



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

**Ol'ga Zelmanová, Viera Ringlerová**

**ŠPÚ Bratislava 2005**

<b>ÚVOD .....</b>	<b>4</b>
1. Základné informácie o externej časti MS z matematiky.....	5
<b>METÓDY .....</b>	<b>6</b>
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.....	8
6. tabuľka: Podiel žiakov podľa variantov 1.časť.....	8
7. tabuľka: Podiel žiakov podľa variantov 2.časť.....	8
3. Metódy spracovania dát.....	8
<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Výsledky matematického testu EČ MS MAB 2005 .....</b>	<b>10</b>
▪ Všeobecné výsledky.....	10
8. tabuľka: Výsledné psychometrické charakteristiky testu.....	10
1. graf: Histogram úspešnosti.....	10
9. tabuľka: Prepojenie úspešnosti a percentilu.....	12
▪ Analýza rozdielov vo výsledkoch.....	12
▪ Rozdiely podľa typu škôl.....	12
10. tabuľka: Úspešnosť podľa typu školy 1.....	12
11. tabuľka: Úspešnosť podľa typu školy 2.....	13
2. graf: Úspešnosť podľa typu školy 2.....	13
12. tabuľka: Vecný rozdiel medzi typmi škôl.....	13
13. tabuľka: Porovnanie typov škôl s národným priemerom.....	13
▪ Rozdiely podľa krajov.....	13
3. graf: Úspešnosť podľa krajov.....	13
14. tabuľka: Úspešnosť podľa krajov.....	14
15. tabuľka: Vecný rozdiel medzi krajinami.....	15
16. tabuľka: Porovnanie krajov s národným priemerom.....	15
▪ Rozdiely podľa zriaďovateľa.....	15
4. graf: Úspešnosť podľa zriaďovateľa.....	15
17. tabuľka: Úspešnosť podľa zriaďovateľa.....	16
18. tabuľka: Vecný rozdiel medzi zriaďovateľmi.....	16
19. tabuľka: Porovnanie zriaďovateľov s národným priemerom.....	16
▪ Rozdiely podľa pohlavia.....	17
5. graf: Úspešnosť podľa pohlavia.....	17
20. tabuľka: Úspešnosť podľa pohlavia.....	17
▪ Rozdiely podľa známky.....	17
6. graf: Úspešnosť podľa známky.....	17
21. tabuľka: Úspešnosť podľa známky.....	17
<b>1.2. Položková analýza .....</b>	<b>19</b>
▪ Psychometrické charakteristiky testu MAB.....	19
22. tabuľka: Výsledné psychometrické charakteristiky testu.....	19
7. graf: Histogram úspešnosti.....	19
▪ Porovnanie variantov 1353 a 1361 matematického testu MAB 2005.....	20
23. tabuľka: Úspešnosť testu v oboch variantoch.....	20
24. tabuľka: Percentuálna obťažnosť položiek v oboch variantoch.....	20
25. tabuľka: Pedagogický význam obťažnosti medzi variantmi.....	20
26. tabuľka: Rozdiel obťažnosti medzi variantmi.....	21
▪ Obťažnosť.....	21
8. graf: Grafy usporiadané podľa obťažnosti položiek.....	21
▪ Úspešnosť.....	23
27. tabuľka: Porovnanie úspešnosti položiek podľa typu školy.....	23
28. tabuľka: Pedagogický význam rozdielu úspešnosti podľa typu školy.....	23
29. tabuľka: Rozdiely úspešnosti medzi typmi škôl.....	24
30. tabuľka: Porovnanie úspešnosti podľa pohlavia.....	24
31. tabuľka: Pedagogický význam rozdielu úspešnosti medzi pohlaviami.....	24

32. tabuľka: Rozdiel úspešnosti medzi pohlaviami .....	26
9. graf: Úspešnosť žiakov v jednotlivých položkách .....	27
10. graf: Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa úspešnosti .....	27
▪ Reliabilita a medzipoložková korelácia .....	28
33. tabuľka: Reliabilita testu MAB .....	28
11. graf: Korelácie jednotlivých položiek so zvyškom testu .....	29
12. graf: Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa medzipoložkových korelácií .....	29
13. graf: Položky s výberom odpovede usporiadané podľa medzipoložkových korelácií .....	30
▪ Kľúče a distraktory .....	30
34. tabuľka: Položky s výberom odpovede – Analýza distraktorov .....	30
▪ Citlivosť .....	32
14. graf: Citlivosť položiek .....	32
15. graf: Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa citlivosti .....	33
16. graf: Položky s výberom odpovede usporiadané podľa citlivosti .....	33
▪ Distribúcia úspešnosti a citlivosť .....	34
17. graf: Grafy distribúcie úspešnosti a citlivosti jednotlivých položiek .....	34
▪ Neriešenosť .....	39
35. tabuľka: Neriešenosť podľa typu položky .....	39
18. graf: Neriešenosť položiek .....	39
19. graf: Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa neriešenosťi .....	40
20. graf: Položky s výberom odpovede usporiadané podľa neriešenosťi .....	40
<b>1.3. Súhrnné charakteristiky položiek .....</b>	<b>41</b>
36. tabuľka: Súhrnné charakteristiky položiek .....	41
21. graf: Vzťah citlivosti a korelácie vzhľadom na položky s prihliadnutím na obťažnosť položiek .....	42
22. graf: Charakteristiky položiek .....	43
<b>ZÁVERY – TEST MAB .....</b>	<b>44</b>
<b>LITERATÚRA .....</b>	<b>45</b>
<b>PRÍLOHA .....</b>	<b>46</b>
<b>Slovník základných pojmov .....</b>	<b>46</b>
<b>Navzájom zodpovedajúce položky vo variantoch .....</b>	<b>48</b>
37. tabuľka: Tabuľka navzájom zodpovedajúcich položiek vo variantoch .....	48
<b>Test z matematiky MAB – variant 1353 .....</b>	<b>49</b>

# 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 hodnotili 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 a 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, pedagogickým pracovníkom, decíznej sfére resp. širšej verejnosti. Závety 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 bol schválený MŠ SR 21.5.2003 pod číslom 2/2003-09 a je zverejnený na [www.education.gov.sk/sekcie/szs/metpok/matpor/matpor.htm](http://www.education.gov.sk/sekcie/szs/metpok/matpor/matpor.htm) alebo na stránkach ŠPÚ [www.statpedu.sk/maturita/maturitny\\_poriadok.htm](http://www.statpedu.sk/maturita/maturitny_poriadok.htm)).

V predmete matematika bol vypracovaný **test základnej úrovne MAB**, 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 (1353, 1361), 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. Krátke odpovede aj úlohy s výberom odpovede boli skenované a následne centrálnou počítačovo vyhodnotené podľa jednotného kľúča.

# Metódy

## 2. Testovaní žiaci

Do testovania v predmete matematika sa zapojili hlavne maturanti všeobecnovzdelávacích škôl – gymnázií ale 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, štandardná úroveň: test MAB. 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	56	14,7%	1304	15,3%
	TT	34	8,9%	684	8,0%
	TN	32	8,4%	984	11,5%
	NR	49	12,9%	842	9,9%
	ZA	53	13,9%	1264	14,8%
	BB	53	13,9%	934	10,9%
	PO	52	13,6%	1396	16,4%
	KE	52	13,6%	1129	13,2%
Spolu		381	100,0%	8537	100,0%

**2. tabuľka: Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa**

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Zriaďovateľ	Krajský, okresný úrad	22	5,8%	856	10,0%
	Obec	298	78,2%	6806	79,7%
	Podnik	2	,5%	3	,0%
	Družstvo	2	,5%	7	,1%
	Súkromník	13	3,4%	211	2,5%
	Cirkev	40	10,5%	629	7,4%
	Občianske združenie	2	,5%	14	,2%
	Iný	2	,5%	11	,1%
	Spolu	381	100,0%	8537	100,0%

**3. tabuľka: Počet škôl a žiakov podľa typu školy**

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Typ školy	GYM	201	52,8%	6710	78,6%
	SOŠ	82	21,5%	1074	12,6%
	ZSŠ	41	10,8%	319	3,7%
	SOU	56	14,7%	428	5,0%
	Špe	1	,3%	6	,1%
	Spolu	381	100,0%	8537	100,0%

**4. tabuľka: Počet žiakov podľa pohlavia**

		počet	%
Pohlavie	chlapci	4595	53,8%
	dievčatá	3942	46,2%
	Spolu	8537	100,0%

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

**5. tabuľka: Počet žiakov podľa variantov**

		počet	%
Variant	1353	4285	50,2%
	1361	4252	49,8%
	Spolu	8537	100,0%

**6. tabuľka: Podiel žiakov podľa variantov 1.časť**

		Variant	
		1353	1361
		%	%
Kraj	BA	50,0%	50,0%
	TT	50,9%	49,1%
	TN	49,9%	50,1%
	NR	50,2%	49,8%
	ZA	50,2%	49,8%
	BB	50,0%	50,0%
	PO	50,4%	49,6%
	KE	50,2%	49,8%
Zriaďovateľ	Krajský, okresný úrad	50,2%	49,8%
	Obec	50,2%	49,8%
	Podnik	33,3%	66,7%
	Družstvo	57,1%	42,9%
	Súkromník	49,8%	50,2%
	Cirkev	50,6%	49,4%
	Občianske združenie	50,0%	50,0%
	Iný	45,5%	54,5%
Typ školy	GYM	50,0%	50,0%
	SOŠ	50,7%	49,3%
	ZSŠ	51,7%	48,3%
	SOU	50,9%	49,1%
	Špe	50,0%	50,0%

**7. tabuľka: Podiel žiakov podľa variantov 2.časť**

		Variant	
		1353	1361
		%	%
Pohlavie	chlapci	50,1%	49,9%
	dievčatá	50,3%	49,7%

### 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 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 aplikácii 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 matematického testu EČ MS MAB 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.

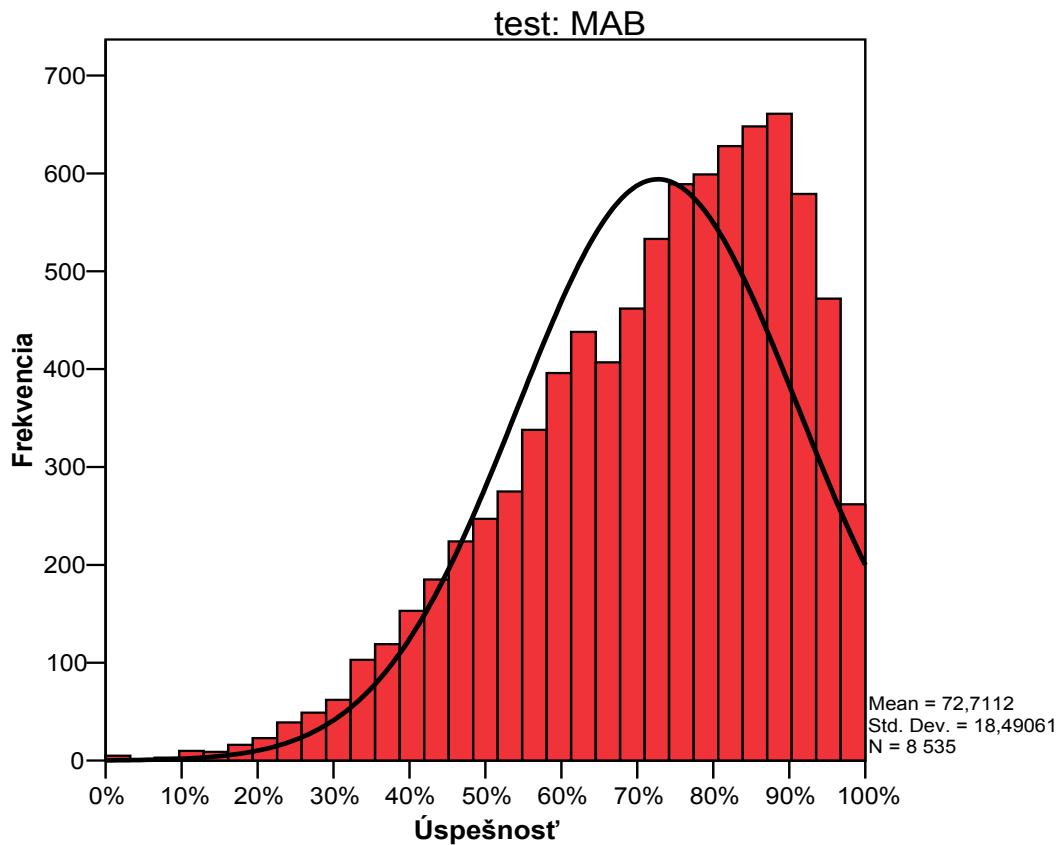
Úspešnosť žiakov v teste možno popísať nasledovnými štatistickými charakteristikami uvádzanými v nasledujúcich tabuľkách. Popis je uvedený v prílohe.

### ■ Všeobecné výsledky

8. tabuľka: Výsledné psychometrické charakteristiky testu

	test
	MAB
	Priemer
Počet testovaných žiakov	8537
Maximum	100,0
Minimum	,0
Priemer	72,7
Štandardná odchýlka	18,5
Intervalový odhad úspešnosti populácie - dolná hranica	36,5
Intervalový odhad úspešnosti populácie - horná hranica	100,0
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	,2
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - dolná hranica	72,3
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - horná hranica	73,1
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,1
Intervalový odhad úspešnosti individuálneho žiaka	14,0

1. graf: Histogram úspešnosti



Test MAB písalo 8537 žiakov s priemernou úspešnosťou 72,7%. Test sa svojimi charakteristikami blíži ku CR – kritériálnemu (výstupnému testu). Z histogramu ako aj 9. tabuľky môžeme vidieť, že test rozlišoval lepšie slabších žiakov, ktorí získali získali 50-ty percentil alebo nižší, (77% percentnú úspešnosť a nižšiu). Úspešnosť nad kritickou hranicou 33% dosiahlo 96% žiakov.

## 9. tabuľka: Prepojenie úspešnosti a percentilu

	Úspešnosť	Percentil
1	,0	,0
2	3,3	,1
3	6,7	,1
4	10,0	,1
5	13,3	,2
6	16,7	,3
7	20,0	,5
8	23,3	,8
9	26,7	1,2
10	30,0	1,8
11	33,3	2,5
12	36,7	3,7
13	40,0	5,2
14	43,3	7,0
15	46,7	9,1
16	50,0	11,7
17	53,3	14,6
18	56,7	17,9
19	60,0	21,8
20	63,3	26,5
21	66,7	31,6
22	70,0	36,4
23	73,3	41,8
24	76,7	48,0
25	80,0	54,9
26	83,3	61,9
27	86,7	69,3
28	90,0	76,9
29	93,3	84,6
30	96,7	91,4
31	100,0	96,9

### ▪ 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 rozdielov. Určenie vecnej významnosti rozdielov je dôležité pri veľkých súboroch žiakov, kedy testy štatistickej významnosti rozdielov sú významné i pri malých vecných rozdieloch výsledkov.

### ▪ Rozdiely podľa typu škôl

#### 10. tabuľka: Úspešnosť podľa typu školy 1.

Úspešnosť			
Typ školy	N	Priemer	Štd. chyba
GYM	6710	76,8	,2
ostatné	1827	57,5	,4
Spolu	8537	72,7	,2

$$t(8535) = 43,730; p=0,000$$

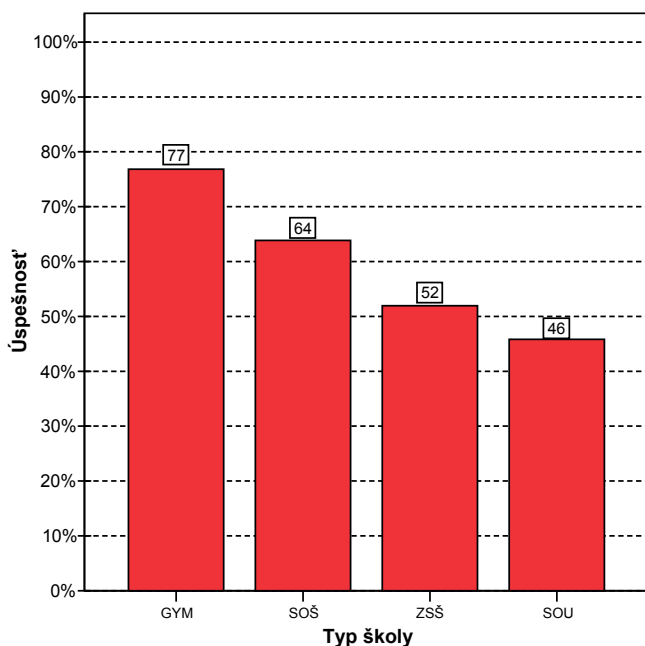
Vecná signifikancia rozdielu  $r = 0,428$ .

Výsledky  $t$  – testu poukazujú na významne lepší priemerný výkon žiakov gymnázií.

Žiaci gymnázií dosiahli pedagogicky významne lepší priemer ako žiaci ostatných škôl.

**11. tabuľka: Úspešnosť podľa typu školy 2.**

**2. graf: Úspešnosť podľa typu školy 2**



Typ školy	N	Priemer	Štd.chyba priemeru
GYM	6710	76,8	,2
SOŠ	1074	63,8	,5
ZŠŠ	319	52,0	1,1
SOU	428	45,8	,8
Špe	6	62,2	3,8
Spolu	8537	72,7	,2

**12. tabuľka: Vecný rozdiel medzi typmi škôl**

	Vecná signifikancia rozdielu medzi typmi škôl
GYM-SOS	-,266
GYM-ZSŠ	-,305
GYM-SOU	-,419
SOŠ-ZSŠ	-,267
SOŠ-SOU	-,434
ZSŠ-SOU	-,170

Po podrobnejšej analýze jednotlivých typov škôl sa znovu potvrdil pedagogicky významný rozdiel medzi výsledkami žiakov gymnázií a ostatných typov škôl.

Žiaci stredných odborných škôl (SOŠ) dosiahli vecne lepší priemer ako žiaci združených škôl (ZŠŠ) a učilíšť (SOU). Vecne najmenej významný rozdiel bol medzi výsledkami žiakov ZŠŠ a SOU.

**13. tabuľka: Porovnanie typov škôl s národným priemerom**

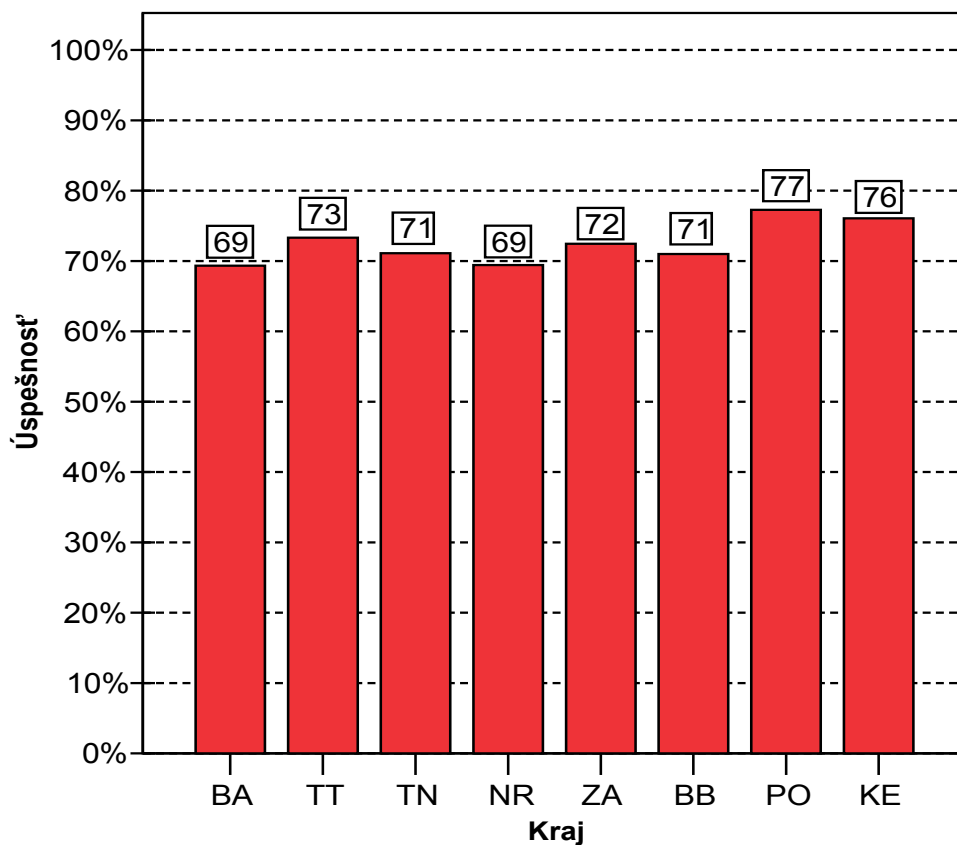
Národný priemer 72,7%

	Typ školy	t	df	Štat. sig.	Vec. sig.
1	GYM	21,140	6709	,000	,25
2	SOŠ	-16,675	1073	,000	,45
3	ZŠŠ	-18,572	318	,000	,72
4	SOU	-35,582	427	,000	,86
5	Špe	-2,746	5	,041	,78

Väčšinu žiakov, ktorí písali test MAB tvorili gymnazisti (79%). Žiaci ostatných typov škôl dosiahli výsledky signifikantne pod národným priemerom.

■ **Rozdiely podľa krajov**

**3. graf: Úspešnosť podľa krajov**



14. tabuľka: Úspešnosť podľa krajov

Úspešnosť

Kraj	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
BA	1304	69,3	,5
TT	684	73,3	,7
TN	984	71,1	,6
NR	842	69,4	,6
ZA	1264	72,5	,5
BB	934	71,0	,6
PO	1396	77,3	,4
KE	1129	76,1	,5
Spolu	8537	72,7	,2

### 15. tabuľka: Vecný rozdiel medzi kraji

	Vecná signifikancia rozdielov medzi krajmi
BA-TT	,097
BA-TN	,047
BA-NR	,002
BA-ZA	,080
BA-BB	,043
BA-PO	,218
BA-KE	,175
TT-TN	-,059
TT-NR	-,102
TT-ZA	-,021
TT-BB	-,062
TT-PO	,107
TT-KE	,071
TN-NR	-,047
TN-ZA	,036
TN-BB	-,004
TN-PO	,178
TN-KE	,137
NR-ZA	,078
NR-BB	,043
NR-PO	,217
NR-KE	,176
ZA-BB	-,039
ZA-PO	,133
ZA-KE	,095
BB-PO	,180
BB-KE	,139
PO-KE	-,035

### 16. tabuľka: Porovnanie krajov s národným priemerom

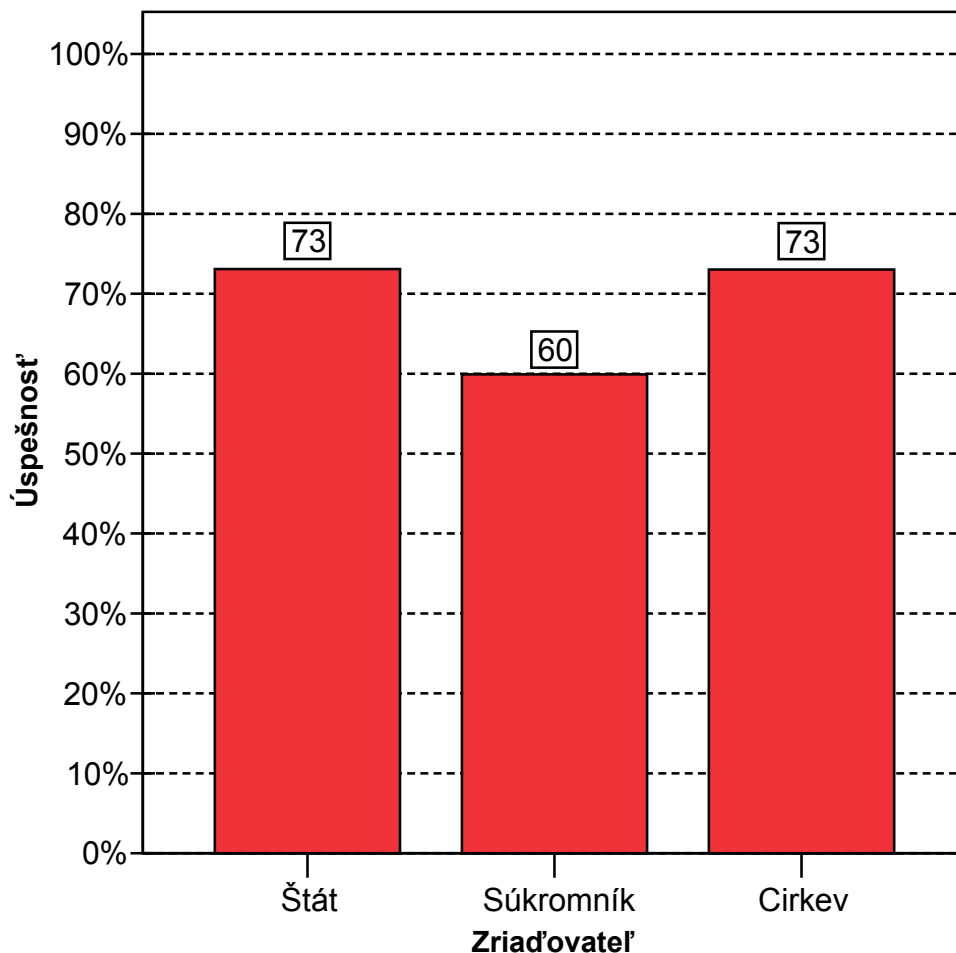
Národný priemer 72,7%

	Kraj	t	df	Štat. sig.	Vecná sig.
1	BA	-6,258	1303	,000	,171
2	TT	,843	683	,400	,032
3	TN	-2,837	983	,005	,090
4	NR	-5,140	841	,000	,175
5	ZA	-,436	1263	,663	,012
6	BB	-2,948	933	,003	,096
7	PO	10,572	1395	,000	,272
8	KE	6,200	1128	,000	,182

Prešovský a košický kraj sú významne nad národným priemerom. Žilinský, trnavský a trenčiansky a banskobystrický kraj sú na úrovni slovenského priemeru. Nitriansky a bratislavský kraj sú pod úrovňou priemeru.

### ■ Rozdiely podľa zriaďovateľa

#### 4. graf: Úspešnosť podľa zriaďovateľa



**17. tabuľka: Úspešnosť podľa zriaďovateľa**

Úspešnosť

Zriaďovateľ	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
Štát	7662	73,1	,2
Súkromník	232	59,9	1,6
Cirkev	629	73,0	,7
Spolu	8523	72,7	,2

**18. tabuľka: Vecný rozdiel medzi zriaďovateľmi**

	Vecná signifikancia rozdielu medzi zriaďovateľmi
Štát-Súkromník	-,119
Štát-Cirkev	-,001
Súkromník-Cirkev	,291

**19. tabuľka: Porovnanie zriaďovateľov s národným priemerom**

Národný priemer 72,7%

	Zriaďovateľ	t	df	Štat. sig.	Vec. sig.
1	Štát	1,839	7661	,066	,02
2	Súkromník	-7,881	231	,000	,46
3	Cirkev	,490	628	,624	,02

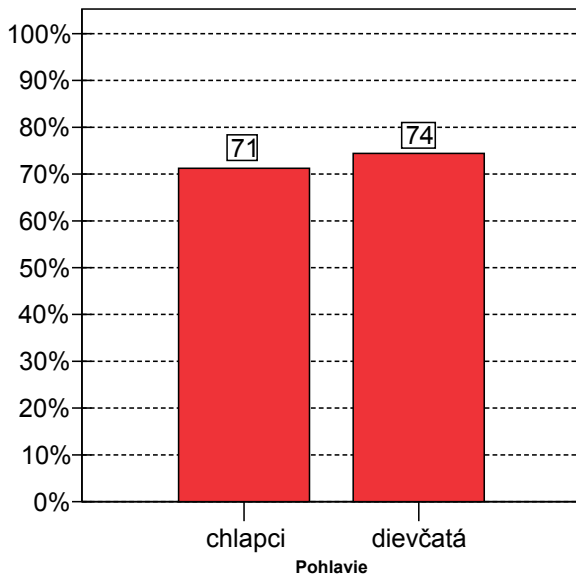
Štátne a cirkevné školy dosiahli navzájom porovnateľné výsledky na úrovni celoslovenského priemeru. Súkromné školy dosiahli výsledky signifikantne horšie ako národný priemer.



## Rozdiely podľa pohlavia

5. graf: Úspešnosť podľa pohlavia

20. tabuľka: Úspešnosť podľa pohlavia



Pohlavie	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
chlapci	4595	71,2	,3
dievčatá	3942	74,4	,3
Spolu	8537	72,7	,2

$t(8535) = -7,992$ ;  $p = 0,000$ .

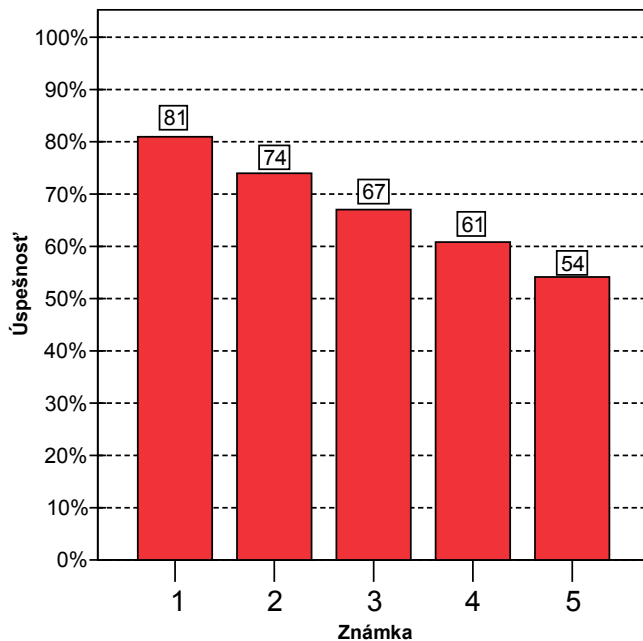
Vecná signifikancia je 0,086.

Medzi chlapcami a dievčatami nie sú pedagogicky významné rozdiely.

## Rozdiely podľa známky

6. graf: Úspešnosť podľa známky

21. tabuľka: Úspešnosť podľa známky



Známka	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
1	2308	80,9	,3
2	3185	74,0	,3
3	2256	67,0	,4
4	681	60,8	,8
Spolu	8430	73,0	,2

	Vecná signifikancia medzi známkami
1-2	-,202
1-3	-,385
1-4	-,455
2-3	-,191
2-4	-,271
3-4	-,143

**Národný priemer 72,7%**

	Známka	t	df	Štat. sig.	Vecná sig.
1	1	25,587	2307	,000	,47
2	2	4,175	3184	,000	,07
3	3	-15,118	2255	,000	,30
4	4	-15,769	680	,000	,52

Žiaci, ktorí mali na polročnom vysvedčení jednotku – jednotkári dosiahli výsledky významne nadpriemerné. Dvojkári dosiahli výsledok na úrovni slovenského priemeru.

Trojkári, štvorkári a päťkári dosiahli výsledky signifikantne nižšie ako národný priemer.

## 1.2. Položková analýza

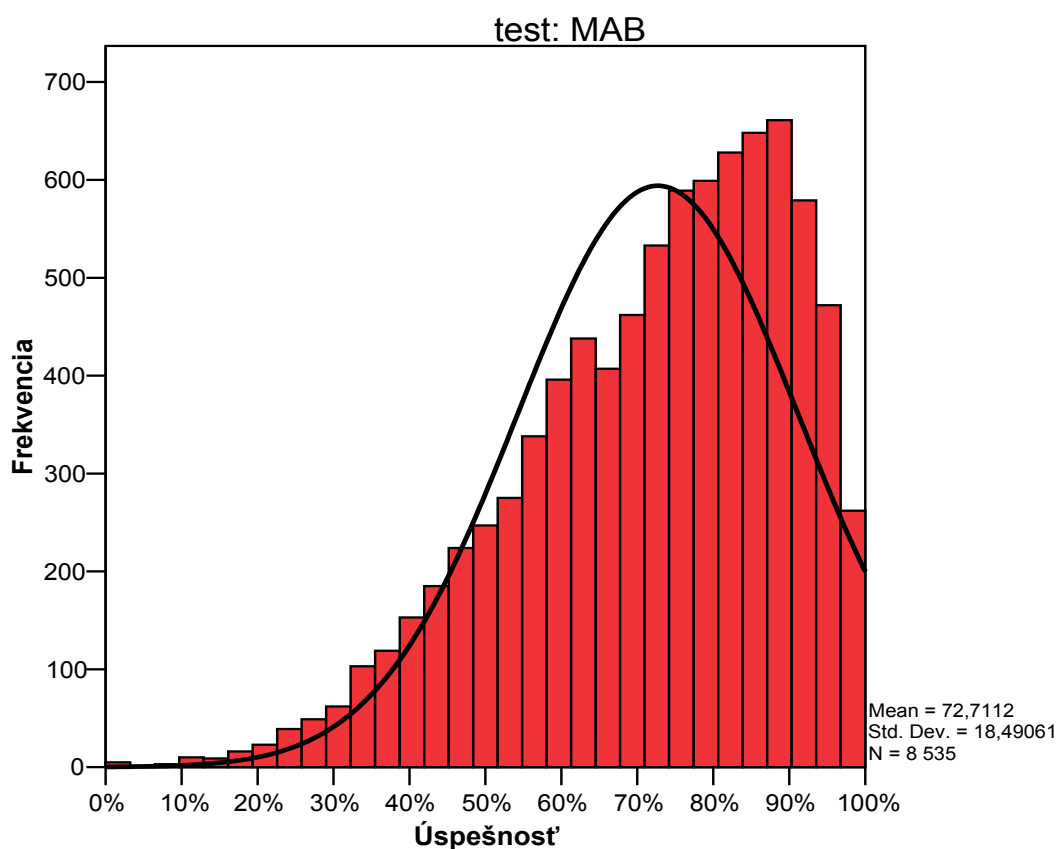
### Psychometrické charakteristiky testu MAB

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

22. tabuľka: Výsledné psychometrické charakteristiky testu

	test
	MAB
	Priemer
Počet testovaných žiakov	8537
Maximum	100,0
Minimum	,0
Priemer	72,7
Štandardná odchýlka	18,5
Intervalový odhad úspešnosti populácie - dolná hranica	36,5
Intervalový odhad úspešnosti populácie - horná hranica	100,0
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	,2
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - dolná hranica	72,3
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - horná hranica	73,1
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,1
Intervalový odhad úspešnosti individuálneho žiaka	14,0

7. graf: Histogram úspešnosti



Histogram je zošikmený doprava, najviac žiakov dosiahlo úspešnosť medzi 73 až 93% , čo naznačuje, že pre žiakov, ktorí si vybrali matematiku bol test MAB relatívne ľahký.

## ■ Porovnanie variantov 1353 a 1361 matematického testu MAB 2005

### 23. tabuľka: Úspešnosť testu v oboch variantoch

Porovnanie foriem - MAB

	N		Priemer		Štd. chyba priemeru	
	forma		forma		forma	
	1353	1361	1353	1361	1353	1361
Úspešnosť	4284	4251	72,6	72,8	,3	,3

Poradie položiek pri forme 1361 je upravené tak, aby rovnaké položky navzájom korešpondovali.

### 24. tabuľka: Percentuálna obťažnosť položiek v oboch variantoch

### 25. tabuľka: Pedagogický význam obťažnosti medzi variantmi

Obťažnosť - MAB

Položka	Obťažnosť 1353	Obťažnosť 1361	Štd. chyba 1353	Štd. chyba 1361
Obťažnosť testu	27,4	27,2	,3	,3
1	13,7	14,9	,5	,5
2	9,8	8,0	,5	,4
3	7,1	6,4	,4	,4
4	13,7	13,5	,5	,5
5	4,9	5,6	,3	,4
6	11,9	11,0	,5	,5
7	34,6	33,9	,7	,7
8	4,6	4,2	,3	,3
9	38,8	38,7	,7	,7
10	18,5	18,3	,6	,6
11	7,5	7,8	,4	,4
12	45,2	44,5	,8	,8
13	33,2	32,8	,7	,7
14	29,0	28,2	,7	,7
15	34,0	35,3	,7	,7
16	26,6	25,5	,7	,7
17	13,0	12,8	,5	,5
18	52,0	51,7	,8	,8
19	24,7	24,7	,7	,7
20	62,8	62,4	,7	,7
21	9,0	8,9	,4	,4
22	49,3	49,5	,8	,8
23	41,2	39,0	,8	,7
24	46,2	48,2	,8	,8
25	14,2	13,1	,5	,5
26	34,3	36,0	,7	,7
27	43,5	43,8	,8	,8
28	25,3	23,8	,7	,7
29	26,3	25,5	,7	,7
30	47,5	47,2	,8	,8

Vecná signifikancia

#### Pearson Correlation

	forma
Úspešnosť	,007
p01	-,018
p02	,033
p03	,014
p04	,002
p05	-,016
p06	,014
p07	,007
p08	,011
p09	,001
p10	,003
p11	-,005
p12	,007
p13	,004
p14	,009
p15	-,014
p16	,012
p17	,003
p18	,003
p19	,001
p20	,004
p21	,002
p22	-,003
p23	,023
p24	-,020
p25	,017
p26	-,017
p27	-,003
p28	,018
p29	,009
p30	,003

## 26. tabuľka: Rozdiel obt'aznosti medzi variantmi

T-Test rovnosť priemerov v oboch formách 1353 a 1361

		t-test for Equality of Means				
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Úspešnosť	Equal variances assumed	-,618	8533	,536	-,2	,4
p01	Equal variances not assumed	1,661	8516	,097	1,3	,8
p02	Equal variances not assumed	-3,007	8470	,003	-1,9	,6
p03	Equal variances assumed	-1,280	8533	,201	-,7	,5
p04	Equal variances assumed	-,206	8533	,837	-,2	,7
p05	Equal variances assumed	1,448	8533	,148	,7	,5
p06	Equal variances assumed	-1,335	8533	,182	-,9	,7
p07	Equal variances assumed	-,677	8533	,498	-,7	1,0
p08	Equal variances assumed	-,975	8533	,329	-,4	,4
p09	Equal variances assumed	-,071	8533	,943	-,1	1,1
p10	Equal variances assumed	-,277	8533	,781	-,2	,8
p11	Equal variances assumed	,470	8533	,639	,3	,6
p12	Equal variances assumed	-,657	8533	,511	-,7	1,1
p13	Equal variances assumed	-,371	8533	,711	-,4	1,0
p14	Equal variances assumed	-,876	8533	,381	-,9	1,0
p15	Equal variances assumed	1,261	8533	,207	1,3	1,0
p16	Equal variances assumed	-1,120	8533	,263	-1,1	1,0
p17	Equal variances assumed	-,250	8533	,802	-,2	,7
p18	Equal variances assumed	-,236	8533	,813	-,3	1,1
p19	Equal variances assumed	-,047	8533	,963	,0	,9
p20	Equal variances assumed	-,410	8533	,682	-,4	1,0
p21	Equal variances assumed	-,191	8533	,849	-,1	,6
p22	Equal variances assumed	,266	8533	,790	,3	1,1
p23	Equal variances not assumed	-2,094	8533	,036	-2,2	1,1
p24	Equal variances not assumed	1,812	8532	,070	2,0	1,1
p25	Equal variances assumed	-1,561	8533	,118	-1,2	,7
p26	Equal variances assumed	1,578	8533	,115	1,6	1,0
p27	Equal variances assumed	,315	8533	,753	,3	1,1
p28	Equal variances not assumed	-1,633	8532	,102	-1,5	,9
p29	Equal variances assumed	-,876	8533	,381	-,8	,9
p30	Equal variances assumed	-,312	8533	,755	-,3	1,1

V položkách 2 a 23 sa ukazuje štatisticky signifikantný rozdiel medzi formami spôsobený asi polohou položiek. Tabuľka vecnej signifikancie však poukazuje na to, že pedagogicky nie je tento rozdiel natoľko významný, aby sme sa ním museli zaoberať.

### Záver:

Obe formy testu MAB 1353 a 1361 sú z hľadiska obt'aznosti rovnocenné. Preto pri výpočte úspešnosti a percentilu môžeme žiakov, ktorí písali akúkoľvek formu testu MAB medzi sebou porovnávať.

Dôsledok pre položkovú analýzu: Pri výpočte ďalších charakteristík budeme používať zástupnú formu 1353.

### ■ Obt'aznosť

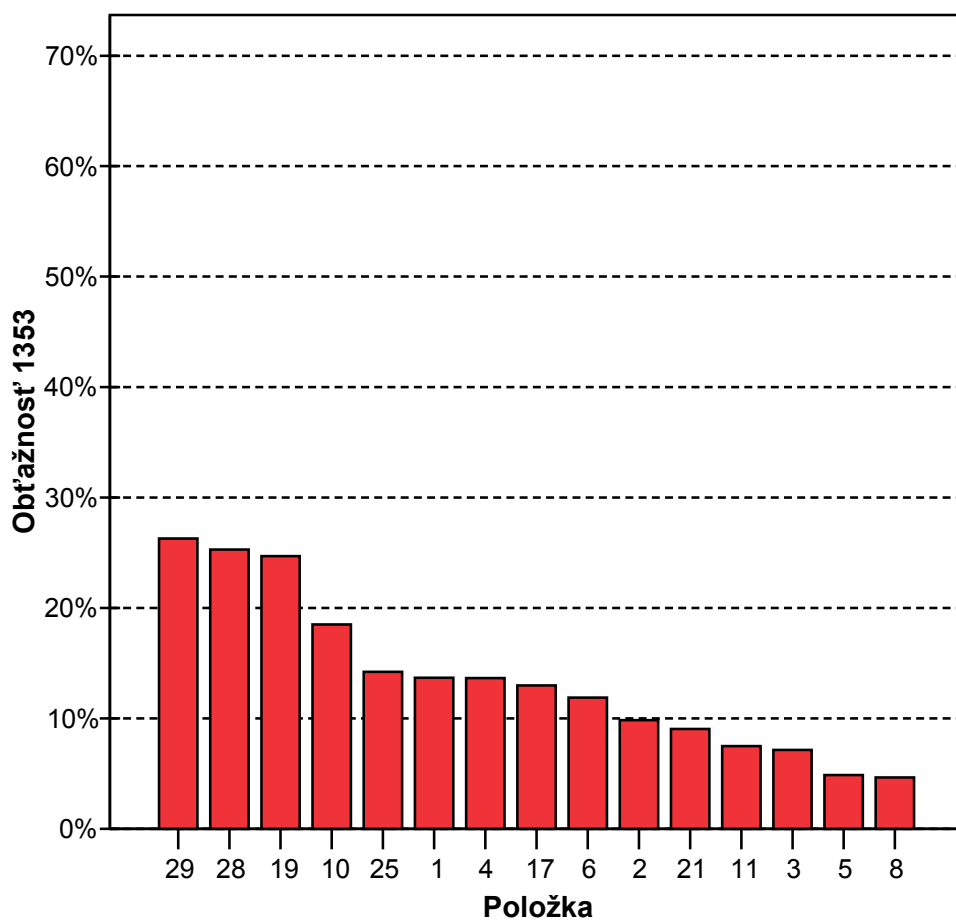
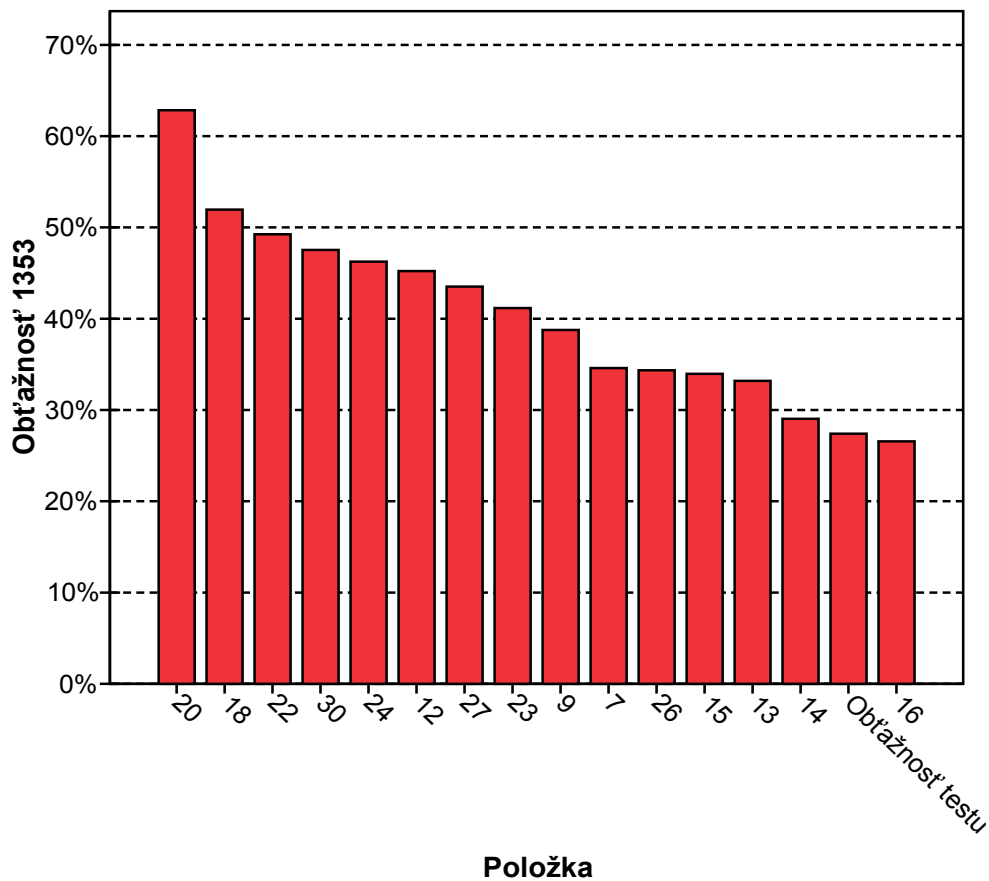
Úspešnosť položky je percentuálny podiel žiakov, ktorí správne riešili danú položku.

Obt'aznosť položky je definovaná ako rozdiel: 100% - 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:

Obt'aznosť = 100% - Úspešnosť.

### 8. graf: Grafy usporiadané podľa obt'aznosti položiek



V teste sa nevyskytujú položky s veľkou obťažnosťou nad 80%.  
 Položky s najväčšou obťažnosťou sú 20, 18, 22, 30.

Položky s veľmi nízkou obťažnosťou pod 20% sú nasledovné: 10, 25, 1, 4, 17, 6.

Položky s extrémne nízkou obťažnosťou pod 10% sú tieto: 2, 21, 11, 3, 5, 8. Môžeme konštatovať, že 40% položiek v teste bolo ľahkých.

## ■ Úspešnosť

Vzťah medzi obťažnosťou a úspešnosťou položiek je nasledovný:

Úspešnosť = 100% - Obťažnosť.

**27. tabuľka: Porovnanie úspešnosti položiek podľa typu školy**

**28. tabuľka: Pedagogický význam rozdielu úspešnosti podľa typu školy**

Porovnanie úspešnosti podľa typu škôl

	Priemer v %		Štd. chyba	
	Typ školy		Typ školy	
	GYM	ostatné	GYM	ostatné
Úspešnosť	76,8	57,3	,3	,6
p01	88,8	77,3	,5	1,4
p02	91,7	84,8	,5	1,2
p03	94,8	85,8	,4	1,1
p04	88,7	77,8	,5	1,4
p05	96,5	90,1	,3	1,0
p06	90,0	81,3	,5	1,3
p07	68,9	52,7	,8	1,6
p08	96,7	90,4	,3	1,0
p09	68,4	35,3	,8	1,6
p10	85,0	68,9	,6	1,5
p11	93,0	90,6	,4	1,0
p12	63,0	25,2	,8	1,4
p13	72,3	46,9	,8	1,6
p14	80,2	37,7	,7	1,6
p15	71,4	46,6	,8	1,6
p16	78,0	57,1	,7	1,6
p17	88,2	82,7	,6	1,2
p18	55,3	22,0	,9	1,4
p19	79,0	62,1	,7	1,6
p20	42,1	19,5	,9	1,3
p21	92,6	85,1	,5	1,2
p22	54,2	38,4	,9	1,6
p23	64,2	39,3	,8	1,6
p24	60,6	29,2	,8	1,5
p25	92,1	63,0	,5	1,6
p26	76,0	28,4	,7	1,5
p27	58,9	47,8	,8	1,6
p28	79,0	59,4	,7	1,6
p29	77,9	58,6	,7	1,6
p30	57,3	35,2	,9	1,6

	Vecná signifikancia
	Typ školy
Úspešnosť	-,433
p01	-,138
p02	-,095
p03	-,144
p04	-,131
p05	-,124
p06	-,111
p07	-,140
p08	-,123
p09	-,280
p10	-,171
p11	-,037
p12	-,313
p13	-,222
p14	-,386
p15	-,216
p16	-,195
p17	-,068
p18	-,275
p19	-,161
p20	-,193
p21	-,107
p22	-,130
p23	-,209
p24	-,259
p25	-,344
p26	-,413
p27	-,092
p28	-,185
p29	-,181
p30	-,182

**29. tabuľka: Rozdiely úspešnosti medzi typmi škôl****Rozdiely medzi typmi škôl**

	t-test for Equality of Means				
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
	Úspešnosť	28,3	1303	,000	19,5
p01	7,8	1303	,000	11,5	1,5
p02	5,4	1249	,000	6,8	1,3
p03	7,5	1143	,000	9,0	1,2
p04	7,4	1241	,000	10,9	1,5
p05	6,3	1127	,000	6,4	1,0
p06	6,3	1247	,000	8,7	1,4
p07	8,9	1400	,000	16,2	1,8
p08	6,2	1122	,000	6,3	1,0
p09	18,8	1450	,000	33,1	1,8
p10	9,8	1250	,000	16,1	1,6
p11	2,3	1345	,023	2,4	1,1
p12	22,9	1620	,000	37,8	1,7
p13	14,0	1368	,000	25,4	1,8
p14	24,5	1296	,000	42,5	1,7
p15	13,7	1377	,000	24,8	1,8
p16	11,8	1309	,000	20,9	1,8
p17	4,1	1323	,000	5,6	1,4
p18	20,7	1740	,000	33,3	1,6
p19	9,7	1312	,000	16,8	1,7
p20	14,5	1805	,000	22,6	1,6
p21	5,9	1220	,000	7,4	1,3
p22	8,7	1510	,000	15,7	1,8
p23	13,8	1460	,000	24,9	1,8
p24	18,3	1572	,000	31,4	1,7
p25	17,6	1093	,000	29,1	1,7
p26	28,8	1422	,000	47,6	1,7
p27	6,0	1464	,000	11,1	1,8
p28	11,1	1302	,000	19,5	1,8
p29	10,9	1314	,000	19,4	1,8
p30	12,4	1524	,000	22,1	1,8

Rozdiely aj v celkovej úspešnosti aj vo všetkých položkách sú signifikantné v prospech študentov gymnázií. Pedagogicky významné rozdiely (rozdiel od 25%) sú v položkách 9, 13, 14, 15, 18, 23, 24, 25, 26.

**30. tabuľka: Porovnanie úspešnosti podľa pohlavia****31. tabuľka: Pedagogický význam rozdielu úspešnosti medzi pohlaviami**



	priemer v %		Štd. chyba merania	
	pohlavie		pohlavie	
	Chlapci	Dievčatá	Chlapci	Dievčatá
Uspešnosť	71,0	74,5	,4	,4
p01	85,8	86,9	,7	,8
p02	90,9	89,3	,6	,7
p03	92,8	92,9	,5	,6
p04	84,4	88,7	,8	,7
p05	94,1	96,3	,5	,4
p06	87,5	88,8	,7	,7
p07	64,1	66,9	1,0	1,1
p08	95,0	95,8	,5	,5
p09	57,6	65,5	1,0	1,1
p10	83,0	79,8	,8	,9
p11	94,7	90,0	,5	,7
p12	49,5	60,9	1,0	1,1
p13	61,7	72,7	1,0	1,0
p14	64,5	78,5	1,0	,9
p15	63,3	69,2	1,0	1,0
p16	72,7	74,3	,9	1,0
p17	89,2	84,5	,6	,8
p18	44,2	52,5	1,0	1,1
p19	74,3	76,5	,9	1,0
p20	37,7	36,6	1,0	1,1
p21	91,0	90,9	,6	,6
p22	52,8	48,4	1,0	1,1
p23	56,7	61,3	1,0	1,1
p24	49,4	58,8	1,0	1,1
p25	83,5	88,4	,8	,7
p26	58,5	74,0	1,0	1,0
p27	54,3	59,0	1,0	1,1
p28	71,9	78,0	,9	,9
p29	73,7	73,8	,9	1,0
p30	50,5	54,8	1,0	1,1

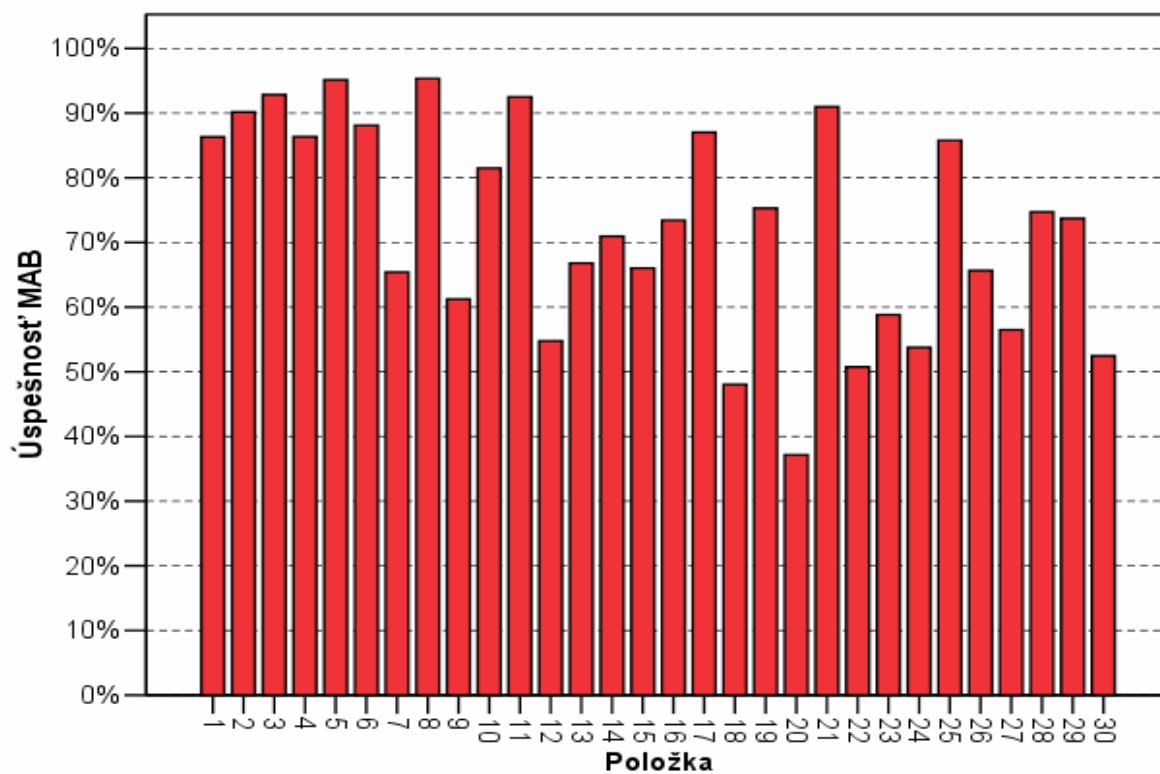
	Vecná signifikancia
	podľa pohlavia
Uspešnosť	,094
p01	,017
p02	-,027
p03	,003
p04	,062
p05	,051
p06	,020
p07	,029
p08	,018
p09	,081
p10	-,041
p11	-,088
p12	,114
p13	,117
p14	,153
p15	,063
p16	,019
p17	-,071
p18	,083
p19	,026
p20	-,012
p21	-,003
p22	-,043
p23	,047
p24	,094
p25	,070
p26	,163
p27	,047
p28	,070
p29	,001
p30	,043

### 32. tabuľka: Rozdiel úspešnosti medzi pohlaviami

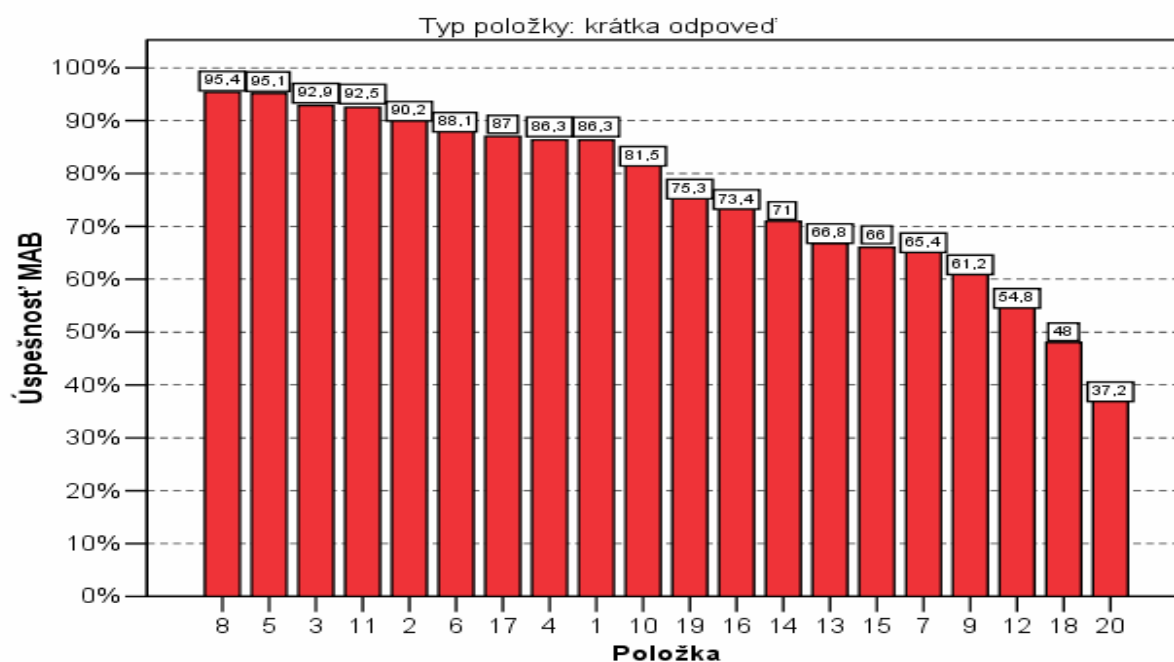
#### Rozdiel medzi dievčatami a chlapcami

	t-test for Equality of Means			
	t	df	Sig. (2-tailed)	Rozdiel
	Úspešnosť	-6,2	4217	,000
p01	-1,1	4228	,273	-1,2
p02	1,8	4083	,080	1,6
p03	-,2	4201	,845	-,2
p04	-4,1	4281	,000	-4,3
p05	-3,4	4260	,001	-2,2
p06	-1,3	4238	,196	-1,3
p07	-1,9	4211	,061	-2,7
p08	-1,2	4261	,235	-,8
p09	-5,3	4230	,000	-7,9
p10	2,7	4094	,008	3,2
p11	5,7	3634	,000	4,6
p12	-7,5	4217	,000	-11,4
p13	-7,7	4266	,000	-11,0
p14	-10,3	4282	,000	-14,0
p15	-4,1	4235	,000	-6,0
p16	-1,2	4212	,217	-1,7
p17	4,6	3927	,000	4,8
p18	-5,4	4182	,000	-8,3
p19	-1,7	4223	,091	-2,2
p20	,8	4196	,450	1,1
p21	,2	4178	,842	,2
p22	2,8	4188	,005	4,3
p23	-3,1	4209	,002	-4,7
p24	-6,2	4207	,000	-9,4
p25	-4,6	4282	,000	-4,9
p26	-10,9	4277	,000	-15,5
p27	-3,1	4204	,002	-4,7
p28	-4,6	4263	,000	-6,1
p29	-,1	4191	,933	-,1
p30	-2,8	4194	,005	-4,3

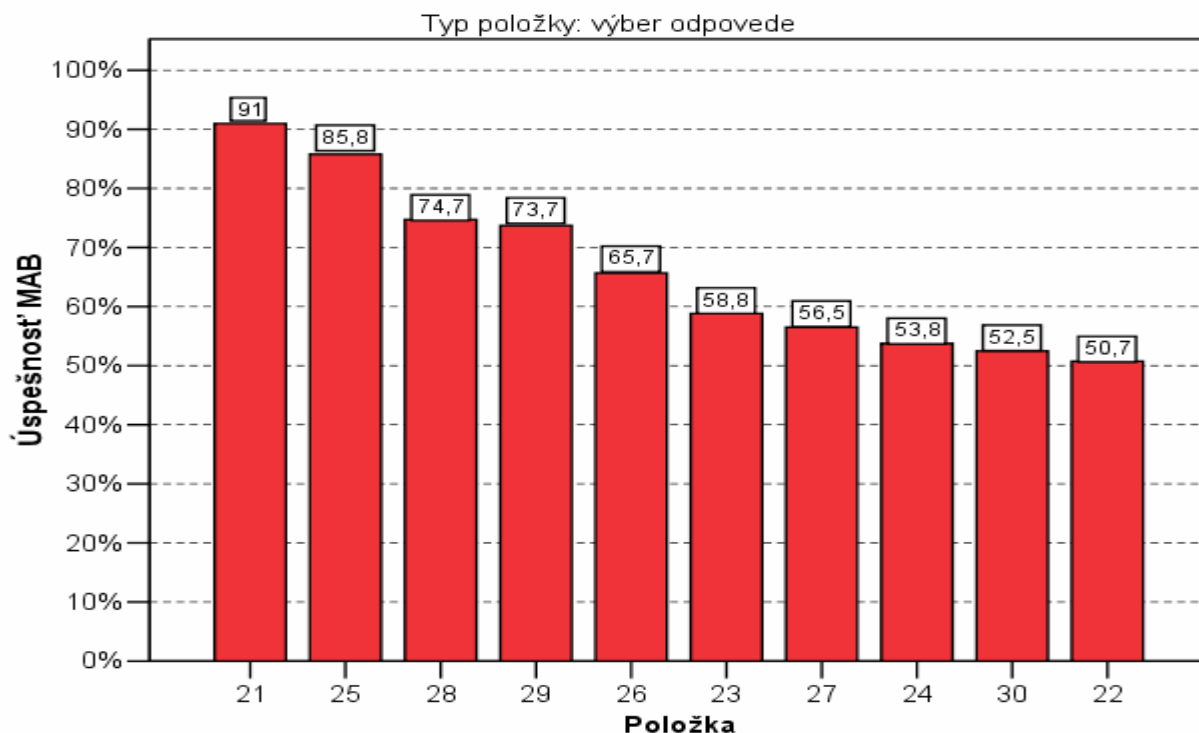
Celkovo nie je pedagogicky významný rozdiel medzi úspešnosťou chlapcov a dievčat. Pri položkách 12,13,14,26 sú pedagogicky zaujímavé rozdiely v prospech dievčat, ktoré si vyžadujú pozornosť od tvorcov testov.



**9. graf:** Úspešnosť žiakov v jednotlivých položkách



**10. graf:** Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa úspešnosti



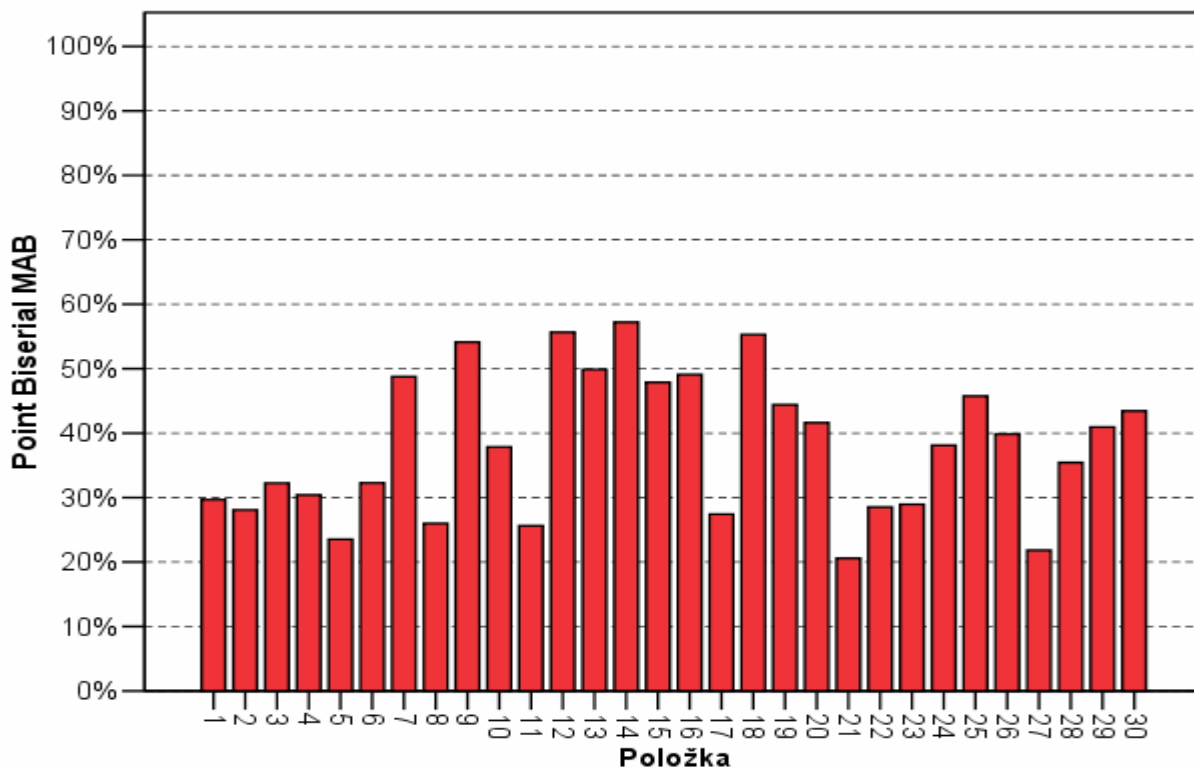
Položky s výberom odpovede usporiadané podľa úspešnosti

### ■ Reliabilita a medzipoložková korelácia

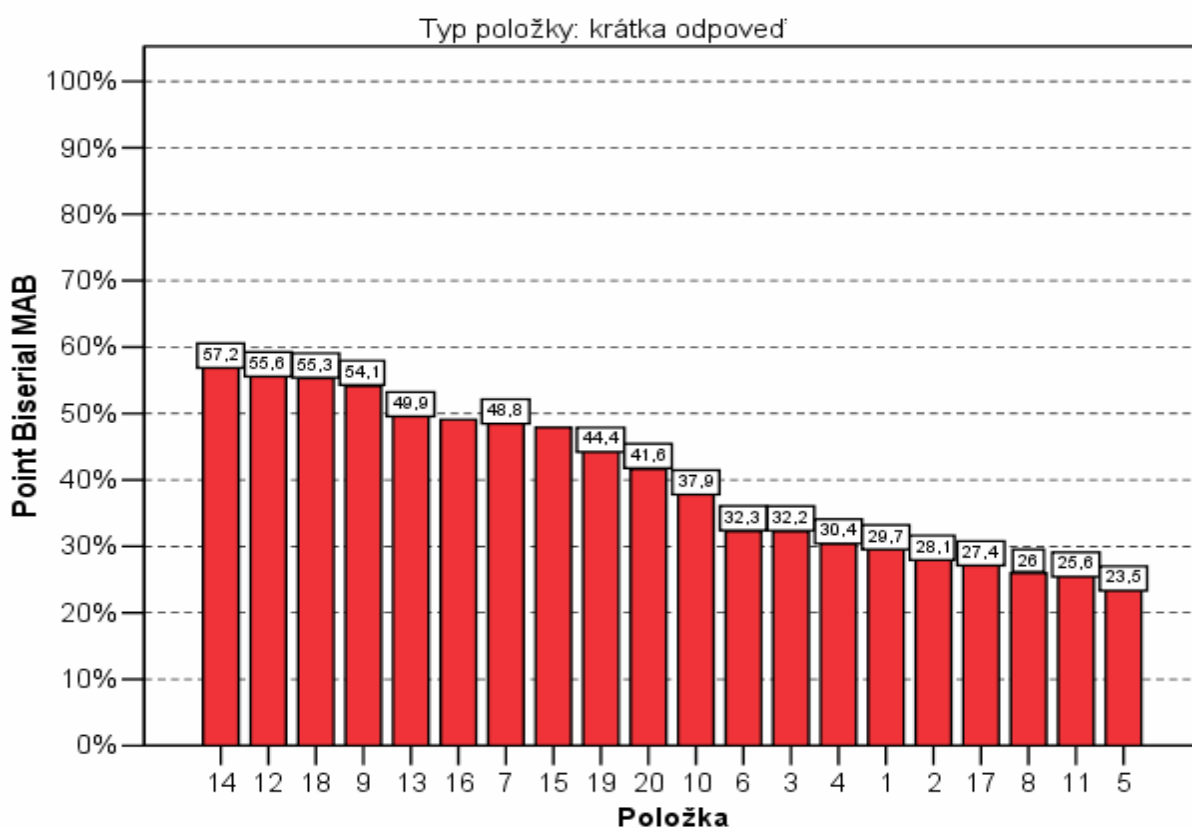
**Reliabilita** testu je hodnota, ktorá vypovedá o presnosti merania. Hovorí tom, do akej miery by sa výsledok testovania menil, ak by sme meranie opakovali. Jej hodnota sa nachádza v intervale  $<0,1>$ . Čím je reliabilita testu vyššia, tým je použitý merací nástroj – test presnejší. Reliabilitu testu 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.

**33. tabuľka: Reliabilita testu MAB**

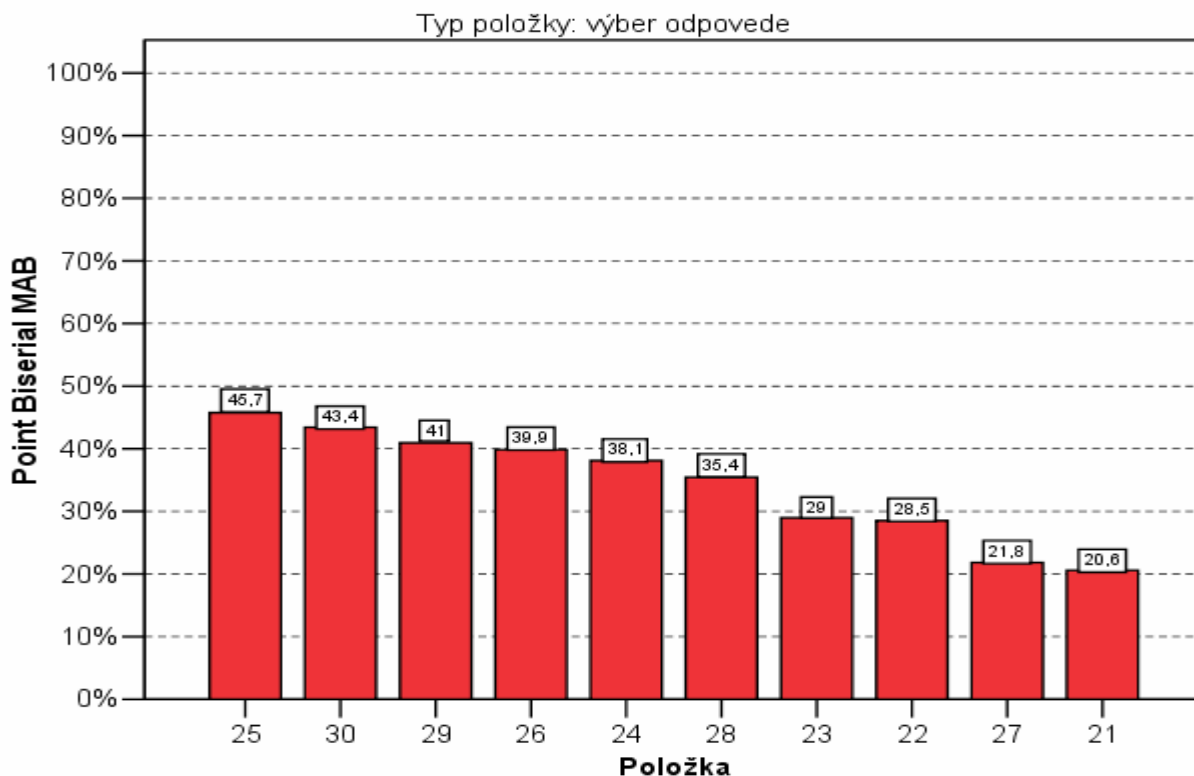
Kronbachovo alfa	Počet položiek
,851	30



11. graf: Korelácie jednotlivých položiek so zvyškom testu



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



**13. graf:** Položky s výberom odpovede usporiadané podľa medzipoložkových korelácií

Položky s najväčšou medzipoložkovou koreláciou (Point Biserial - PB) 14, 12, 18, 9. Celkovo polovica položiek má PB nad 40%. Najnižšiu koreláciu medzi 20% až 25% majú položky 5, 27, 21, daná PB je však pre test prijateľná. Zvyšných 27 položiek má optimálnu PB nad 25%.

### ■ 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 biseriálneho 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.

Akékoľvek nedodržanie týchto podmienok zvýrazňujeme ružovou farbou.

**34. tabuľka:** Položky s výberom odpovede – Analýza distraktorov

21 - Analýza distraktorov

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,08	-,13	,26	-,15	-,10
2	p	,01	,04	,91	,03	,01
3	N	34	162	3897	133	47

**22 - Analýza distraktorov**

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,42	-,13	,37	-,02	-,13
2	p	,10	,03	,51	,33	,03
3	N	429	116	2174	1435	115

**23 - Analýza distraktorov**

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,24	-,14	-,16	-,13	,37
2	p	,35	,02	,02	,02	,59
3	N	1484	99	65	99	2520

**24 - Analýza distraktorov**

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,10	,46	-,30	-,11	-,16
2	p	,03	,54	,31	,06	,05
3	N	127	2303	1344	248	209

**25 - Analýza distraktorov**

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	,51	-,24	-,19	-,21	-,27
2	p	,86	,04	,04	,03	,03
3	N	3675	180	152	127	108

**26 - Analýza distraktorov**

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,13	-,30	-,23	,47	-,17
2	p	,15	,10	,05	,66	,04
3	N	655	413	208	2813	180

**27 - Analýza distraktorov**

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,27	-,13	,04	-,11	,31
2	p	,12	,11	,14	,05	,56
3	N	520	490	584	210	2420

**28 - Analýza distraktorov**

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,14	-,17	-,24	,42	-,17
2	p	,02	,04	,07	,75	,11
3	N	78	188	314	3201	455

### 29 - Analýza distraktorov

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	,48	-,22	-,26	-,17	-,18
2	p	,74	,12	,09	,02	,03
3	N	3158	500	385	70	135

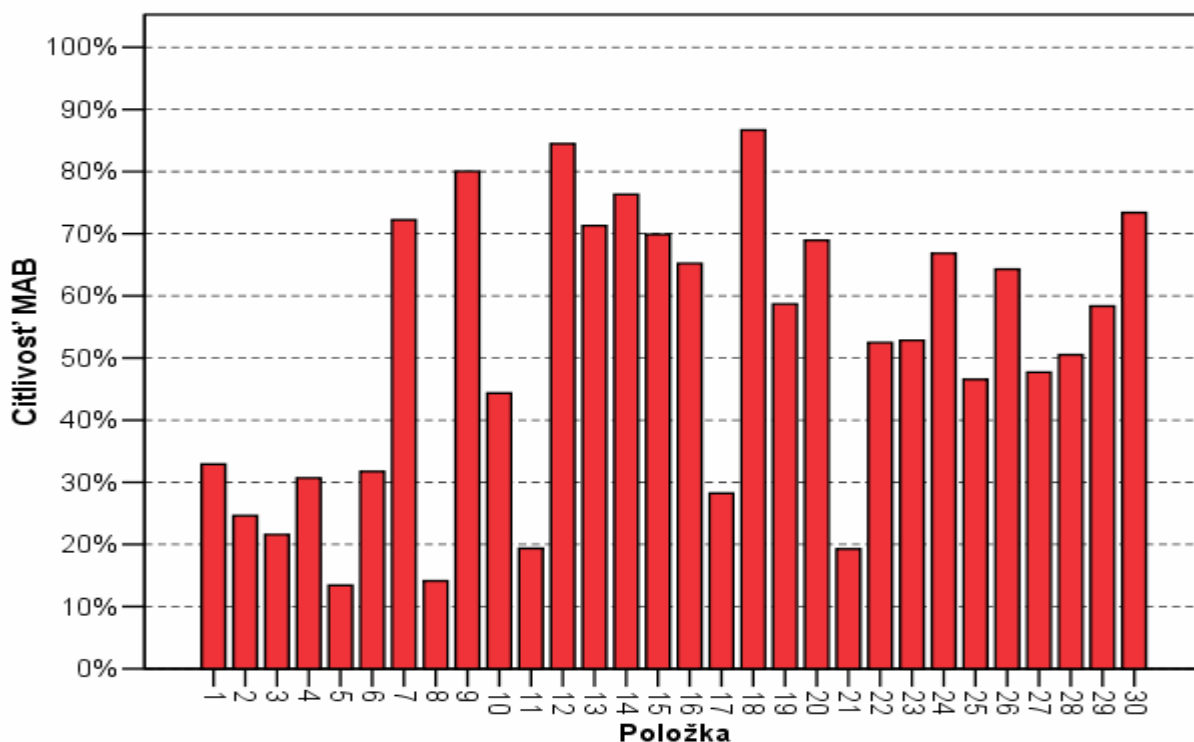
### 30 - Analýza distraktorov

		A	B	C	D	E
1	P. Bis.	-,13	,51	-,19	-,12	-,29
2	p	,07	,52	,22	,04	,11
3	N	289	2248	953	190	460

V položke 27 kladná hodnota point biserialu 0,04 v distraktore C naznačuje jeho problematickosť.

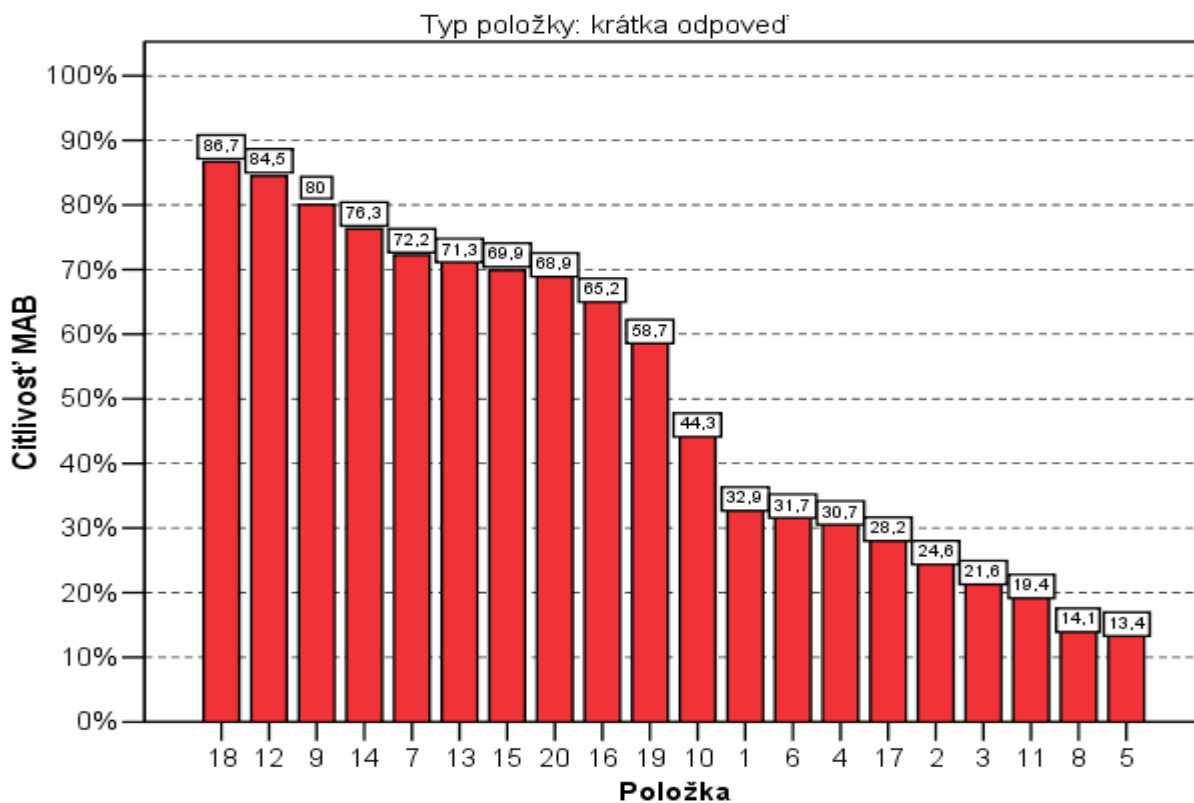
## ■ Citlivosť

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 najslabšou a najlepšou pätinou testovaných žiakov.

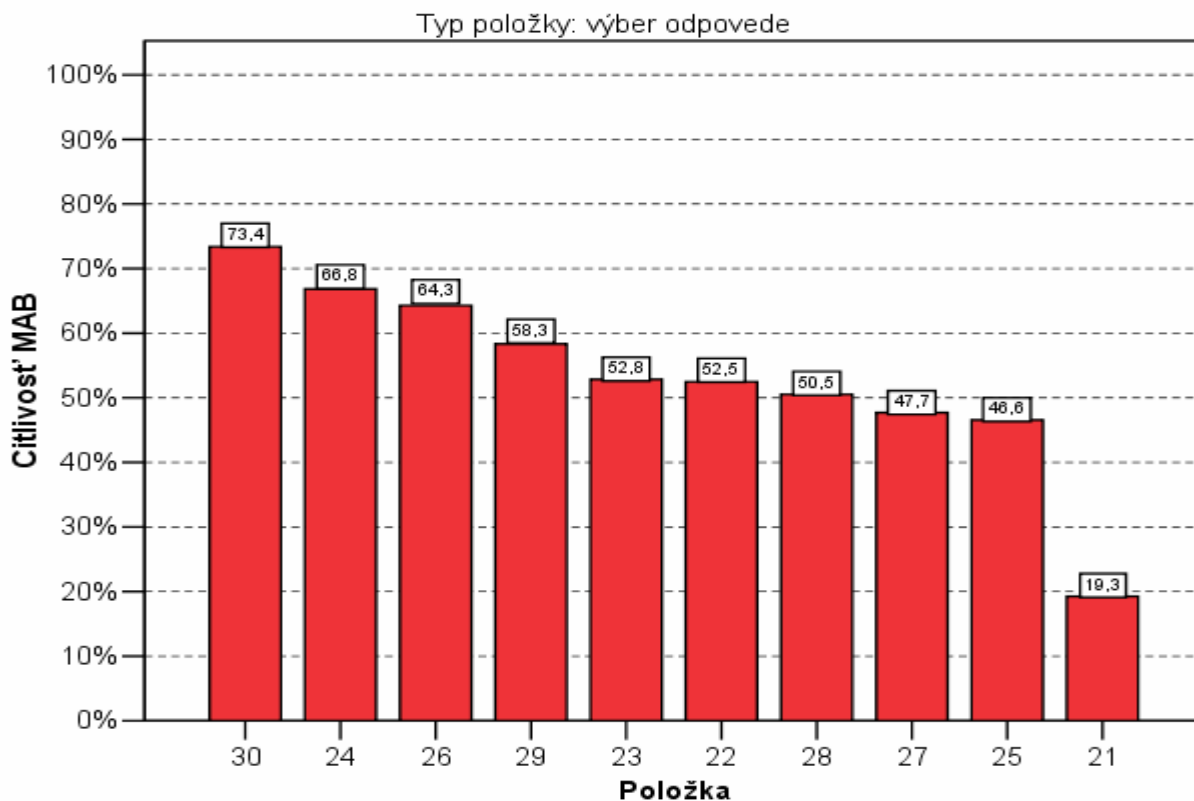


14. graf: Citlivosť položiek





**15. graf:** Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa citlivosti



**16. graf:** Položky s výberom odpovede usporiadané podľa citlivosti

Takmer polovica (14) položiek má vynikajúcu citlivosť nad 58 % - 18, 12, 9, 14, 7, 13, 15, 20, 24, 16, 26, 19, 29. Test pomerne dobre rozlišuje slabých a dobrých žiakov.

Medzi najmenej citlivé položky s citlivosťou pod 20 % patria položky 21, 11, 8, 5.

## Distribúcia úspešnosti a citlivosť

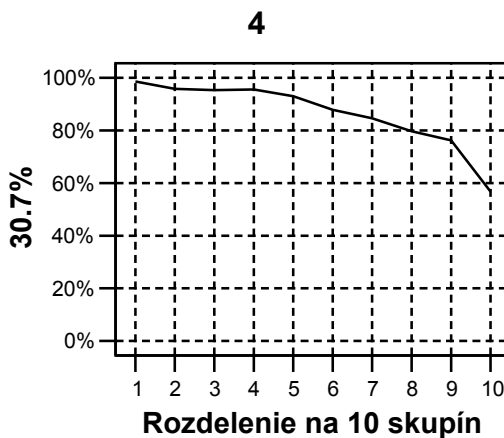
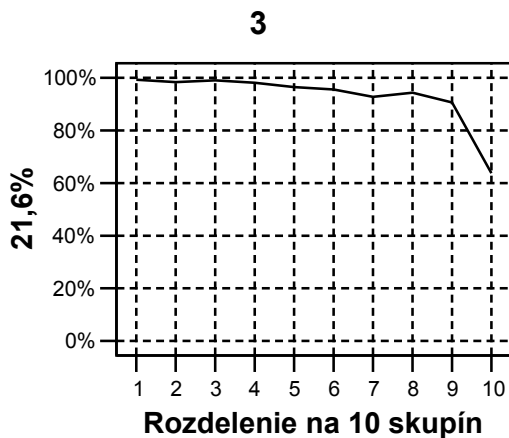
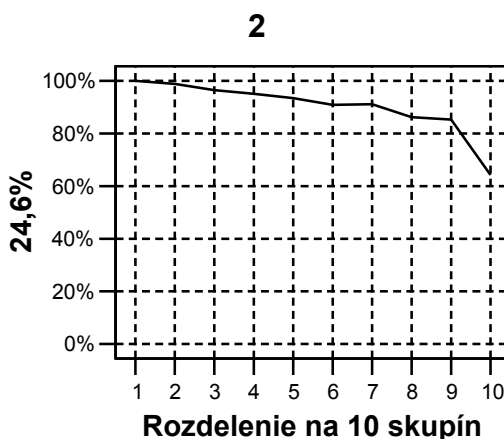
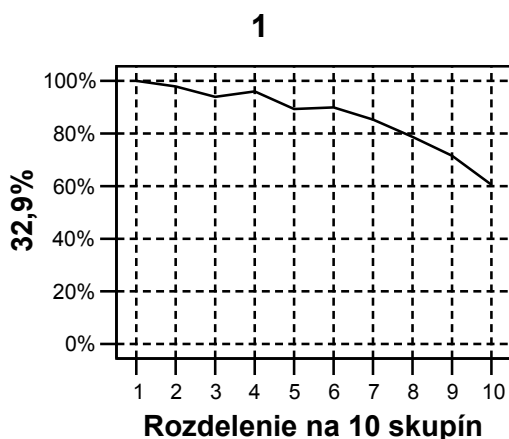
Na skúmanie citlivosti položiek sme vytvorili špeciálne **grafy distribúcie úspešnosti**. Rozdelili sme žiakov podľa úspešnosti v teste do 10 skupín - decilov. V každej skupine je 10% žiakov. V prvej skupine je TOP10% najúspešnejších žiakov, v druhej ďalších 10% menej úspešných a v desiatej LOW10% najslabších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

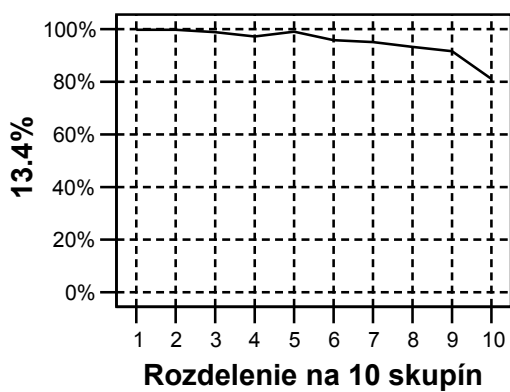
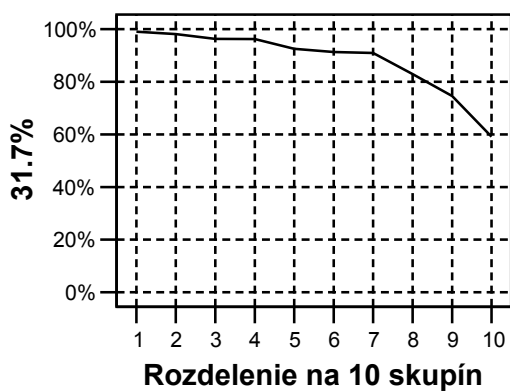
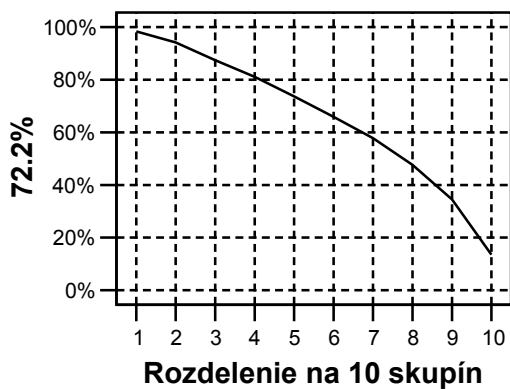
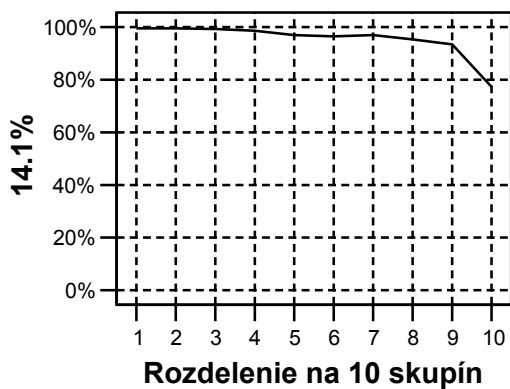
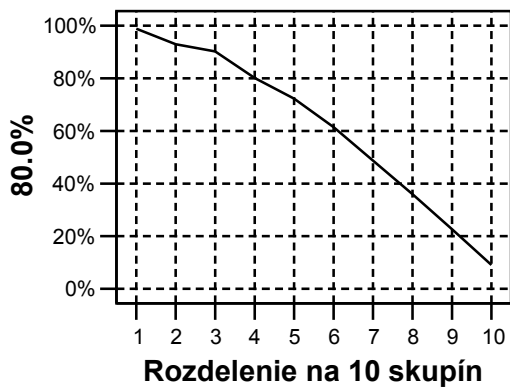
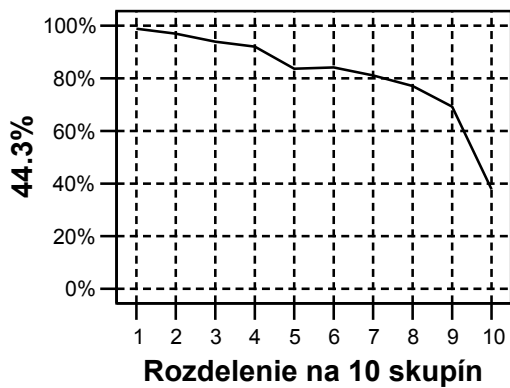
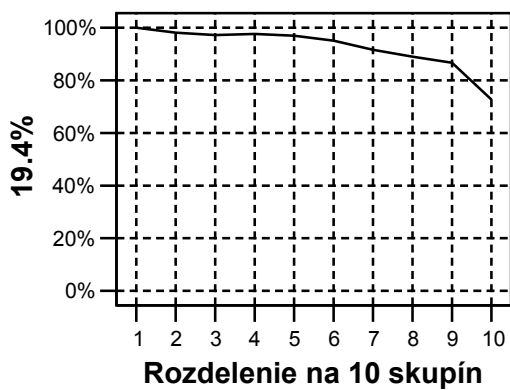
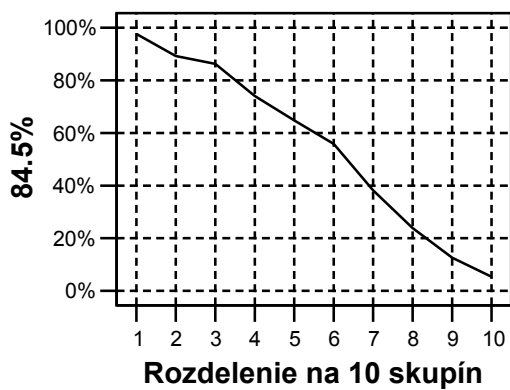
Grafy ukazujú distribúciu skúmanej populácie, ktorá umožňuje podrobne sledovať obťažnosť a citlivosť jednotlivých položiek

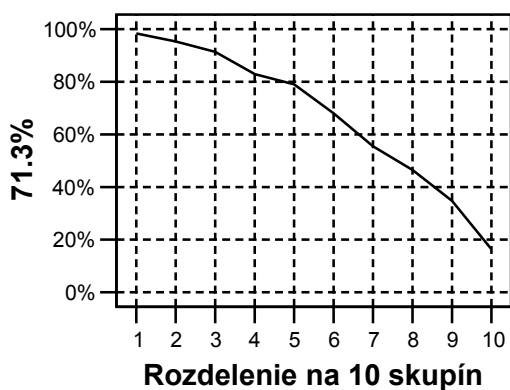
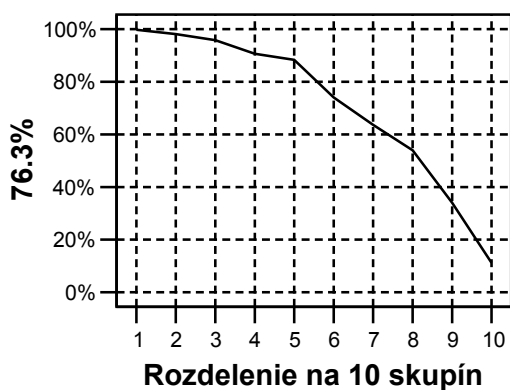
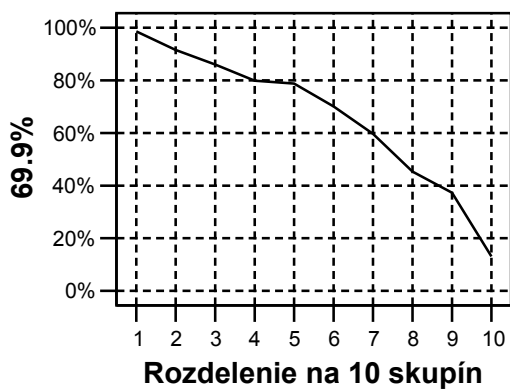
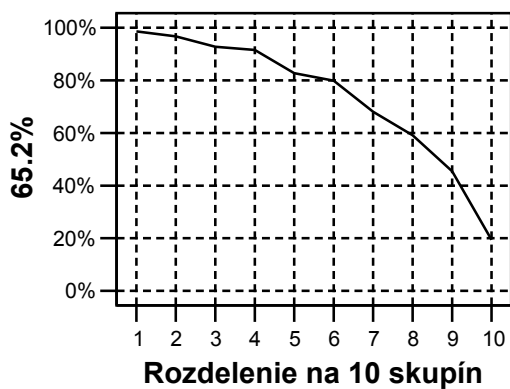
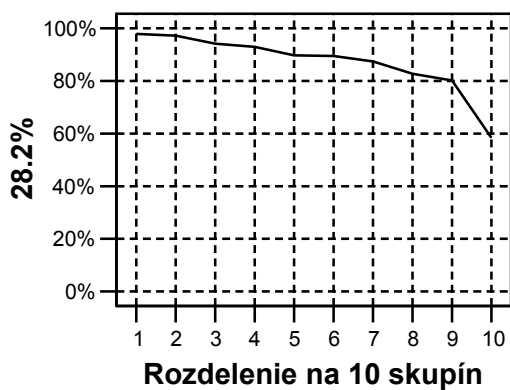
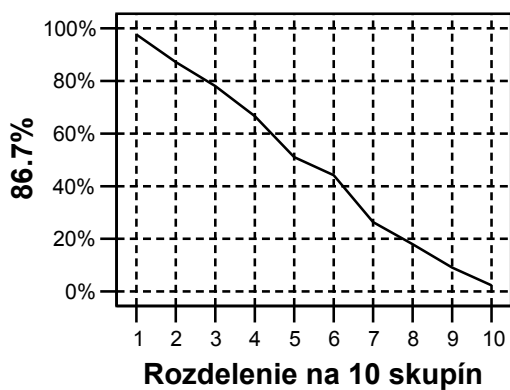
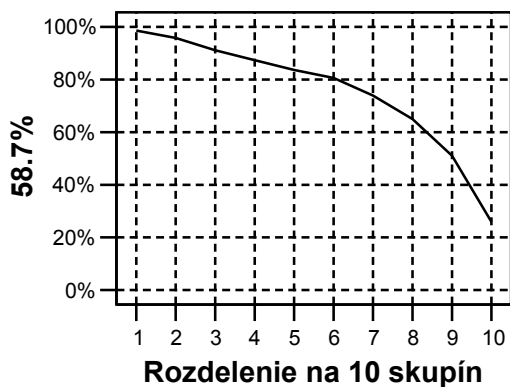
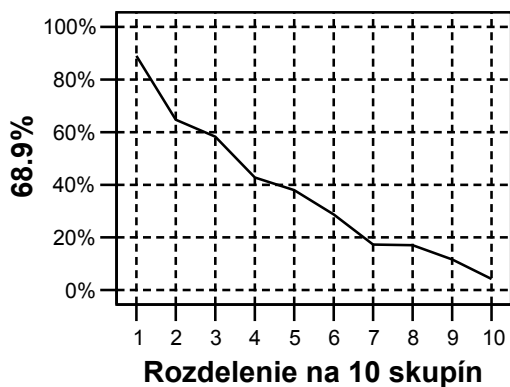
### 17. graf: Grafy distribúcie úspešnosti a citlivosť jednotlivých položiek

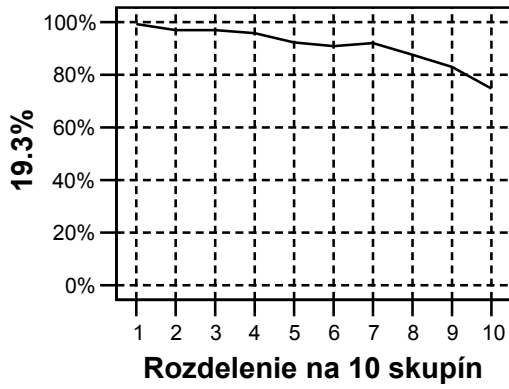
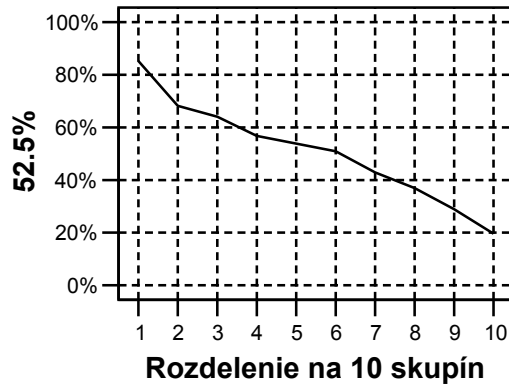
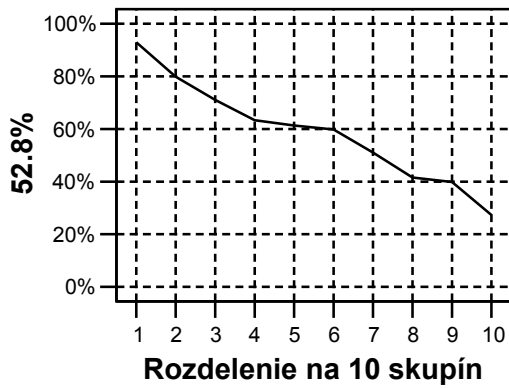
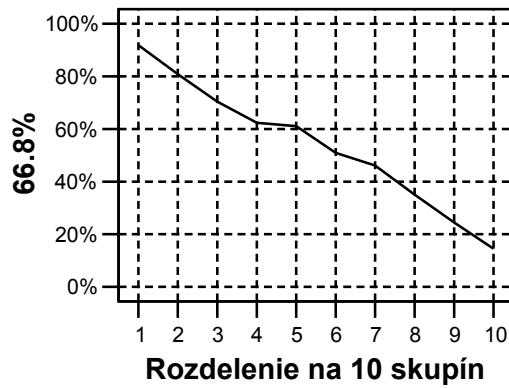
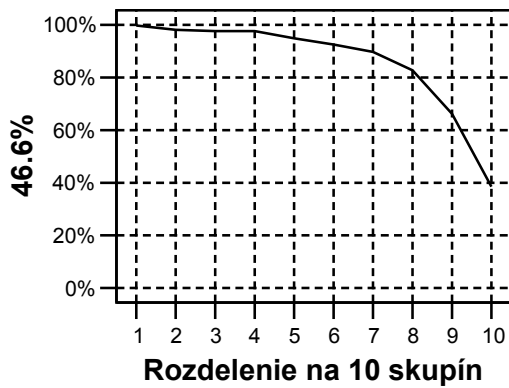
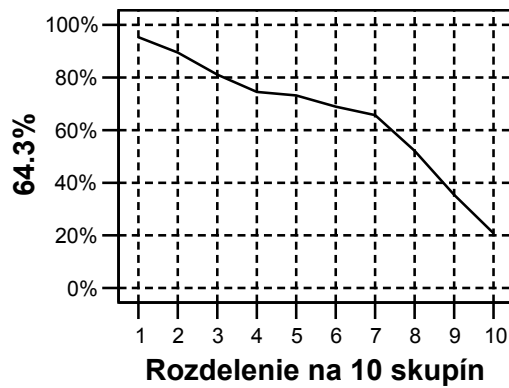
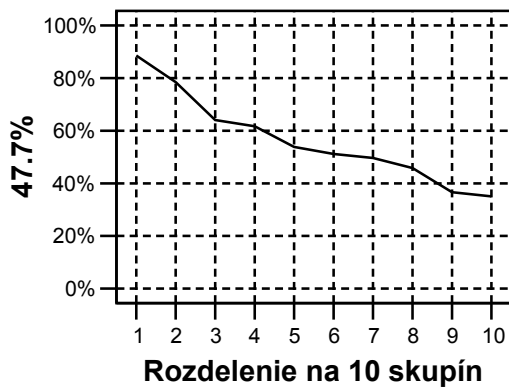
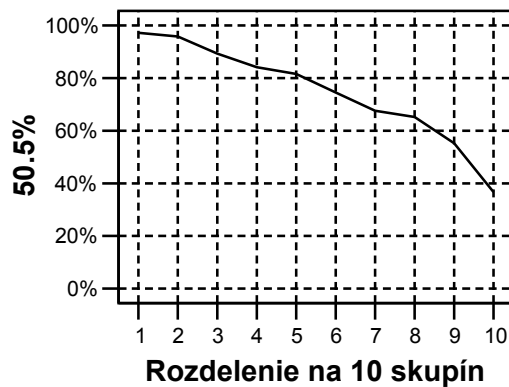
Na x-ovej osi sú žiaci rozdelení do 10 skupín. V prvej (1) skupine sa nachádzajú žiaci s najvyššou percentuálnou úspešnosťou riešenia testu a postupne až v desiatej (10) skupine je 10% najslabších žiakov.

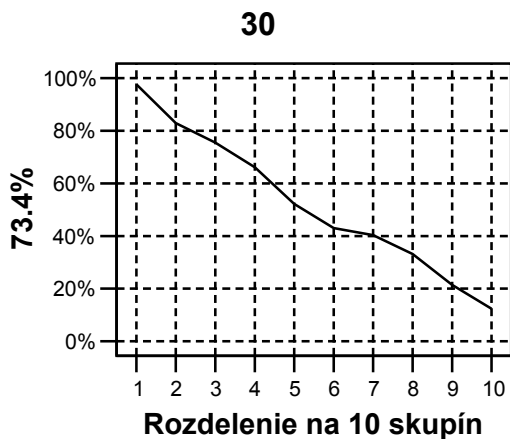
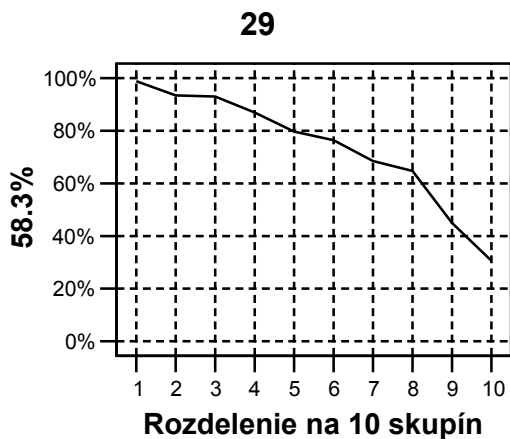
Na y-ovej osi je znázornená priemerná úspešnosť danej skupiny. Na ľavej strane grafu je uvedená priemerná citlivosť danej položky.



**5****6****7****8****9****10****11****12**

**13****14****15****16****17****18****19****20**

**21****22****23****24****25****26****27****28**



Na grafoch môžeme pozorovať, že položky s vynikajúcou citlivosťou (nad 58 %) aj opticky výborne rozlišujú žiakov medzi skupinami. Takmer polovica (14) položiek má vynikajúcu citlivosť - 7, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 24, 26, 29. Test pomerne dobre rozlišuje slabých a dobrých žiakov.

Medzi najmenej citlivé položky s citlivosťou pod 20 % patria položky 5, 8, 11, 21 čo možno opticky pozorovať aj na grafoch.

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

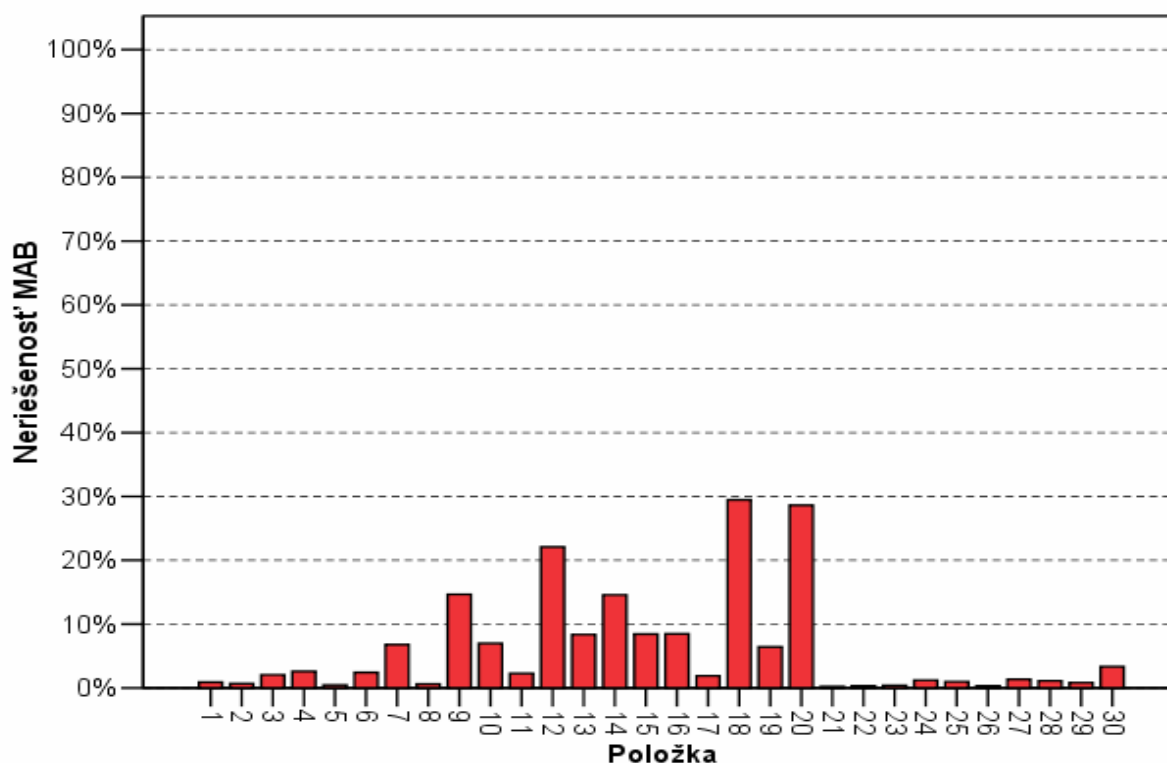
Je zaujímavé si všimnúť, že položky s výberom odpovede majú nižšiu neriešenosť, čo môžeme pripísať na vrub tipovania.

Pri položkách s tvorbou krátkej odpovede percento neriešenosť je vyššie.

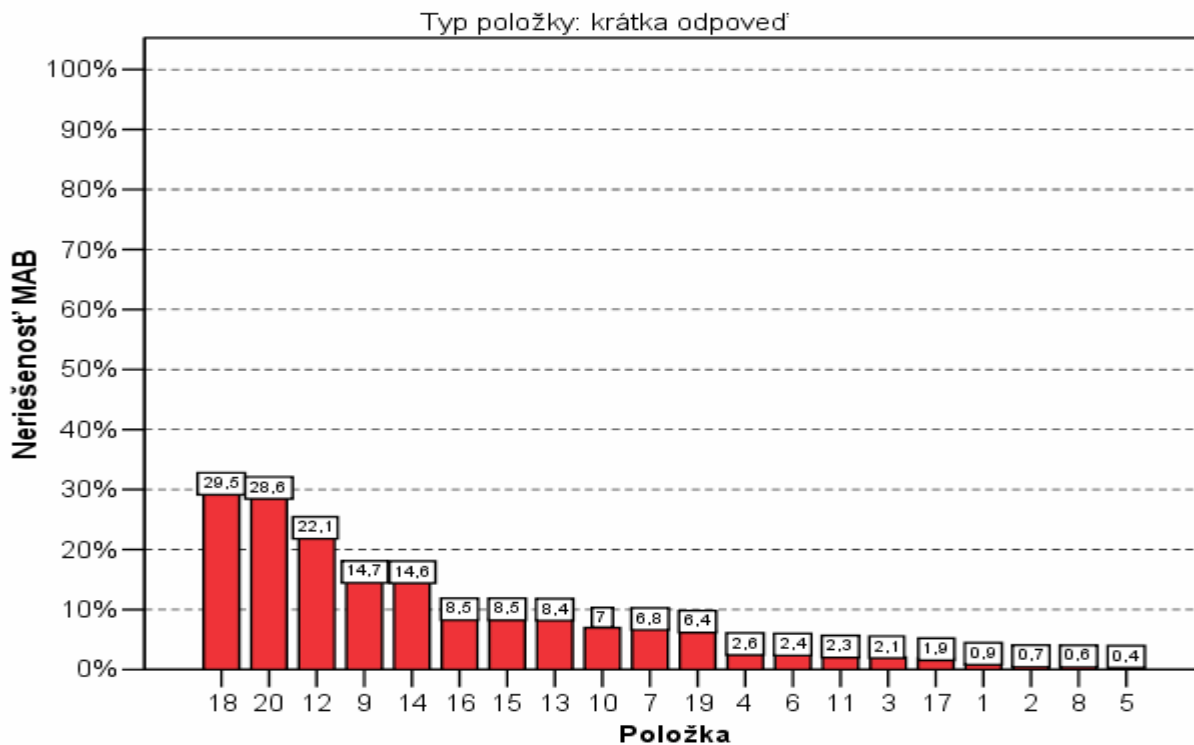
### 35. tabuľka: Neriešenosť podľa typu položky

Neriešenosť 1353

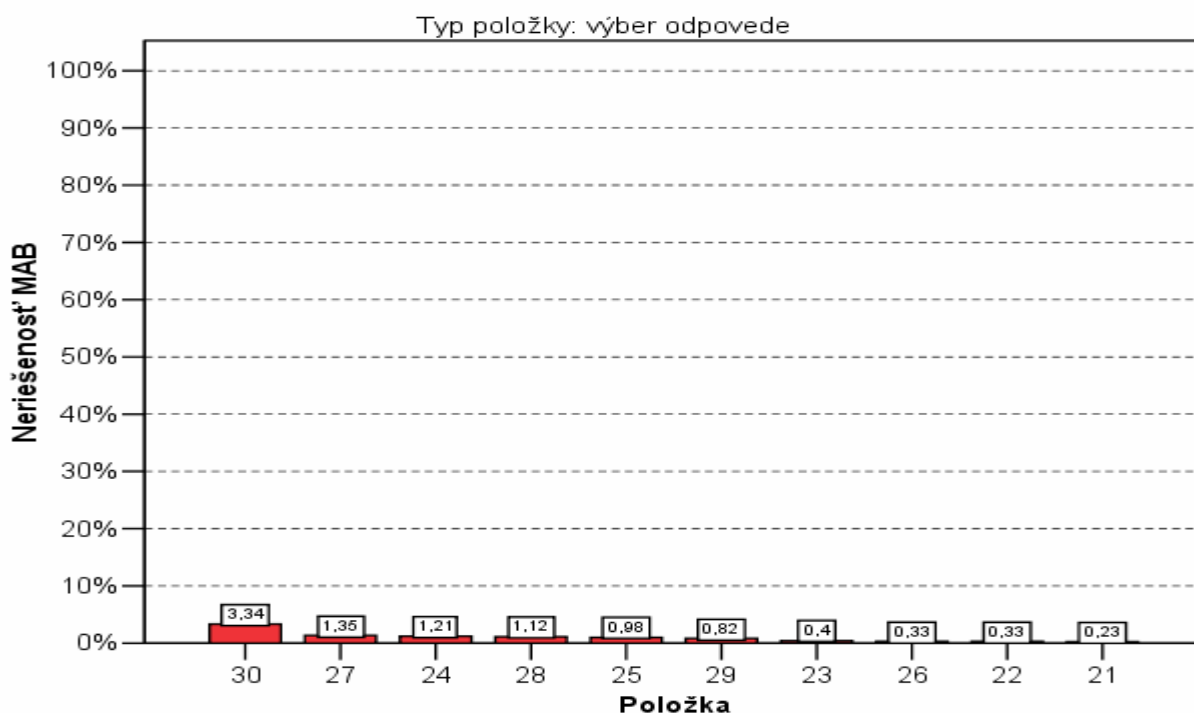
Typ položky	Priemer	N
krátka odpoveď	8,4	20
výber odpovede	1,0	10
Spolu	6,0	30



18. graf: Neriešenosť položiek



**19. graf: Položky s krátkou odpoveďou usporiadané podľa neriešenia**



**20. graf: Položky s výberom odpovede usporiadané podľa neriešenia**

Neriešenosť položiek je veľmi nízka. Najvyššiu neriešenosť mali položky 18, 20 a 12 a to bolo medzi 20% a 30%.

Nedosiadnuteľnosť všetkých položiek je menšia ako 1%.

Z toho vyplýva, že žiaci mali dostatok času na riešenie matematického testu.



### 1.3. Súhrnné charakteristiky položiek

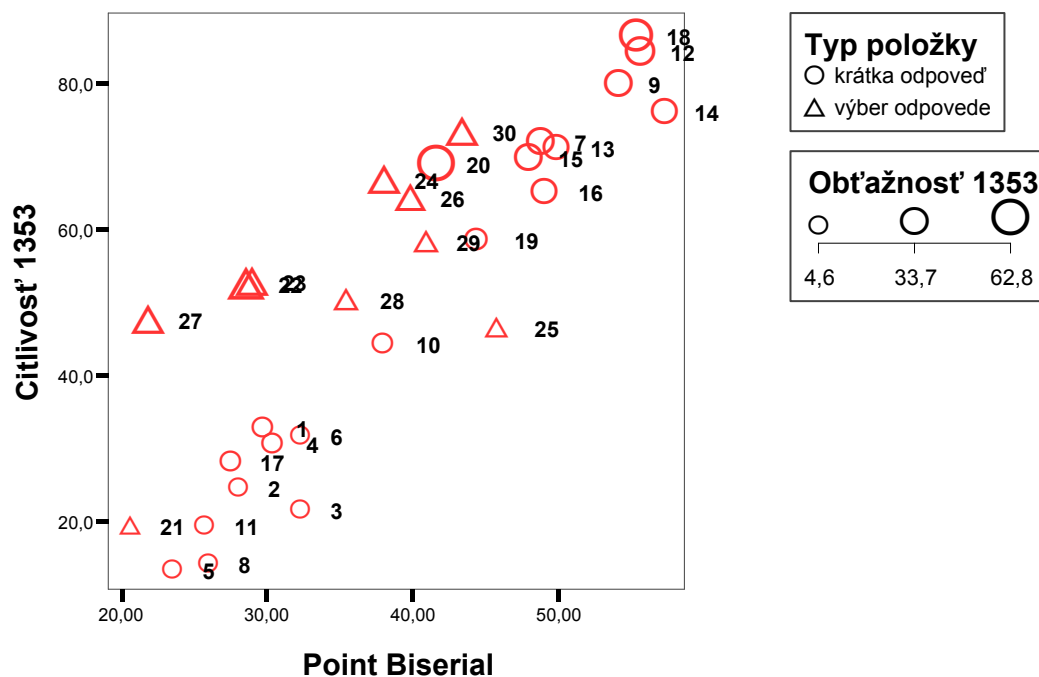
V tejto časti prezentujeme prehľad vlastností položiek testu. Zamerali sme sa predovšetkým na **obťažnosť, citlivosť, homogénnosť položiek** (koreláciu medzi položkou a zvyškom testu) a **neriešenosť položiek**.

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%.

**36. tabuľka: Súhrnné charakteristiky položiek**

**MAB 2005 Charakteristiky položiek**

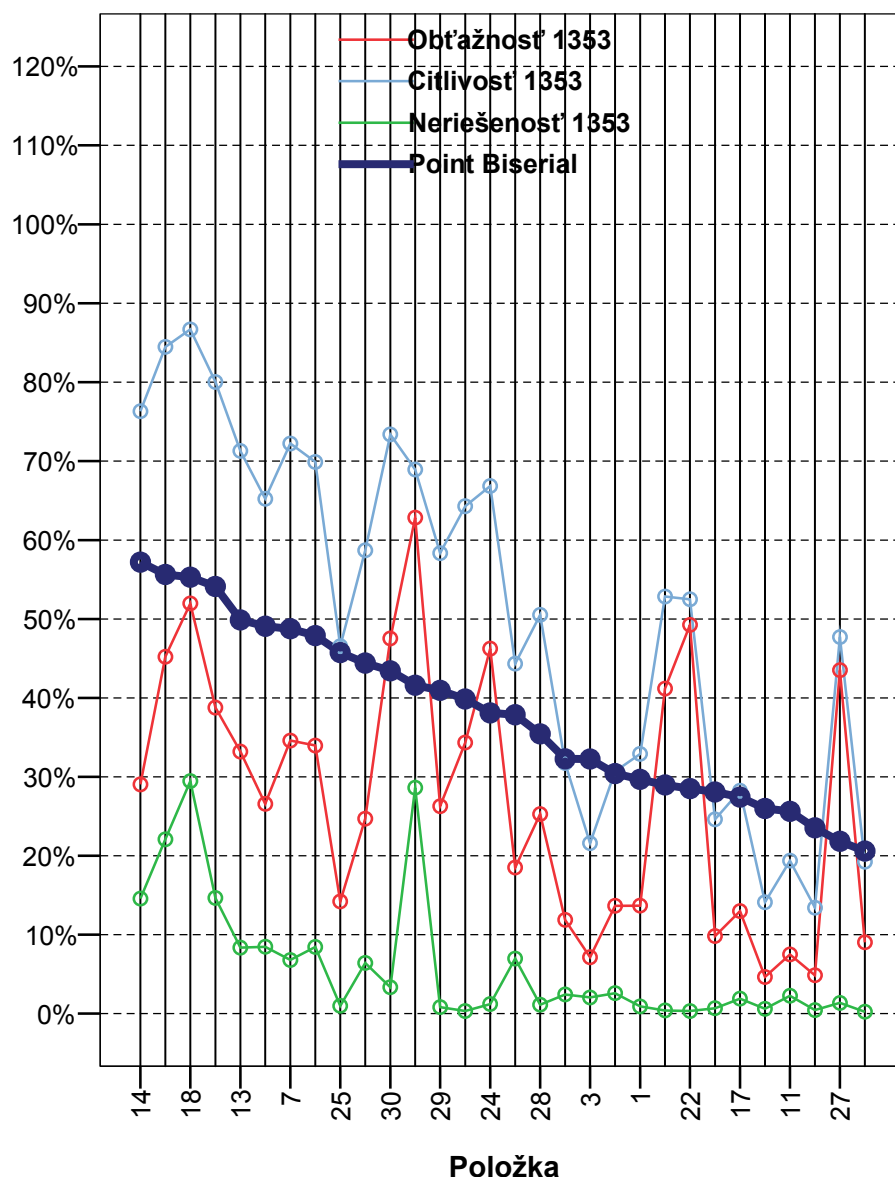
	Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Nedosiahnutosť	Vynechanosť	Neriešenosť	Point Biserial
1	1	13,7	32,9	,1	,8	,9	29,7
2	2	9,8	24,6	,1	,6	,7	28,1
3	3	7,1	21,6	,1	2,0	2,1	32,2
4	4	13,7	30,7	,1	2,5	2,6	30,4
5	5	4,9	13,4	,1	,4	,4	23,5
6	6	11,9	31,7	,1	2,4	2,4	32,3
7	7	34,6	72,2	,1	6,7	6,8	48,8
8	8	4,6	14,1	,1	,5	,6	26,0
9	9	38,8	80,0	,1	14,6	14,7	54,1
10	10	18,5	44,3	,1	6,9	7,0	37,9
11	11	7,5	19,4	,1	2,2	2,3	25,6
12	12	45,2	84,5	,1	22,0	22,1	55,6
13	13	33,2	71,3	,1	8,3	8,4	49,9
14	14	29,0	76,3	,1	14,5	14,6	57,2
15	15	34,0	69,9	,1	8,4	8,5	47,9
16	16	26,6	65,2	,1	8,4	8,5	49,1
17	17	13,0	28,2	,1	1,8	1,9	27,4
18	18	52,0	86,7	,1	29,4	29,5	55,3
19	19	24,7	58,7	,1	6,3	6,4	44,4
20	20	62,8	68,9	,1	28,5	28,6	41,6
21	21	9,0	19,3	,1	,2	,2	20,6
22	22	49,3	52,5	,1	,3	,3	28,5
23	23	41,2	52,8	,1	,3	,4	29,0
24	24	46,2	66,8	,1	1,1	1,2	38,1
25	25	14,2	46,6	,1	,9	1,0	45,7
26	26	34,3	64,3	,1	,2	,3	39,9
27	27	43,5	47,7	,2	1,2	1,4	21,8
28	28	25,3	50,5	,2	,9	1,1	35,4
29	29	26,3	58,3	,6	,2	,8	41,0
30	30	47,5	73,4	,6	2,8	3,3	43,4



Výborné sú položky 18, 12, 9, 14, ktoré majú vynikajúcu citlivosť a zároveň medzipoložkovú koreláciu.

Slabšie sú položky 21, 27, 5, 11, 8, ktoré majú najnižšiu citlivosť a zároveň medzipoložkovú koreláciu.

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



**22. graf: Charakteristiky položiek**

Žiadna z položiek nemá také charakteristiky, pre ktoré by sme ju mali vylúčiť z testu. Testové položky oproti roku 2004 majú nízku neriešenosť, dobré charakteristiky citlivosti a medzipoložkovej korelácie aj prijateľnú úspešnosť. Z tohto pohľadu sa podarilo tvorcom testu zostaviť síce ľahší test, avšak s homogénnymi položkami, ktoré majú dobrú meraciu schopnosť.

## ZÁVERY – test MAB

Maturitný test základnej úrovne z matematiky – MAB písalo 8537 žiakov z 381 škôl. Predstavuje to celkovo 13% zo všetkých maturantov v roku 2005, ktorých bolo 63924. Testovaní žiaci boli predovšetkým z gymnázií (79%). Test MAB si zvolilo viac chlapcov (54%) ako dievčat (46%).

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

Žiaci dosiahli priemernú úspešnosť 73%. Gymnazisti dosiahli signifikantne lepšie výsledky (77%), ako žiaci z ostatných škôl (56%). Štátne a cirkevné školy dosiahli navzájom porovnateľné výsledky na úrovni celoslovenského priemeru. Súkromné školy dosiahli signifikantne slabšie výsledky.

Reliabilita testu MAB bola veľmi dobrá (0,84).

Test MAB bol ľahký, čo vyplýva z viacerých faktorov – histogram zošikmený doprava, vysoká priemerná úspešnosť, veľa položiek (40%) s nízkou obťažnosťou (pod 20%).

Celkovo bol test MAB veľmi dobrý. Oproti minulému roku 2004 sa v roku 2005 vylepšilo viacero aspektov: Celková priemerná úspešnosť žiakov v teste MAB sa zvýšila z 24% na 73%. Čo sa týka položiek znížila sa problémová vysoká priemerná neriešenosť položiek s krátkou odpoveďou zo 42% na cca 8%. Pozitívny vplyv mala aj výmena poradia typov položiek v teste – najprv boli položky s krátkou odpoveďou a na záver položky s výberom odpovede. Nízka neriešenosť položiek vypovedá o tom, že žiaci mali dostatok času na vypracovanie jednotlivých častí testu. Oproti minulému roku (kde boli dve položky problémové) mali všetky položky dobrú medzipoložkovú koreláciu (Point Biserial nad 20%). Zlepšila vnútorná homogenita testu – test dobre, konzistentne meral matematické schopnosti. Grafy distribúcie úspešnosti a citlivosti položiek aj graficky zobrazujú výbornú rozlišovaciu schopnosť položiek.

Odporúčania tvorcom testu: Oblasti ktoré boli zastúpené veľmi málo obťažnými položkami by bolo treba primerane zťažiť, vymeniť niekoľko položiek (cca 10-15%) , za ťažké, ktoré by rozlíšili najlepších žiakov.

Výrazné zvýšenie priemernej úspešnosti voči roku 2004 (48%) 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 vyberali 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 (cca 13% z populácie maturantov) bol test relatívne ľahký. (96% študentov malo úspešnosť nad 33%).
- Nezanedbateľný vplyv na úspešnosť mohol mať 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 zámerné sa snažili vytvoriť test adekvátnej 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.

## 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.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní položková a multivariačná analýza s využitím systému SPSS, ŠPÚ Bratislava 2003.
- Ritomský, A.; Zelmanová, O.; Zelman, J.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozdiachlych monitorovaní s využitím systému SPSS, ŠPÚ Bratislava 2002.
- 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](http://www.scio.cz/tvorba_testu/teorie_testu/z_teorie.htm)
- Zelmanová, O., Sklenárová I.: Analýza úspešnosti, položiek a variantov testu z matematiky MAA2004, [http://www.statpedu.sk/maturita/GS2004/GS\\_NKMS\\_2004\\_vysledky.htm](http://www.statpedu.sk/maturita/GS2004/GS_NKMS_2004_vysledky.htm)

## 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. Vnútoraná homogenita - konzistencia spočíva v tom, že jednotlivé položky medzi sebou korelujú, pretože merajú spravidla tú istú vlastnosť. **Koreláciou medzi položkou a zvyškom testu (item-total correlation, point biserial)** – nazývame koeficienty korelácie medzi úspešnosťou vybranej položky a sumou úspešností všetkých ostatných položiek.

### Obťažnosť položiek - úspešnosť položiek

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

**Obťažnosť položky** je definovaná ako rozdiel: 100% - Úspešnosť položky. Platí, čím je úspešnosť v riešení danej položky nižšia, tým je položka **obťažnejšia**.

Vzťah medzi obťažnosťou a úspešnosťou položky vyjadrených v percentách, je nasledovný:

Obťažnosť = 100% - Úspešnosť

### 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

### 37. tabuľka: Tabuľka navzájom zodpovedajúcich položiek vo variantoch

a1353	a1361	
1	5	
2	4	
3	2	
4	3	
5	10	
6	1	
7	9	
8	6	
9	7	
10	8	
11	15	
12	14	
13	11	
14	13	
15	16	
16	12	
17	18	
18	19	
19	17	
20	20	
21	22	
22	21	
23	25	
24	23	
25	24	
26	28	
27	26	
28	27	
29	30	
30	29	
Total	N	30

a1361	a1353	
1	6	
2	3	
3	4	
4	2	
5	1	
6	8	
7	9	
8	10	
9	7	
10	5	
11	13	
12	16	
13	14	
14	12	
15	11	
16	15	
17	19	
18	17	
19	18	
20	20	
21	22	
22	21	
23	24	
24	25	
25	23	
26	27	
27	28	
28	26	
29	30	
30	29	
Total	N	30





**MATURITA 2005**  
EXTERNÁ ČASŤ

**M A T E M A T I K A**

úroveň B  
**kód testu: 1353**

**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 čísllice 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

## 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, nevyplňajte políčka za desatinnou čiarkou.

Napríklad

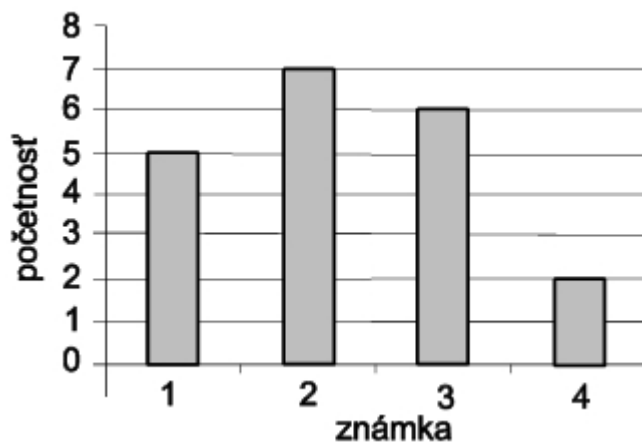
výsledok  $-33,1$       zapíšete -,

výsledok  $5\text{ cm}$       zapíšete 5,

výsledok  $427,19^\circ$       zapíšete 427,9

**01** V chladničke sú 3 rôzne ovocné jogurty. Koľkými spôsobmi možno z nej postupne vybrať 2 jogurty, ak záleží na poradí v akom jogurty vyberáme?

**02** Graf znázorňuje, ako dopadla písomka z matematiky v 4. D. Aký je priemer známok z tejto písomky?



**03** Dĺžky strán trojuholníka sú v pomere  $7 : 6 : 4$ . Najkratšia strana má  $36\text{ cm}$ . Aký obvod (v centimetroch) má tento trojuholník?

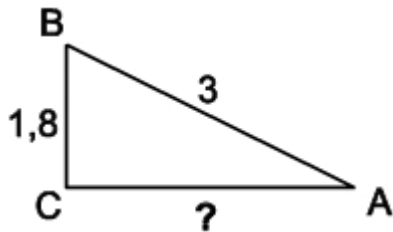
**04** Riešte nerovnicu  $9 + 4x - 5(x - 1) > 0$ . Do odpovedového hárka napíšete, koľko riešení tejto nerovnice patrí do množiny celých kladných čísel.

**05** Riešte sústavu 
$$\begin{cases} x + 3y = 9 \\ 3x - y = 2 \end{cases}$$
. Do odpovedového hárka zapíšete len hodnotu neznámej  $x$ .

**06** Ktoré záporné číslo je koreňom rovnice  $3^{|x|} = 9$  ?

**07** Nájdite riešenie (v stupňoch) rovnice  $\cos x = \frac{1}{2}$  v intervale  $(180^\circ ; 360^\circ)$ .

**08** V pravouhlom trojuholníku  $ABC$  sa  $|AB| = 3$ ,  $|BC| = 1,8$ . Akú dĺžku má strana  $AC$ ?

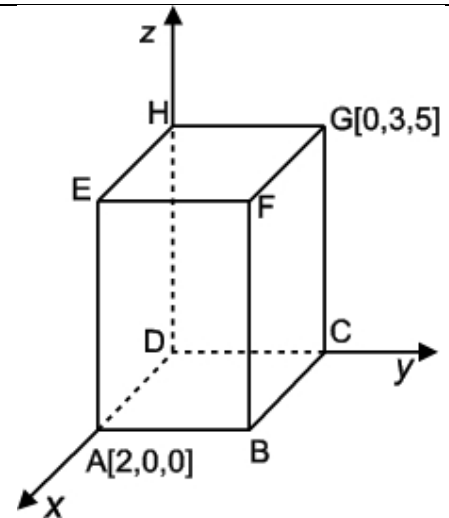


*Poznámka: Medzivýsledky ani vypočítanú dĺžku strany nezaokrúhľujte.*

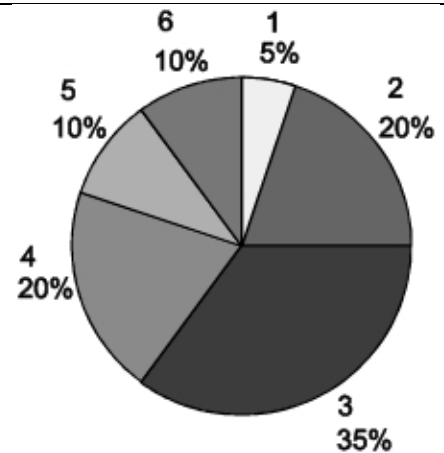
**09** Pre ktoré číslo  $a$  sú priamky  $p: 3x - y = 0$  a  $q: 6x + ay - 18 = 0$  rovnobežné?

**10** V kvádri  $ABCDEFGH$  poznáme súradnice bodov  $D[0;0;0]$ ,  $A[2;0;0]$  a  $G[0;3;5]$ .

Bod  $S[a;b;c]$  je stred hrany  $CG$ . Vypočítajte súradnice  $a$ ,  $b$ ,  $c$  bodu  $S$  a do odpoveďového hárka napíšte hodnotu súčtu  $a + b + c$ .



**11** Kruhový diagram zobrazuje výsledky hodov hracou kockou. Koľkokrát sa hádzalo kockou, ak viete, že štvorka padla štyrikrát?



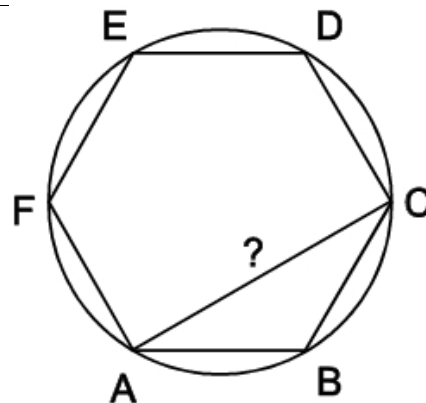
**12** Pre ktoré číslo  $m$  má rovnica  $x^2 + 2(m - 3)x + m^2 - 21 = 0$  práve jedno riešenie?

**13** Ktoré reálne číslo  $x$  je jediným riešením rovnice  $\log_{10} 8 + \log_{10}(x - 2) = \log_{10}(20 - x)$ ?

**14** Akú dĺžku má polomer kružnice určenej rovnicou  $x^2 + y^2 - 6x + 8y - 24 = 0$ ?

- 15** Pravidelný šesťuholník  $ABCDEF$  je vpísaný do kruhu s polomerom 6 cm. Vypočítajte s presnosťou na dve desatinné miesta dĺžku jeho uhlopriečky  $AC$  (v cm).

*Poznámka:* Zaokrúhlite len vypočítanú dĺžku uhlopriečky, nezaokrúhľujte čísla, ktoré používate pri medzivýpočtoch.

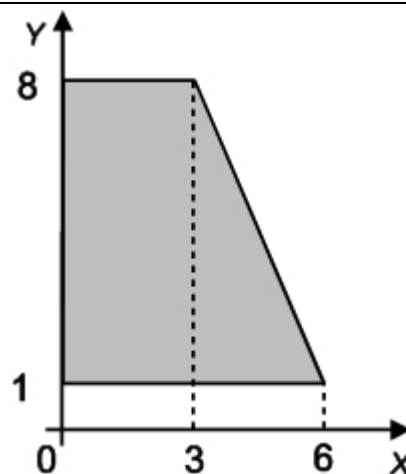


- 16** Dané sú body  $A[3; 8]$  a  $B[7; 16]$ . Aká je vzdialenosť stredu úsečky  $AB$  od začiatku súradnicovej sústavy?

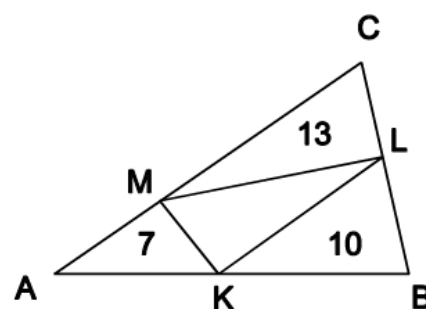
- 17** V parlamente z prítomných poslancov hlasovalo 80 %, z toho polovica bola za prijatie návrhu A. Koľko poslancov bolo prítomných na tomto hlasovaní, ak za prijatie návrhu A hlasovalo 36 poslancov?

- 18** V geometrickej postupnosti je prvý člen nenulový. Súčet prvého a tretieho člena je dvojnásobok súčtu prvých troch členov tejto postupnosti. Akú hodnotu má kvocient  $q$  tejto postupnosti?

- 19** Objem  $V$  zrezaného rotačného kužeľa počítame pomocou vzorca  $V = \frac{1}{3} \pi v (R^2 + Rr + r^2)$ , kde  $v$  je vzdialenosť hornej a dolnej podstavy zrezaného kužeľa,  $R$  je polomer dolnej podstavy a  $r$  polomer hornej podstavy. Otáčaním lichobežníka znázorneného na obrázku okolo osi  $y$  vznikne zrezaný rotačný kužeľ. Vypočítajte jeho objem. Pri výpočte použite namiesto  $\pi$  hodnotu  $\frac{22}{7}$ .



- 20** V trojuholníku  $ABC$  sú body  $K, L$ , v tomto poradí, stredmi strán  $AB$  a  $BC$ . Bod  $M$  leží na strane  $AC$ . Vypočítajte (v  $\text{cm}^2$ ) obsah trojuholníka  $KLM$ , ak poznáte obsahy  $P_{KBL} = 10 \text{ cm}^2$ ,  $P_{AKM} = 7 \text{ cm}^2$  a  $P_{MLC} = 13 \text{ cm}^2$ .



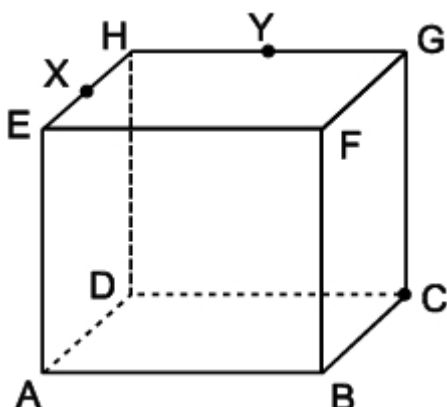
## Časť II

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** Ktorú z uvedených čísiel treba doplniť namiesto  $\square$ , aby číslo  $111\ 222\ 333\ 666\ 77\square$  bolo deliteľné 6?

- (A) 0                      (B) 2                      (C) 4                      (D) 6                      (E) 8

**22** V kocke  $ABCDEFGH$  označme  $X$  stred hrany  $EH$  a  $Y$  stred hrany  $GH$ . Ktorý z uvedených geometrických útvarov je rezom kocky  $ABCDEFGH$  rovinou  $XYC$ ?



- (A) trojuholník  
(B) štvorec  
(C) lichobežník  
(D) päťuholník  
(E) šesťuholník

**23** Výraz  $\sqrt{x^2 - 2xy + y^2}$  sa pre každé  $x, y \in R$  rovná výrazu

- (A)  $x - y$ .              (B)  $-x + y$ .              (C)  $x + y$ .              (D)  $|x + y|$ .              (E)  $|x - y|$ .

**24** V klobúku sú 4 čierne a 4 biele guľky. Naraz vytiahneme 2 guľky. Aká je (s presnosťou na dve desatinné miesta) pravdepodobnosť, že obe budú biele?

- (A) 0,14                      (B) 0,21                      (C) 0,25                      (D) 0,28                      (E) 0,50

**25** Funkcia  $y = \sin x$  má na intervale  $\left\langle -\frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2} \right\rangle$  tento priebeh:

- (A) rastie na  $\left\langle -\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2} \right\rangle$  a klesá na  $\left\langle \frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2} \right\rangle$ .  
 (B) klesá na  $\left\langle -\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2} \right\rangle$  a rastie na  $\left\langle \frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2} \right\rangle$ .  
 (C) rastie na  $\left\langle -\frac{\pi}{2}; 0 \right\rangle$  a na  $\left\langle \pi; \frac{3\pi}{2} \right\rangle$ , klesá na  $\langle 0; \pi \rangle$ .  
 (D) klesá na  $\left\langle -\frac{\pi}{2}; 0 \right\rangle$  a na  $\left\langle \pi; \frac{3\pi}{2} \right\rangle$ , rastie na  $\langle 0; \pi \rangle$ .  
 (E) klesá na  $\left\langle -\frac{\pi}{2}; \pi \right\rangle$  a rastie na  $\left\langle \pi; \frac{3\pi}{2} \right\rangle$ .

- 26** Z nasledujúcich výrokov vyberte negáciu výroku „V tomto školskom roku každý maturant na Slovensku píše maturitné testy aspoň z 3 predmetov“.
- (A) V tomto školskom roku každý maturant na Slovensku píše maturitné testy najviac z 2 predmetov.
- (B) V tomto školskom roku každý maturant na Slovensku píše maturitné testy najviac z 3 predmetov.
- (C) V tomto školskom roku existuje na Slovensku aspoň jeden maturant, ktorý nepíše maturitné testy.
- (D) V tomto školskom roku existuje na Slovensku aspoň jeden maturant, ktorý píše maturitné testy najviac z 2 predmetov.
- (E) V minulom školskom roku existoval na Slovensku aspoň jeden maturant, ktorý písal maturitné testy najviac z 3 predmetov.

**27** Aký predpis má inverzná funkcia  $f^{-1}$  k funkcii  $f: y = 10^{x-1} + 1$  ?

- (A)  $f^{-1}: y = \log_{10}(x+1) - 1$                       (B)  $f^{-1}: y = \log_{10}(x-1) - 1$
- (C)  $f^{-1}: y = \log_{10} x + 1$                       (D)  $f^{-1}: y = \log_{10}(x+1) + 1$
- (E)  $f^{-1}: y = \log_{10}(x-1) + 1$

**28** V trojuholníku  $ABC$  sa  $|AB| = 4$ , uhol  $\alpha = \angle CAB$  má veľkosť  $80^\circ$  a uhol  $\beta = \angle CBA$  veľkosť  $40^\circ$ . Aká je (s presnosťou na dve desatinné miesta) dĺžka strany  $AC$ ?

- (A) 5,39              (B) 4,55              (C) 3,52              (D) 2,97              (E) 2,61

**29** Ak aritmetický priemer čísel  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$  je číslo  $A$ , aritmetický priemer čísel  $a_1, a_2, a_3, a_4$  je číslo  $B$ , tak  $a_5 =$

- (A)  $5A - 4B$ .      (B)  $A - B$ .      (C)  $\frac{A}{5} - \frac{B}{4}$ .      (D)  $\frac{A+B}{2}$ .      (E)  $\frac{\frac{A}{5} + \frac{B}{4}}{9}$ .

**30** Označme  $P$  obsah rovnostranného trojuholníka a o jeho obvod. Aké je vyjadrenie obvodu  $o$  ako funkcie premennej  $P$ ?

- (A)  $o = 6 \cdot \sqrt[4]{\frac{P}{3}}$                       (B)  $o = \frac{6\sqrt{P}}{\sqrt[4]{3}}$
- (C)  $o = \frac{6P}{\sqrt{3}}$                       (D)  $o = \frac{8P}{\sqrt{3}}$
- (E)  $o = 2 \cdot \sqrt{\frac{2P}{3}}$

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	π/6	π/4	π/3	π/2
sin x	0	1/2	√2/2	√3/2	1
cos x	1	√3/2	√2/2	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:  $X = A + t\vec{u}, \quad t \in \mathbb{R}$

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