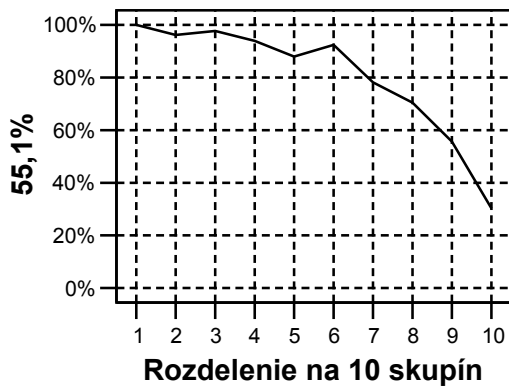
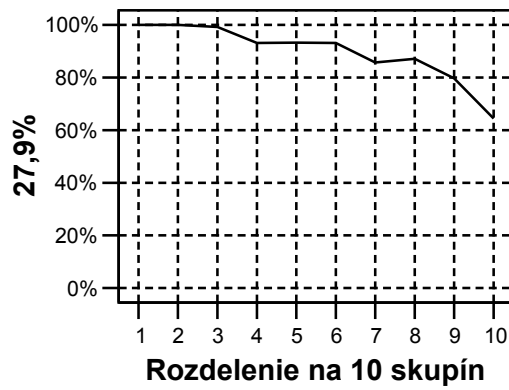
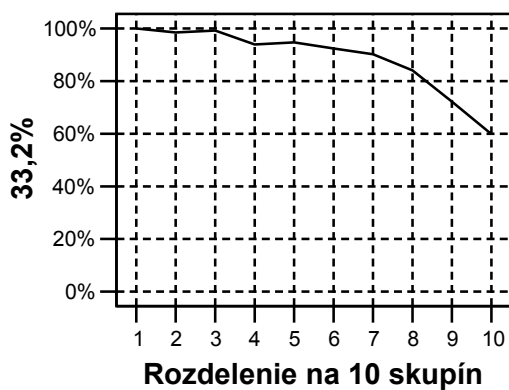
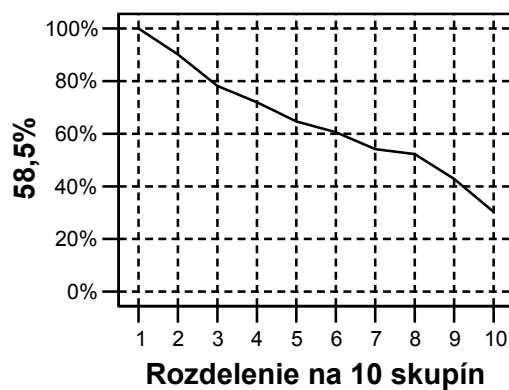
Grafy ukazujú distribúciu skúmanej populácie, ktorá umožňuje podrobne sledovať obťažnosť a citlivosť jednotlivých položiek

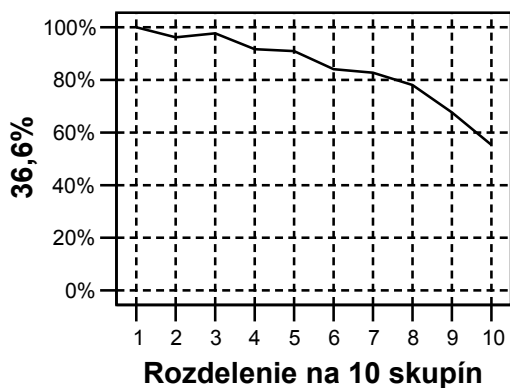
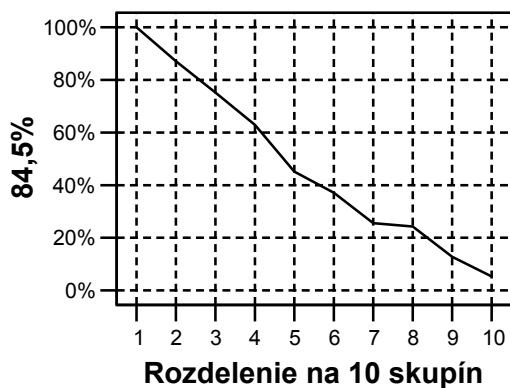
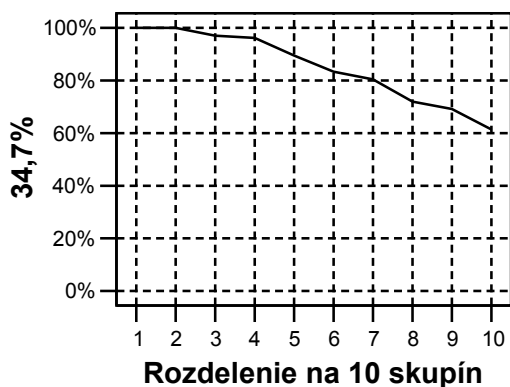
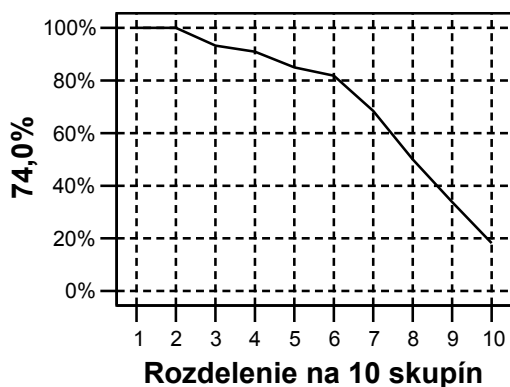
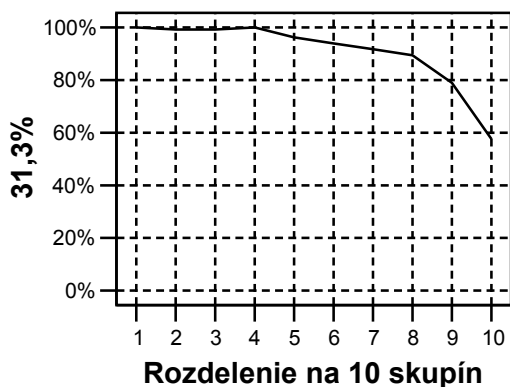
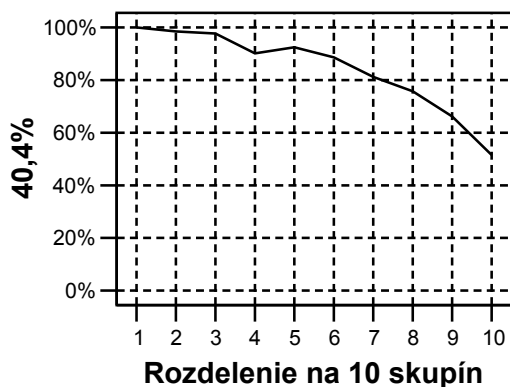
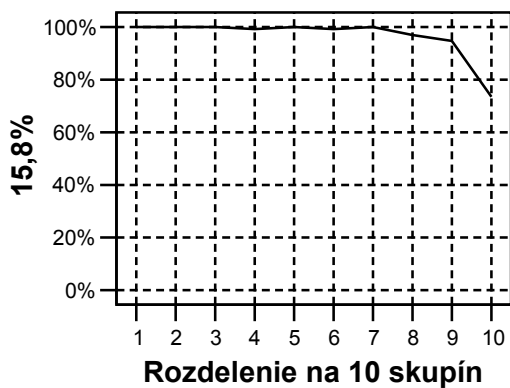
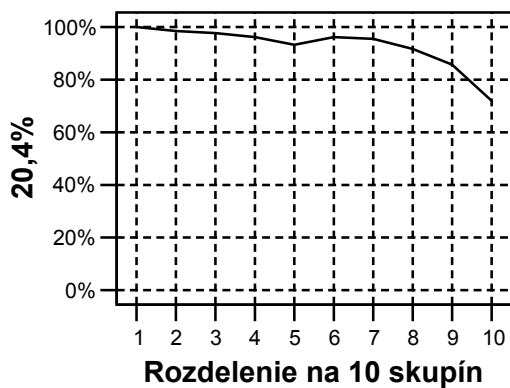
20. graf: Grafy distribúcie úspešnosti

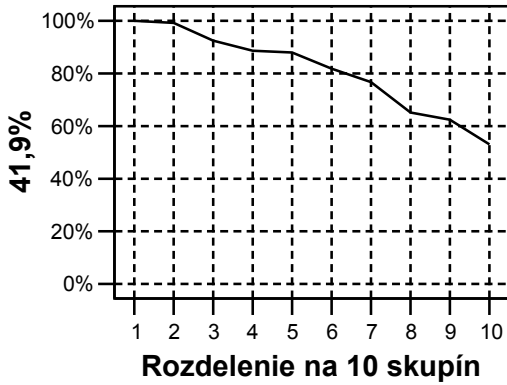
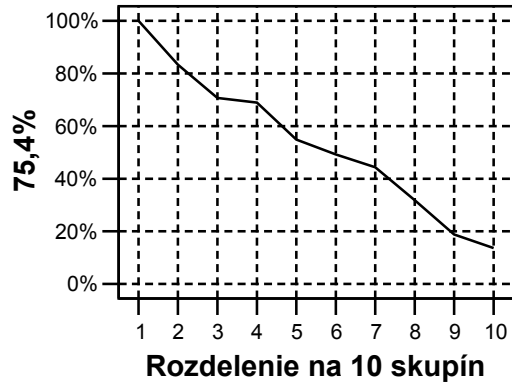
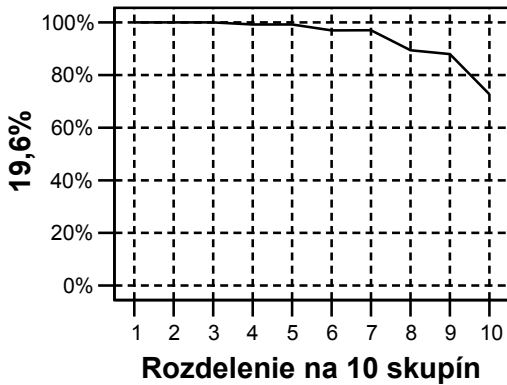
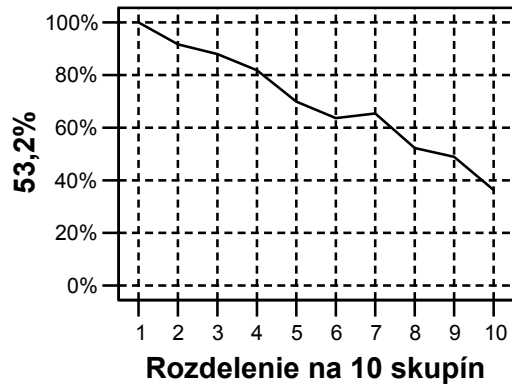
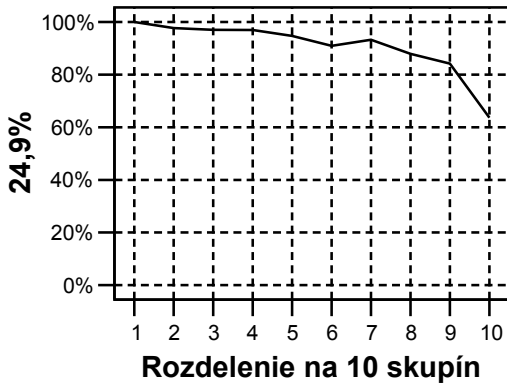
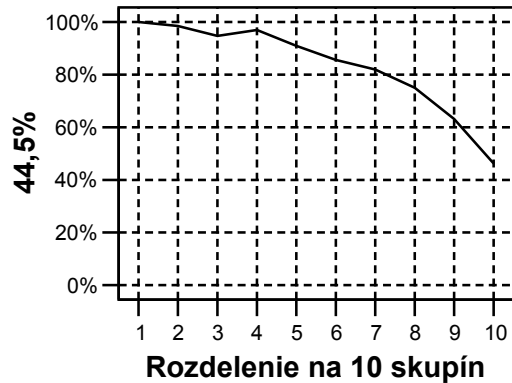
Na x-ovej osi sú žiaci rozdelení do 10 skupín. V prvej (1) skupine sa nachádzajú žiaci s najvyššou percentuálnou úspešnosťou riešenia testu a postupne až v desiatej (10) skupine je 10%. najslabších žiakov.

Na y-ovej osi je znázornená priemerná úspešnosť danej skupiny. Na ľavej strane grafu je uvedená priemerná citlivosť danej položky

1**2****3****4****5****6****7****8**

9**10****11****12****13****14****15****16**

17**18****19****20****21****22****23****24**

25**26****27****28****29****30**

Na grafoch môžeme pozorovať, že položky s vynikajúcou citlivosťou (nad 58 %) aj opticky výborne rozlišujú žiakov medzi skupinami. Takisto môžeme na grafoch pozorovať najmenej citlivé položky s citlivosťou pod 20 %, ktoré vôbec alebo veľmi slabo rozlišujú žiakov medzi skupinami. Napr. položky 1 a 23 majú vysokú úspešnosť a nízku citlivosť, nerozlišujú úspešných a menej úspešných žiakov.

▪ Neriešenosť

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

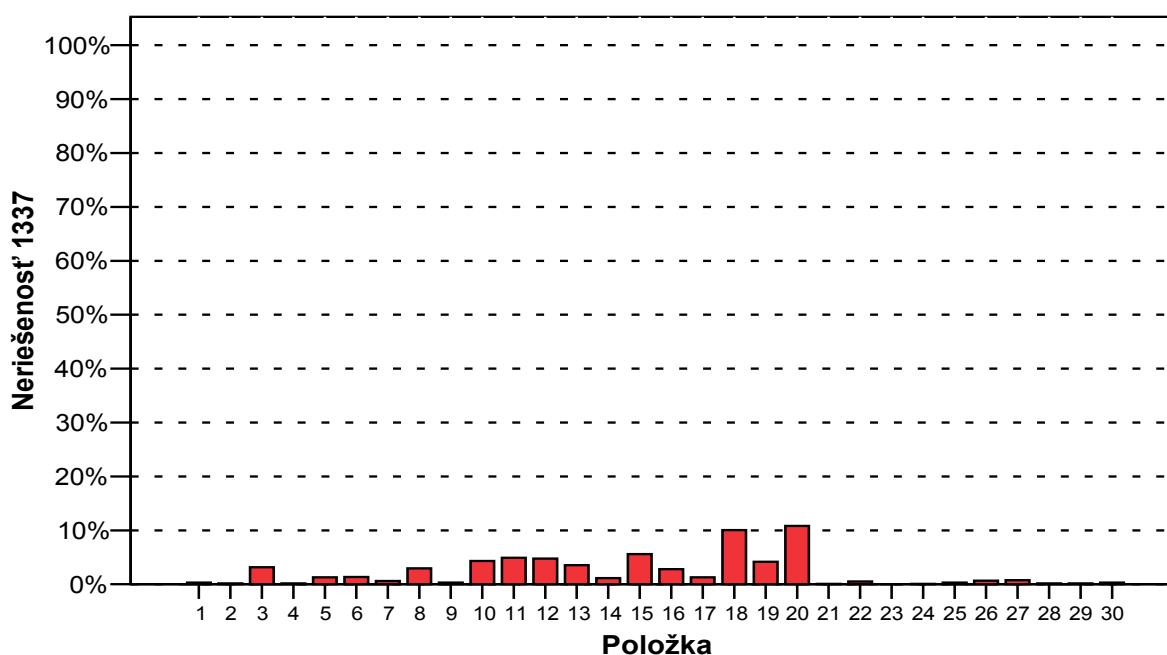
Je zaujímavé si všimnúť, že položky s výberom odpovede majú nižšiu neriešenosť, čo môžeme pripísať na vrub tipovania.

Pri položkách s tvorbou krátkej odpovede percento neriešenosti je vyššie.

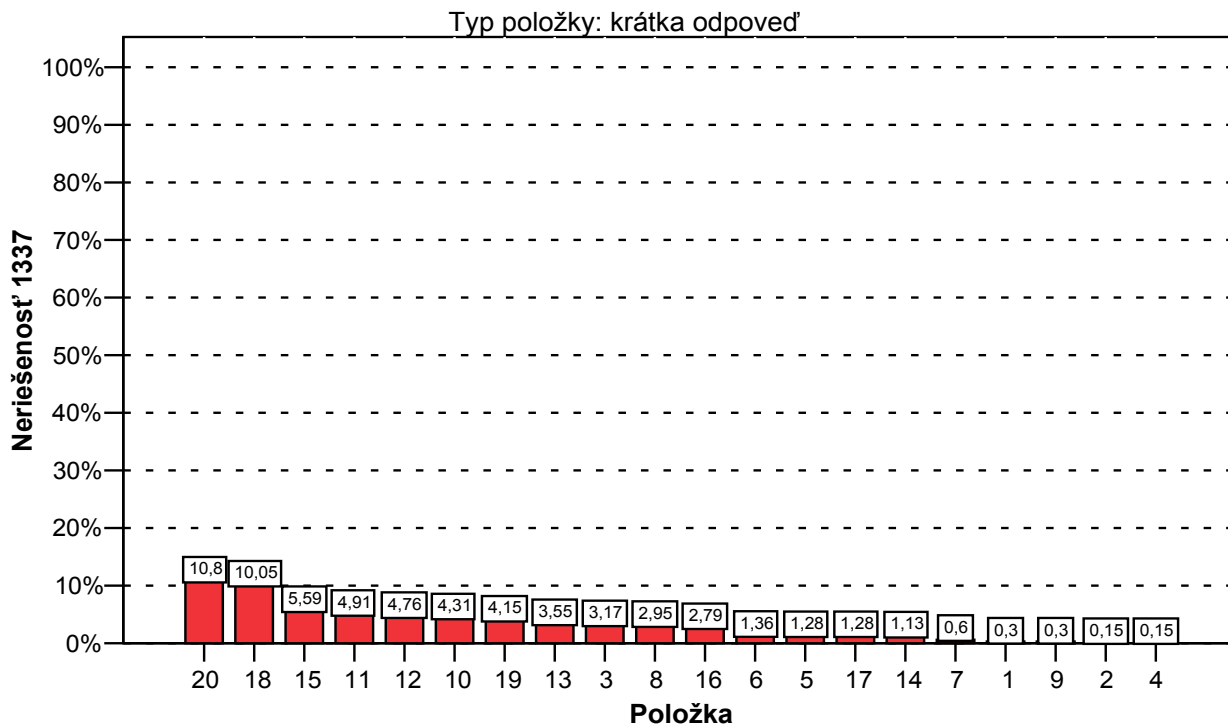
38. tabuľka: Neriešenosť podľa typu položky

Typ položky	Neriešenosť 1337	
	N	Priemer
1 Krátka odpoveď	20	3,18
2 Výber odpovede	10	,30

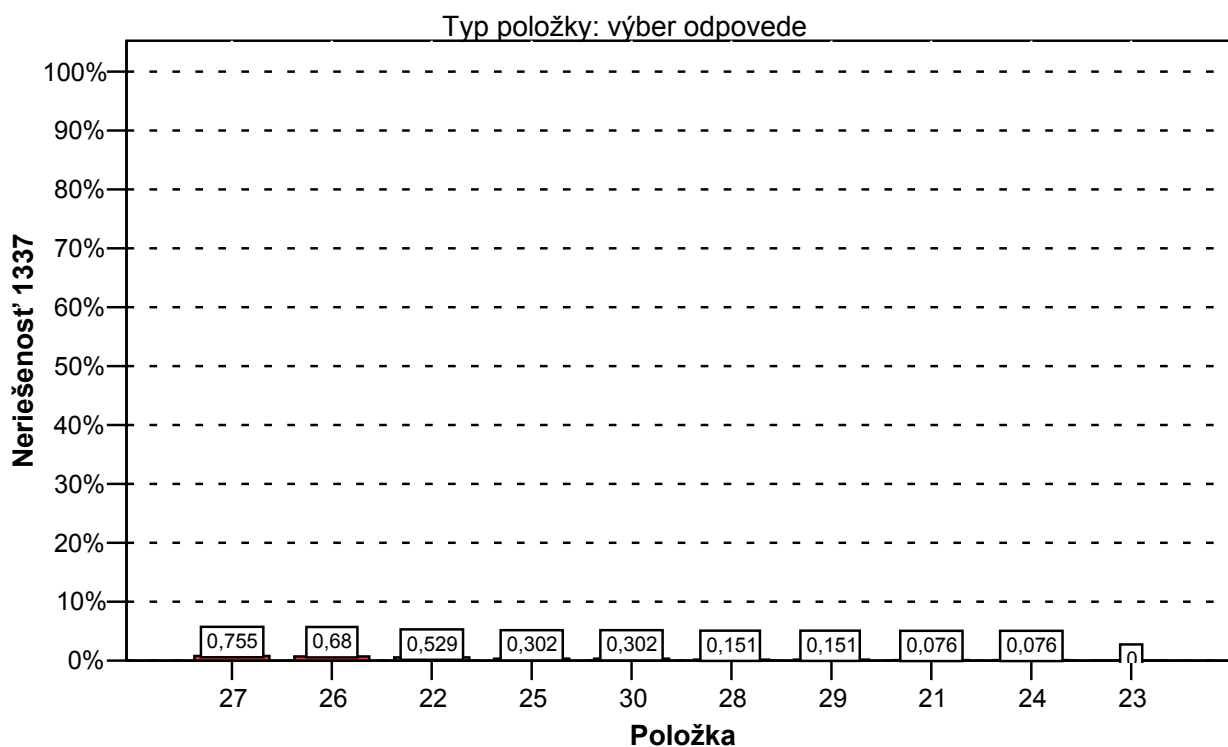
21. graf: Neriešenosť položiek



22. graf: Položky s krátkou odpověďou usporiadané podľa neriešeni



23. graf: Položky s výberom odpovede usporiadané podľa neriešeni



Neriešenosť položiek je veľmi nízka. Najvyššiu neriešenosť mali položky 20 a 18, tesne nad 10%.

Žiaci mali dostatok času na riešenie matematického testu, nedosiahnuteľnosť položiek je nulová.

1.3. Súhrnné charakteristiky položiek

V tejto časti prezentujeme prehľad vlastností položiek testu. Zamerali sme sa predovšetkým na **obťažnosť, citlivosť, homogénnosť položiek** (koreláciu medzi položkou a zvyškom testu) a **neriešenosť položiek**.

V nasledujúcej tabuľke uvádzame súhrnné charakteristiky jednotlivých položiek v teste. Ružovou farbou sú zvýraznené položky, ktoré sa javia ako problematické z hľadiska niektorých štatistických charakteristík, t.j. majú obťažnosť nad 90%, citlivosť nižšiu ako 20%, neriešenosť väčšiu ako 30%, nedosiahnuteľnosť väčšiu ako 20% a Point Biserial - koreláciu so zvyškom testu nižšiu ako 20%.

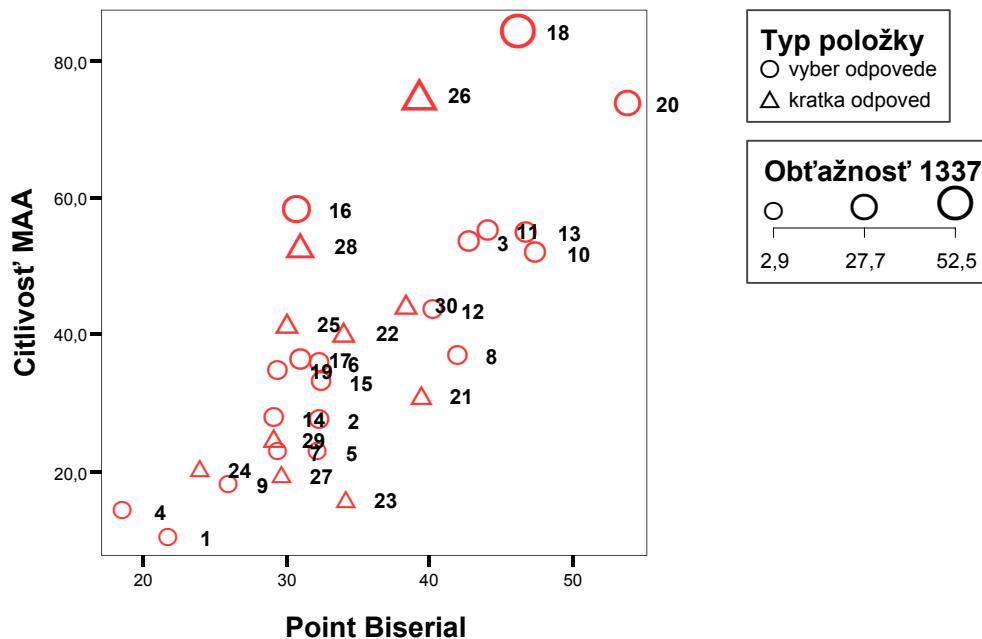
39. tabuľka: Súhrnné charakteristiky položiek

MAA 2004 Charakteristiky položiek

Položka	Obťažnosť 1337	Citlivosť 1337	Nedosiahnutosť 1337	Vynechanosť 1337	Neriešenosť 1337	Point Biserial
1	2,9	10,6	,0	,3	,3	22
2	9,4	27,5	,0	,2	,2	32
3	19,2	53,6	,0	3,2	3,2	43
4	5,6	14,3	,0	,2	,2	19
5	6,8	23,0	,0	1,3	1,3	32
6	14,3	35,8	,0	1,4	1,4	32
7	8,8	23,0	,0	,6	,6	29
8	11,1	37,0	,0	2,9	2,9	42
9	6,7	18,1	,0	,3	,3	26
10	17,5	52,1	,0	4,3	4,3	47
11	21,1	55,5	,0	4,9	4,9	44
12	14,4	43,8	,0	4,8	4,8	40
13	19,7	55,1	,0	3,5	3,5	47
14	10,4	27,9	,0	1,1	1,1	29
15	11,5	33,2	,0	5,6	5,6	32
16	35,5	58,5	,0	2,8	2,8	31
17	15,6	36,6	,0	1,3	1,3	31
18	52,5	84,5	,0	10,0	10,0	46
19	15,1	34,7	,0	4,2	4,2	29
20	27,9	74,0	,0	10,8	10,8	54
21	9,4	31,3	,0	,1	,1	39
22	15,8	40,4	,0	,5	,5	34
23	3,6	15,8	,0	,0	,0	34
24	7,3	20,4	,0	,1	,1	24
25	19,3	41,9	,0	,3	,3	30
26	46,5	75,4	,0	,7	,7	39
27	5,7	19,6	,0	,8	,8	30
28	30,2	53,2	,0	,2	,2	31
29	9,4	24,9	,0	,2	,2	29
30	16,7	44,5	,0	,3	,3	38

Test EČ MS je rozlišovací test, ktorý udáva poradie žiaka v skupine testovaných žiakov. Žiaci v takomto teste dosahujú približne 50% úspešnosť. Test MAA z tohto hľadiska vyhovuje skôr overujúcemu testu, v ktorom žiaci dosahujú približne 80% úspešnosť. Čo sa týka obťažnosti, 11 z 30-tich položiek dosiahlo obťažnosť menšiu ako 10%. Päť položiek s takouto nízkou obťažnosťou má aj nízku citlivosť – pod 20%. Len jedna z týchto položiek mala hodnotu Point Biserialu menšiu ako 20%.

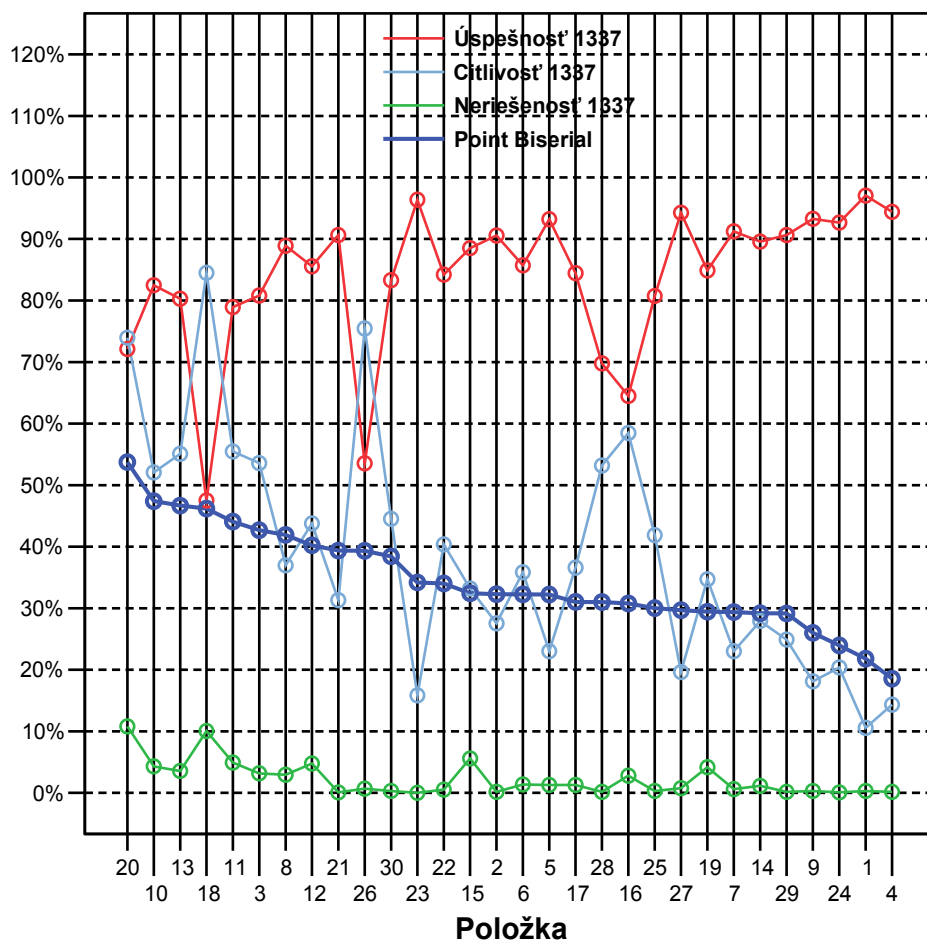
24. graf: Vzťah citlivosti a korelácie vzhľadom na položky s prihliadnutím na obťažnosť položiek



Výborné sú položky 18 a 20, ktoré majú vynikajúcu citlivosť a zároveň aj medzipoložkovú koreláciu.

Slabšie sú položky 1, 4, 9, 24, 23 a 27, ktoré majú najnižšiu citlivosť a zároveň aj nízku medzipoložkovú koreláciu. Táto nízka citlivosť súvisí s tým, že položky boli ľahké (mali nízku obťažnosť), to znamená, že ich vedeli riešiť dobrí aj slabí žiaci a z tohto dôvodu uvedené položky slabo rozlišovali medzi žiakmi. S nízkou citlivosťou súvisí aj nízka hodnota Point Biserial.

25. graf: Charakteristiky položiek



Žiadna z položiek nemá také charakteristiky, pre ktoré by sme ju mali vylúčiť z testu. Testové položky majú nízku neriešenosť, dobré charakteristiky citlivosti a medzipoložkovej korelácie, ale vysokú úspešnosť. Z tohto pohľadu sa podarilo tvorcom testu zostaviť ľahký test, avšak s homogénnymi položkami. Tento test by žiakov málo diferencoval z hľadiska prijímania na vysoké školy.

1.4. ZÁVERY

Test vyššej úrovne z matematiky – MAA písalo 2637 žiakov zo 179 škôl. Tento test si zvolili predovšetkým žiaci z gymnázií (96%), viac chlapcov (59%) ako dievčat (41%). Žiaci písali dva varianty testu, ktoré sa líšili hlavne poradím otázok. Každý variant písalo cca 50% žiakov. V oboch variantoch žiaci dosiahli rovnakú úspešnosť.

Žiaci dosiahli priemernú úspešnosť 84%. Gymnazisti dosiahli signifikantne lepšie výsledky (84%), ako žiaci z ostatných škôl (66%). Štátne a cirkevné školy dosiahli navzájom porovnateľné výsledky na úrovni celoslovenského priemeru. Súkromné školy dosiahli signifikantne horšie výsledky.

Reliabilita testu MAA bola veľmi dobrá (0,83).

Test MAA bol veľmi ľahký, čo vyplýva z viacerých faktorov – vysoká priemerná úspešnosť, histogram zošikmený doprava, veľa položiek (80%) s nízkou obťažnosťou (pod 20%).

Oproti minulému roku stúpla celková priemerná úspešnosť zo 42% na takmer 84%. V r. 2004 bolo v teste MAA 7 položiek s obťažnosťou nad 80%, tohto roku sa v teste takáto položka nevyskytovala. Minulý rok bola v teste len jedna položka s obťažnosťou pod 20%, tohto roku bolo takých položiek 24. Klesla vysoká neriešenosť najmä položiek s krátkou odpoveďou približne o 30%, na súčasné 3%. Pozitívny vplyv na túto skutočnosť mala aj výmena poradia riešenia – najskôr boli v teste položky s krátkou odpoveďou a na záver testu položky s výberom odpovede. Znamená to aj, že žiaci mali dostatok času na vyriešenie testu. Podobne ako minulý rok, aj v tomto roku len jedna položka mala medzipoložkovú koreláciu menšiu ako 20%.

Na základe položkovej analýzy môžeme povedať, že jednotlivé položky majú v teste celkovo dobré štatistické charakteristiky.

Odporúčania tvorcom testov: znížiť počet veľmi ľahkých položiek a pridať položky ťažké, ktoré rozlíšia najlepších žiakov.

Výrazné zvýšenie priemernej úspešnosti voči roku 2004 môžeme pripísať viacerým faktorom:

- Novelizácia vyhlášky o maturitnej skúške. Matematika sa nachádza v bloku prírodovedných predmetov povinne voliteľných len pre žiakov gymnázií. Žiaci z ostatných typov škôl si matematiku vybrali len ako nepovinný maturitný predmet, čo znamená, že žiadny žiak z SOŠ, ZŠ a SOU nemusel maturovať z matematiky. Teda z negymnaziálnych škôl si matematiku vybrali len najlepší žiaci.
- Pre tých študentov, ktorí si zvolili matematiku vyššej úrovne, bol test veľmi ľahký (99,5% z nich dosiahlo úspešnosť nad 33%).
- Nezanedbateľný vplyv na úspešnosť mal aj zodpovedný prístup študentov k ostrej maturite. Po prvýkrát v histórii Slovenska sa výsledky z externej časti uvádzajú na maturitnom vysvedčení.
- Tvorcovia testu reagovali na štatistické vyhodnotenia a analýzy testov z generálnej skúšky v roku 2004 a taktiež na pripomienky pedagogickej verejnosti a zámerne sa snažili vytvoriť test adekvátny danej populácii.
- Žiaci mohli využiť testy z predchádzajúcich rokov na lepšie oboznámenie sa s formou testu a rozvinúť si zručnosti a schopnosti pri riešení testov.
- Nezanedbateľnú úlohu zohral aj fakt, že žiaci test MAA opakovali. Takto boli oboznámení s typmi a náročnosťou úloh, čo tiež prispelo k výraznej úspešnosti. Predpokladáme, že v teste, ktorý žiaci písali v pôvodnom termíne, by boli dosiahli o niečo nižšiu úspešnosť.

Literatúra

- Burjan, V.: Tvorba a využívanie školských testov vo vzdelávacom procese. Exam Bratislava 1999.
- Hendl, J.: Přehled statistických metod zpracování dát. Portál, Praha 2004.
- Lapitka, M.: Tvorba a použitie didaktických testov. Bratislava, ŠPÚ 1996
- Ritomský, A.; Zelmanová, O.; Zelman, J.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozdiachlych monitorovaní s využitím systému SPSS, ŠPÚ Bratislava 2002.
- Ritomský, A.; Zelmanová, O.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní položková a multivariačná analýza s využitím systému SPSS, ŠPÚ Bratislava 2003.
- Sklenárová, I.; Zelmanová, O.: Metodika spracovania dát z maturity 2005 v systéme SPSS, ŠPÚ Bratislava 2005.
- Spousta, J.: Používání syntaxe v programu SPSS, SC&C, Centrum výuky, SPSS 2000
- SPSS Base 10.0 User`s Guide, by SPSS Inc., Chicago 1999.
- SPSS Base 7.0 Syntax Reference Guide, by SPSS Inc., Chicago 1996.
- Turek, I.: Učitel a pedagogický výskum. Metodické centrum, 1998
- Wimmer, G.: Štatistické metódy v pedagogickom výskume, Gaudeamus, Hradec Králové 1993
- www.scio.cz/tvorba_testu/teorie_testu/z_teorie.htm
- Zelmanová, O., Sklenárová I.: Analýza úspešnosti, položiek a variantov testu z matematiky MAA 2004 GS NKMS

PRÍLOHA

Slovník základných pojmov

Úlohou merania je zistiť úspešnosť žiakov s akou zvládli daný test. Úspešnosť žiaka možno definovať ako percentuálny podiel bodov za položky, na ktoré žiak správne odpovedal z celkového počtu bodov. Úspešnosť žiakov v teste možno popísať nasledovnými štatistickými charakteristikami:

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

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

x_i ... úspešnosť i-teho žiaka

n ... počet žiakov

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

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

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

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

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

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

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

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

- **Štandardná chyba merania** – SEM – je ukazovateľom presnosti merania, do ktorého vstupujú faktory štandardná odchýlka a reliabilita testu. Tento ukazovateľ má význam pri určovaní

intervalového odhadu skutočnej úspešnosti individuálneho žiaka. Čím je štandardná chyba merania menšia (čím je nižšia štandardná odchýlka a vyššia reliabilita), tým presnejšie je určený bodový odhad výsledku individuálneho žiaka.

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

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

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

Reliabilita testu

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

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

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

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

SD^2 ... celková variabilita

SD_i^2 ... variabilita i-tej položky

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

Obťažnosť položiek - úspešnosť položiek

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

Neriešenosť položiek

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

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

Citlivosť položiek

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

Navzájom zodpovedajúce položky vo variantoch

40. tabuľka: Tabuľka navzájom zodpovedajúcich položiek vo variantoch

1337	1345
1	2
2	1
3	3
4	11
5	6
6	10
7	4
8	5
9	8
10	9
11	7
12	15
13	16
14	17
15	12
16	13
17	14
18	20
19	18
20	19
21	24
22	23
23	22
24	21
25	26
26	27
27	25
28	30
29	28
30	29

Test z matematiky MAA– variant 1337



MATURITA 2005

EXTERNÁ ČASŤ

M A T E M A T I K A

úroveň A

kód testu 1337

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

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

Želáme Vám veľa úspechov!

Začnite pracovať, až keď dostanete pokyn!

© ŠPÚ BRATISLAVA 2005

© ŠPÚ BRATISLAVA 2005

Časť I

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

- Výsledok zapisujte do odpovedového hárka **pomocou desatinných čísel**.
- Pri zápise rešpektujte predtlačенú polohu desatinnej čiarky.
- Znamienko – (mínus) napíšete do samostatného políčka pred prvú číslicu.
- Označenie jednotiek (stupne, metre, minúty, ...) **nezapisujte** do odpovedového hárka.
- Ak je Váš výsledok celé číslo, nevypĺňajte políčka za desatinnou čiarkou.

Napríklad

výsledok $-33,1$ zapíšete - ,

výsledok 5 zapíšete

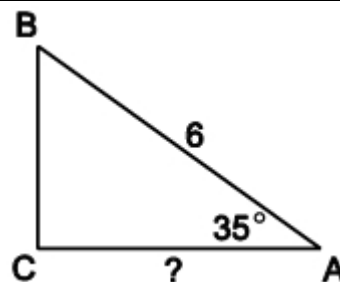
výsledok $427,19$ zapíšete

01 Z dreva sa získa 45 % buničiny a z nej 60 % papiera. Koľko ton papiera sa vyrobí z 300 ton dreva?

02 V pravouhlom trojuholníku ABC je $|AB| = 6$, $\alpha = 35^\circ$.

Vypočítajte dĺžku strany AC , výsledok uveďte zaokrúhlený na 1 desatinné miesto.

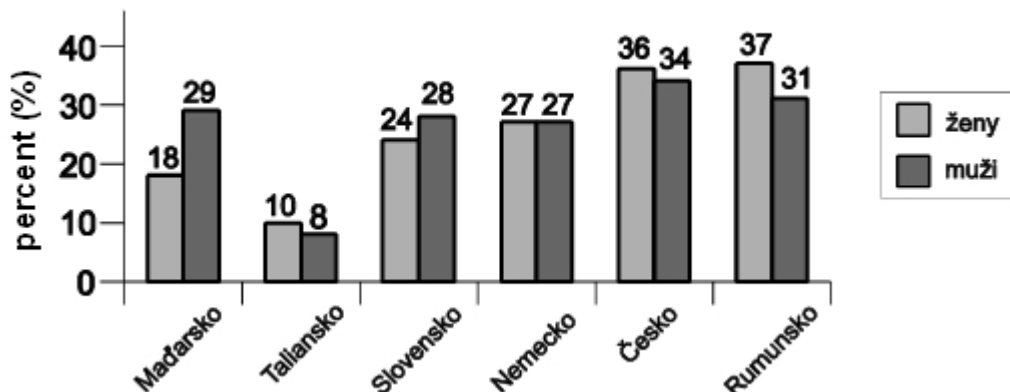
Poznámka: Zaokrúhlite len vypočítanú dĺžku strany AC , nezaokrúhľujte čísla, ktoré používate pri medzivýpočtoch.



03 V pravidelnom n -uholníku má vnútorný uhol veľkosť 144° . Nájdite číslo n udávajúce počet strán tohto mnohoúhelníka.

04 Dospelú populáciu na Slovensku tvorí 2 250 tisíc žien a 2 075 tisíc mužov. Na základe nasledujúcej tabuľky uverejnenej v dennej tlači vypočítajte (v tisíckach), koľko dospelých ľudí na Slovensku trpí obezitou.

Percento dospeljej populácie trpiace obezitou



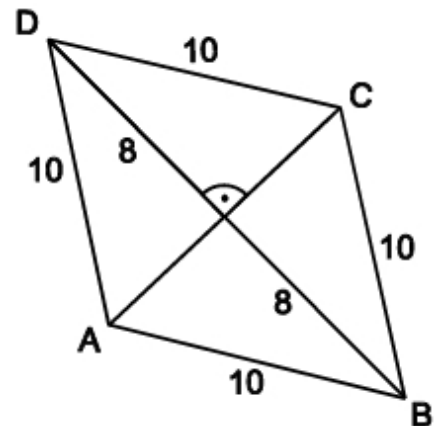
05 Daných je 5 celých čísel, ktoré sú v pomere 1 : 2 : 3 : 4 : 5. Ich aritmetický priemer je 12. Určte najmenšie z týchto čísel.

06 V obchode majú 12 druhov pohľadníc. Koľkými spôsobmi môžeme kúpiť 4 rôzne pohľadnice, ak na poradí, v akom pohľadnice kupujeme, nezáleží?

07 Rovnica $|2x - 6| = 3x - 4$ má jediný koreň. Určte ho.

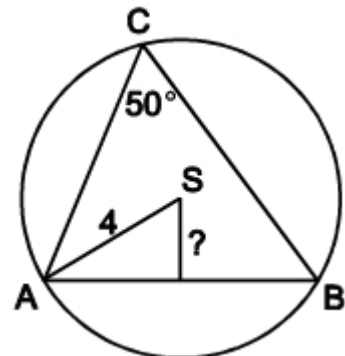
08 Nájdite koreň rovnice $2^{x+3} - 4 \cdot 2^x = \frac{1}{2}$.

09 Vypočítajte obsah štvoruholníka $ABCD$ znázorneného na obrázku.



10 Obvodový uhol patriaci k oblúku AB kružnice s polomerom 4 cm má veľkosť 50° . Aká je vzdialenosť tetivy AB od stredu S tejto kružnice?

Výsledok uveďte v centimetroch s presnosťou na dve desatinné miesta.



11 Pre akú hodnotu a sú priamky $p : ax - 6y + 2 = 0$ a $q : 3x + 8y + a = 0$ navzájom kolmé?

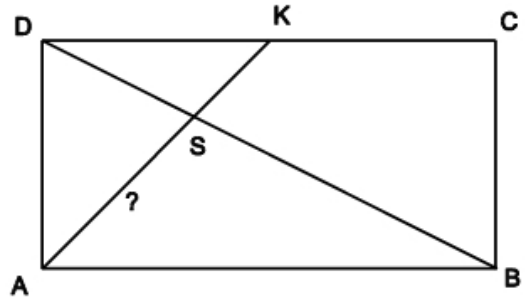
12 Aká je hodnota čísla a , ak viete, že množinou všetkých koreňov nerovnice $x^2 + ax - 6 < 0$ je interval $(-2; 3)$?

13 Určte počet priesečníkov grafu funkcie $f : y = (x^2 - 1) \cdot (4x^2 + 4x + 1)$ so súradnicovou osou x .

14 Riešením sústavy
$$\begin{aligned} x + 2y + 2z &= 5 \\ 2x - y + 3z &= 3 \end{aligned}$$
 je jediná usporiadaná trojica čísel $[x; y; z]$. Aká je hodnota neznámej z ?

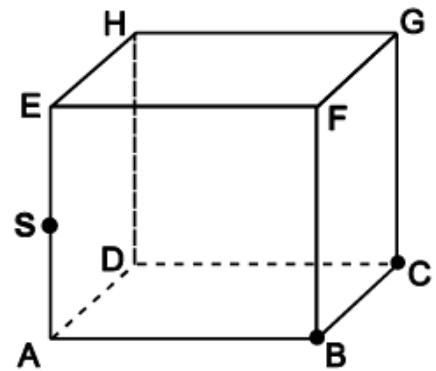
$x + y + 2z = 4$

- 15** V obdĺžniku $ABCD$ je K stred strany CD ,
 S je priesečník úsečiek AK a BD .
 Vypočítajte veľkosť $|AS|$, ak viete, že
 $|AK| = 9$.



- 16** Jednu základňu lichobežníka $ABCD$ tvoria body $A[2; 4]$ a $B[3; 6]$, druhú body $C[1; 5]$ a $D[e; f]$. Určte číslo e , ak viete, že $\overrightarrow{DC} = 2 \cdot \overrightarrow{AB}$.

- 17** Kocka $ABCDEFGH$ má hranu dĺžky 4 cm. Označme S stred hrany AE . Vypočítajte v štvorcových centimetroch obsah rezu tejto kocky rovinou BCS . Výsledok uveďte zaokrúhlený na jedno desatinné miesto.



Poznámka: Zaokrúhlite len vypočítaný obsah, nezaokrúhľujte čísla, ktoré používate pri medzivýpočtoch.

- 18** Akú veľkosť má uhol priamky $p: x = 1 + t, y = -2 + t, z = 2 - t$ ($t \in R$) a roviny $x - y - z - 7 = 0$? Výsledok uveďte s presnosťou na celé stupne.

- 19** Pre vhodné čísla A, B sa funkcia $y = 4x^2 + 4x - 3$ rovná funkcii $y = A(x - 1)(x + 2) + B$. Určte hodnotu čísla B .

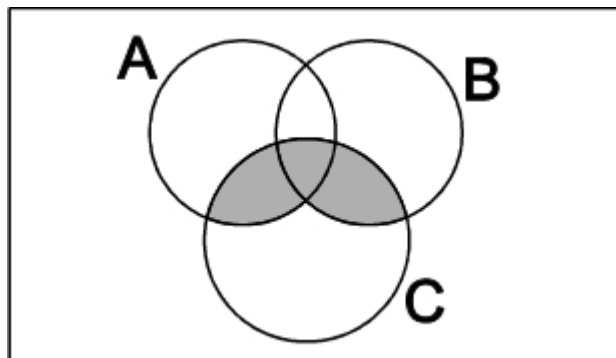
- 20** Graf lineárnej lomenej funkcie $y = \frac{x + 3}{2x - 8}$ je súmerný podľa stredy $S[m, n]$. Nájdite a do odpoveďového hárka zapíšte číslo m .

Časť II

V každej z úloh 21 až 30 je správna práve jedna z ponúkaných odpovedí (A) až (E). Svoju odpoveď zaznačte krížikom v príslušnom políčku odpovedového hárka.

21 Ktorá z nasledujúcich množín je vyznačená na diagrame na obrázku ?

- (A) $(A \cap C) \cup B$
- (B) $(A \cap B) \cup C$
- (C) $(A \cup B) \cap C$
- (D) $(A \cup C) \cap B$
- (E) $(B \cup C) \cap A$



22 Funkcia $f : y = 3^x - 2$ je

- (A) zdola ohraničená, zhora neohraničená a klesajúca.
- (B) zdola ohraničená, zhora neohraničená a rastúca.
- (C) zdola neohraničená, zhora ohraničená a klesajúca.
- (D) zdola neohraničená, zhora ohraničená a rastúca.
- (E) neohraničená zdola aj zhora a rastúca.

23 Ak $\log_a x = t$, tak

- (A) $x = a^t$.
- (B) $x = t^a$.
- (C) $a = x^t$.
- (D) $a = t^x$.
- (E) $t = x^a$.

24 V trojuholníku ABC ležia oproti stranám a, b, c uhly α, β, γ (v tomto poradí). Ak $\alpha = 35^\circ$ a $\beta = 75^\circ$, tak pre veľkosti strán tohto trojuholníka platí:

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

25 Školská jedáleň kúpila a kg zemiakov po 15 Sk/kg. Koľko kg zemiakov by mohla kúpiť za tú istú sumu, ak by za 1 kg zaplatila o b Sk menej?

- (A) $\frac{15 \cdot a}{b}$
- (B) $\frac{15 \cdot a}{a - b}$
- (C) $\frac{15 - b}{a}$
- (D) $(15 - b) \cdot a$
- (E) $\frac{15 \cdot a}{15 - b}$

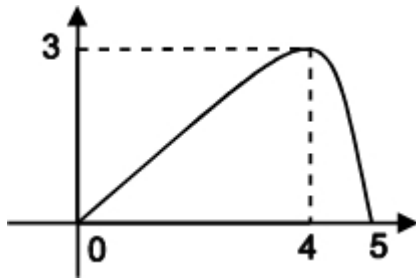
26 Máme dve kocky, modrú a červenú. Každou sme hodili jedenkrát. Aká je (s presnosťou na dve desatinné miesta) pravdepodobnosť, že práve na jednej z týchto kociek padla šesťka?

- (A) 0,03
- (B) 0,14
- (C) 0,17
- (D) 0,28
- (E) 0,33

27 Funkcia $y = 1 - (\cos x - \sin x)^2$ má pre každé $x \in R$ rovnakú hodnotu ako funkcia

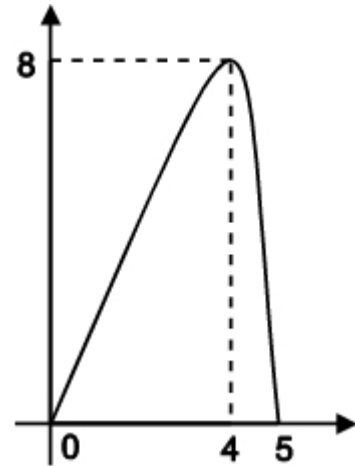
- (A) $1 - \cos x$
- (B) $\cos 2x$
- (C) $\sin x$
- (D) $1 - \sin x$
- (E) $\sin 2x$

28 Na obrázku je graf funkcie $y = f(x)$.

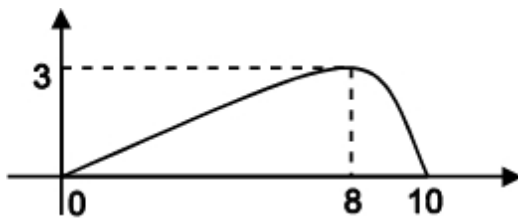


Na ktorom z nasledujúcich obrázkov je graf funkcie $y = f(x+5)$?

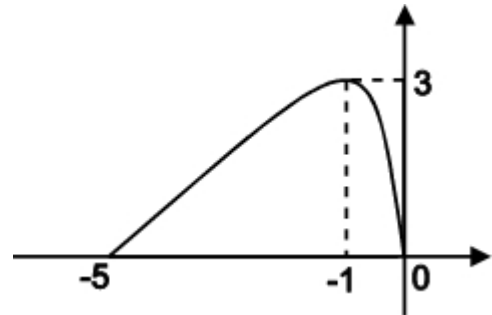
(A)



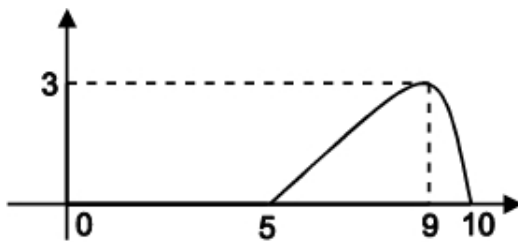
(B)



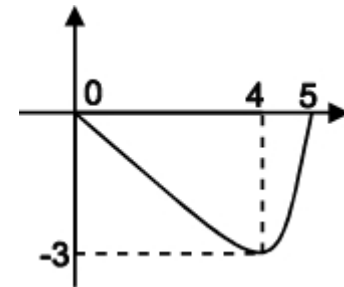
(C)



(D)



(E)



29 Ak zmenšíme polomer valca o 20 % a zároveň zväčšíme jeho výšku o 50 %, tak sa jeho objem

(A) zmenší o 4 %.

(B) zmenší o 10 %.

(C) zmenší o 40 %.

(D) zväčší o 4 %.

(E) zväčší o 30 %.

30 Ktoré z nasledujúcich tvrdení je pravdivé?

Ak $a > 1$, $b > 1$ sú dve rôzne prirodzené čísla, tak ich najmenší spoločný násobok

(A) je vždy menší ako väčšie z čísel a , b .

(B) je vždy väčší ako menšie z čísel a , b .

(C) sa vždy rovná menšiemu z čísel a , b .

(D) sa vždy rovná väčšiemu z čísel a , b .

(E) sa vždy rovná súčinu čísel a , b .

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:

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

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

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

x	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
sin x	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos x	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0

Trigonometria:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Analytická geometria:

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

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

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

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

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	$2(ab + ac + bc)$	$2\pi r(r + v)$	$S_p + Q$	$\pi r(r + s)$	$4\pi r^2$

