



**Externá časť maturitnej skúšky 2007**

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

**RNDr. Oľga Zelmanová**

**ŠPÚ Bratislava 2007**

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>4</b>
1.1 Základné informácie o externej časti MS z matematiky .....	5
<b>2 METÓDY .....</b>	<b>6</b>
2.1 Metódy spracovania dát.....	6
2.2 Testovaní žiaci .....	7
<b>3 VÝSLEDKY .....</b>	<b>9</b>
3.1 Výsledky testu z matematiky MA07B.....	9
3.1.1 Všeobecné výsledky .....	9
3.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch.....	13
3.2.1 Rozdiely podľa typu škôl.....	13
3.2.2 Rozdiely podľa krajov .....	15
3.2.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa.....	16
3.2.4 Rozdiely podľa pohlavia.....	17
3.2.5 Rozdiely podľa známky.....	18
3.3 Položková analýza .....	20
3.3.1 Psychometrické charakteristiky testu.....	20
3.3.2 Porovnanie variantov 4036 a 4044 testu MA07B.....	20
3.3.3 Obťažnosť a úspešnosť .....	22
3.3.4 Reliabilita a medzipoložková korelácia.....	25
3.3.5 Kľúče a distraktory .....	29
3.3.6 Citlivosť.....	31
3.3.7 Distribúcia úspešnosti a citlivosť.....	33
3.3.8 Neriešenosť.....	38
3.4 Súhrnné charakteristiky položiek .....	39
<b>ZÁVER.....</b>	<b>41</b>
<b>LITERATÚRA.....</b>	<b>42</b>
<b>PRÍLOHA A .....</b>	<b>43</b>
Slovník základných pojmov .....	43
<b>PRÍLOHA B .....</b>	<b>46</b>
Navzájom zodpovedajúce položky vo variantoch .....	46
<b>PRÍLOHA C .....</b>	<b>47</b>
Kľúč správnych odpovedí.....	47
<b>PRÍLOHA D .....</b>	<b>48</b>
Test MA07B.....	48

## Vysvetlivky:

MS	–	maturitná skúška
EČ	–	externá časť maturitnej skúšky
GYM	–	gymnázia
SOŠ	–	stredné odborné školy
ZSŠ	–	združené stredné školy
SOU	–	stredné odborné učilišťa
N	–	veľkosť štatistického súboru, počet žiakov
BA	–	Bratislavský kraj
TT	–	Trnavský kraj
TN	–	Trenčiansky kraj
NR	–	Nitriansky kraj
ZA	–	Žilinský kraj
BB	–	Banskobystrický kraj
PO	–	Prešovský kraj
KE	–	Košický kraj
Typ školy 1	–	členenie škôl na dve skupiny: gymnázia a ostatné
Typ školy 2	–	členenie škôl na gymnázia, stredné odborné školy, združené stredné školy, stredné odborné učilišťa
Sig.	–	obojstranná signifikancia, štatistická významnosť
MA07B	–	označenie testu z matematiky, úroveň B
P.Bis.	–	Point Biserial, parameter medzipoložkovej korelácie
r	–	korelačný koeficient, koeficient vecnej signifikancie
KO		testové položky s krátkou odpoveďou
VO		testové položky s výberom odpovede

# Úvod

Dňa 30. marca 2007 sa konala externá časť maturitnej skúšky (ďalej EČ MS) v predmete **matematika**.

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

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

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

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

Informácie, ktoré správa prináša sú určené tvorcom testov a didaktikom jednotlivých predmetov. Závery a odporúčania vyplývajúce zo štatistických zistení sú smerované ku 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 si externá maturitná skúška získala dôveru a kredit nielen v rámci Slovenska ale aj Európskej únie.

## 1.1 Základné informácie o externej časti MS z matematiky

Pre EČ MS v predmete matematika boli pripravené testy dvoch úrovní. Žiaci si mohli vybrať, či budú písať test vyššej úrovne A, alebo základnej úrovne B.

### *Matematika A*

Maturitná skúška je odporúčaná maturantom všetkých typov stredných škôl so študijnými odbormi, ktorí sa pripravujú na maturitnú skúšku z matematiky na vyššej úrovni.

### *Matematika B*

Maturitná skúška je odporúčaná maturantom všetkých typov stredných škôl so študijnými odbormi, ktorí sa pripravujú na maturitnú skúšku z matematiky na základnej úrovni.

**Test z matematiky základnej úrovne (MA07B)** obsahoval 30 úloh: 10 úloh s výberom odpovede, 20 úloh s krátkou odpoveďou. Za správnu odpoveď získal žiak 1 bod, za nesprávnu (alebo ak neodpovedal) 0 bodov. Vytvorené boli dva varianty testu (4036, 4044), ktoré sa líšili poradím úloh, resp. pri úlohách s výberom odpovede poradím alternatív odpovede.

Na vypracovanie testu externej časti mali žiaci 120 minút. Odpovede testov externej časti maturitnej skúšky zapisovali žiaci do odpovedových hárkov, ktoré boli následne skenované.

### 1. tabuľka Obsahová štruktúra testov z matematiky EČ MS

Tématický celok	Počet úloh v teste	
	úroveň A	úroveň B
Základy matematiky	7	8
Funkcie	7	7
Planimetria	7	7
Stereometria	5	4
Kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika	4	4

### 2. tabuľka Rozdelenie položiek v testoch z matematiky EČ MS

Položky	s krátkou odpoveďou	1 - 20
	s výberom odpovede	21 - 30

## 2 Metódy

### 2.1 Metódy spracovania dát

Riešenia úloh testu EČ žiaci zapisovali do samoprepisovacích odpoved'ových hárkov. Originál bol zaslaný na centrálné spracovanie, kópia zostala v škole.

Odpoved'ové hárky boli skenované a takto získané dáta boli ďalej elektronicky spracované a vyhodnotené podľa jednotného kľúča. Po spracovaní odpoved'ových hárkov sme v rámci kontroly kvality dát vykonali procedúry súvisiace s jednotlivými premennými:

- kontrola úplnosti naskenovania dát,
- kontrola kódu školy,
- kontrola označenia variantov testu (kódov testov),
- kontrola kódu žiaka<sup>1</sup> a jeho duplicitnosti v databáze,
- kontrola chýbajúceho označenia pohlavia žiaka,
- kontrola prepojenia kódu a pohlavia žiaka,
- kontrola chýbajúceho uvedenia známky žiaka<sup>2</sup>,
- kontrola bodovania,
- kontrola správnosti kľúčov odpovedí.

Cieľom uvedených kontrolných procedúr bolo vyčistiť dáta, zvýšiť ich validitu a prispieť k zvýšenej hodnovernosti a reliabilite spracovaných výsledkov. Výsledky prvej fázy spracovania dát sme sumarizovali vo forme kontrolných protokolov pre jednotlivé testy, ktoré umožňujú kedykoľvek verifikovať proces spracovania dát.

Po kontrole dát z externej časti maturitnej skúšky 2007 sme zistili chyby, ktoré sme následne odstránili.

Výsledky boli vyhodnotené v štatistickom systéme SPSS 13.0. Na spracovanie výsledkov maturitnej skúšky a položkovej analýzy testov boli použité metódy štatistickej deskripcie, inferencie a vecná signifikancia rozdielov. V deskriptívnych častiach boli použité absolútne a relatívne početnosti, priemer, štandardná odchýlka, štandardná chyba priemeru, intervaly spoľahlivosti, pedagogické ukazovatele - štandardná chyba merania. Ich opis uvádzame v prílohe. Štatistická inferencia spočívala v aplikácii t-testov a analýzy rozptylu. Vecná signifikancia rozdielov bola overovaná zodpovedajúcimi korelačnými mierami. Pre výpočet reliability testov bol použitý vzorec KR-20, pretože všetky úlohy boli hodnotené binárne (0-1).

---

<sup>1</sup> Kód žiaka obsahuje rodné číslo žiaka. Databáza však neobsahovala meno a priezvisko žiaka.

<sup>2</sup> Klasifikačný stupeň žiaka v 1. polroku 4. ročníka z predmetu, v rámci ktorého písal test externej časti maturitnej skúšky 2007.

## 2.2 Testovaní žiaci

Test z matematiky základnej úrovne B písal 6161 žiakov z 405 škôl.

Podľa typu školy (3. tabuľka) najpočetnejšia bola skupina žiakov z gymnázií (GYM 51,1 %), ďalej zo stredných odborných škôl (SOŠ 26,4 %), približne rovnako početné skupiny žiakov boli zo združených škôl (ZSŠ 11,1 %) a stredných odborných učilišť (SOU 11,4 %).

Medzi testovanými žiakmi bolo viac chlapcov (62,6 %) ako dievčat (37,4 %).

Podľa krajov (5. tabuľka) najviac žiakov bolo zo Žilinského kraja (ZA 17,0 %), najmenej žiakov bolo z Trnavského kraja (TT 5,6 %).

Podľa zriaďovateľa (6. tabuľka) najviac žiakov bolo zo štátnych škôl (89,3 %), najmenej zo súkromných škôl (3,1 %).

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

### 3. tabuľka Počet škôl a žiakov podľa typu školy

Počet škôl a žiakov podľa typu školy

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Typ školy	GYM	207	51,1%	3592	58,3%
	SOŠ	107	26,4%	1832	29,7%
	ZSŠ	45	11,1%	449	7,3%
	SOU	46	11,4%	288	4,7%
	Spolu	405	100,0%	6161	100,0%

### 4. tabuľka Počet žiakov podľa pohlavia

Počet žiakov podľa pohlavia <sup>a</sup>

		počet	%
Pohlavie	chlapci	3856	62,6%
	dievčatá	2305	37,4%
	Spolu	6161	100,0%

<sup>a</sup>. Test = MA07B

### 5. tabuľka Počet škôl a žiakov podľa krajov

Počet škôl a žiakov podľa krajov

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Kraj	BA	55	13,6%	763	12,4%
	TT	32	7,9%	343	5,6%
	TN	37	9,1%	685	11,1%
	NR	51	12,6%	638	10,4%
	ZA	54	13,3%	1050	17,0%
	BB	52	12,8%	633	10,3%
	PO	62	15,3%	1024	16,6%
	KE	62	15,3%	1025	16,6%
	Spolu	405	100,0%	6161	100,0%

## 6. tabuľka Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa

Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Zriaďovateľ	Státne školy	335	82,7%	5502	89,3%
	Súkromné školy	28	6,9%	190	3,1%
	Cirkevné školy	42	10,4%	469	7,6%
	Spolu	405	100,0%	6161	100,0%

## 7. tabuľka Počet žiakov podľa variantov

Počet žiakov podľa variantov <sup>a</sup>

		počet	%
Variant	4036	3090	50,2%
	4044	3071	49,8%
	Spolu	6161	100,0%

<sup>a</sup>. Test = MA07B

Rovnomerné rozloženie variantov v testovanej populácii (variant testu č. 4036 písalo 50,2 % žiakov a variant testu č. 4044 písalo 49,8 % žiakov) dokumentuje tabuľka 7.



### 3 Výsledky

#### 3.1 Výsledky testu z matematiky MA07B

##### 3.1.1 Všeobecné výsledky

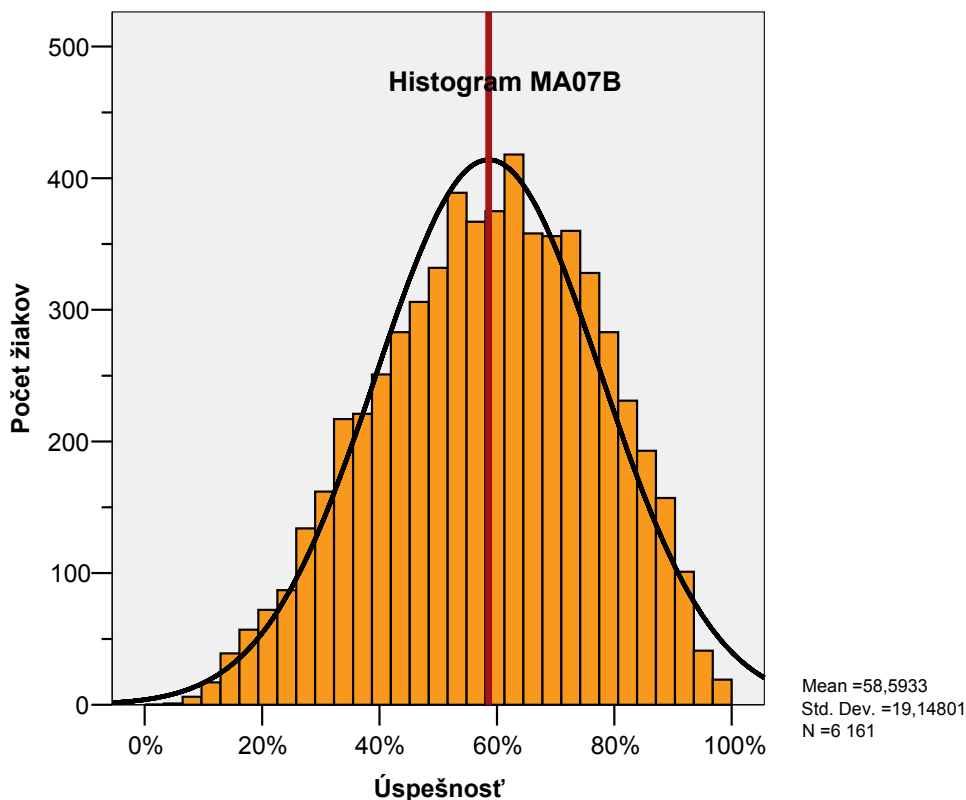
Cieľom testovania je zistiť úspešnosť žiakov v teste, ktorý je koncipovaný s obsahom cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky úroveň B. Úspešnosť žiaka definujeme ako percentuálny podiel bodov za položky, na ktoré žiak správne odpovedal z celkového počtu bodov. Úspešnosť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

Výsledné psychometrické charakteristiky percentuálnej úspešnosti testu predstavujú vlastnosti testu po úprave bodovania, kedy v položkách, ktoré vykazovali nevhodné štatistické vlastnosti bol pridelený každému žiakovi 1 bod. V tohtoročnom teste bola prebodovaná jedna položka (variant 4036 položka č. 22, variant 4044 položka č. 24).

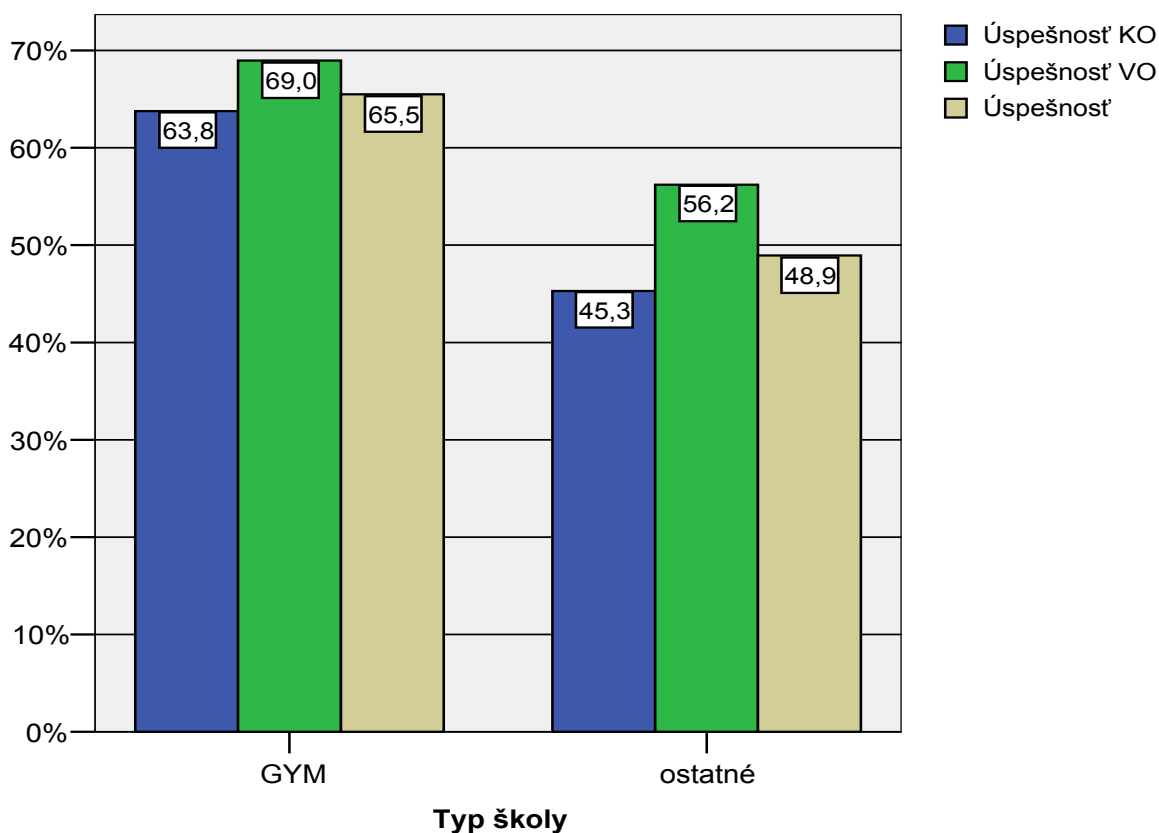
#### 8. tabuľka Výsledné psychometrické charakteristiky testu - percentuálna úspešnosť

Počet testovaných žiakov	6161
Maximum	100,0
Minimum	3,3
Priemer	58,6
Štandardná odchýlka	19,1
Intervalový odhad úspešnosti populácie - dolná hranica	21,1
Intervalový odhad úspešnosti populácie - horná hranica	96,1
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	,2
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - dolná hranica	58,1
Interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť - horná hranica	59,1
Cronbachovo alfa	,85
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,4
Intervalový odhad úspešnosti individuálneho žiaka	14,4

**1. graf Výsledný histogram úspešnosti MA07B**



**2. graf Rozdiel v úspešnosti podľa typu položiek a typu školy**



Položky s výberom odpovede riešili všetci žiaci lepšie ako položky s krátkou odpoveďou. V prípade gymnazistov bola priemerná úspešnosť 64 % - KO a 69 % - VO. Žiaci ostatných škôl (SOU, SOŠ, ZŠ) v roku 2007 dosiahli priemernú úspešnosť 45 % - KO a 56 % - VO.

Test z matematiky základná úroveň B písalo 6161 žiakov s priemernou úspešnosťou 58,6 %. Hranicu úspešnosti 33 % nedosiahlo 575 žiakov, čo predstavuje 9,3 % žiakov.

V 9. tabuľke uvádzame rozdelenie žiakov, ktorí dosiahli úspešnosť menšiu ako 33 % podľa pohlavia a typu školy. Medzi uvedenými žiakmi prevládali žiaci SOŠ (46,1 %) a dievčatá zo SOŠ (20,5 %).

### 9. tabuľka Rozdelenie žiakov s úspešnosťou menšou ako 33 %

		Typ školy				Spolu
		GYM	SOŠ	ZŠŠ	SOU	
		Pohlavie	chlapci	52	147	
	dievčatá	40	118	48	7	213
Spolu		92	265	106	112	575

Z rozloženia početností (1. graf) ako aj z 10. tabuľky môžeme vidieť, že test veľmi dobre rozlišoval žiakov.

V 10. tabuľke uvádzame zodpovedajúce si hodnoty percentilu a úspešnosti. Vidíme, že žiak ktorý dosiahol úspešnosť 50 % sa umiestnil v 30,1. percentile, čiže 30,1 % zo všetkých testovaných žiakov dosiahlo výsledok v teste horší a 69,9 % žiakov dosiahlo lepší alebo rovnaký výsledok v teste ako on.

## 10. tabuľka Prepojenie úspešnosti a percentilu

Úspešnosť a percentil MA07B

	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
1	3,3	,0	1
2	6,7	,0	6
3	10,0	,1	17
4	13,3	,4	39
5	16,7	1,0	57
6	20,0	1,9	72
7	23,3	3,1	87
8	26,7	4,5	134
9	30,0	6,7	162
10	33,3	9,3	217
11	36,7	12,9	221
12	40,0	16,4	251
13	43,3	20,5	283
14	46,7	25,1	306
15	50,0	30,1	332
16	53,3	35,5	389
17	56,7	41,8	367
18	60,0	47,7	375
19	63,3	53,8	418
20	66,7	60,6	358
21	70,0	66,4	356
22	73,3	72,2	360
23	76,7	78,0	328
24	80,0	83,4	283
25	83,3	88,0	231
26	86,7	91,7	193
27	90,0	94,8	157
28	93,3	97,4	101
29	96,7	99,0	41
30	100,0	99,7	19

V tabuľke č. 10 si môžeme všimnúť, že riadky 1 až 18 popisujú úspešnosť prvej polovice slabších žiakov, ktorí dosiahli úspešnosť do 60 %. Druhá polovica úspešnejších žiakov dosiahla úspešnosť nad 63 %. Títo žiaci sú v 12 kategóriách – riadky 19 až 30. Histogram je veľmi mierne zošíkmený doprava. Skutočnosť, že medián predstavuje 60 % úspešnosť, čo takmer zodpovedá priemernej úspešnosti, znamená, že test dobre rozdistriboval žiakov.

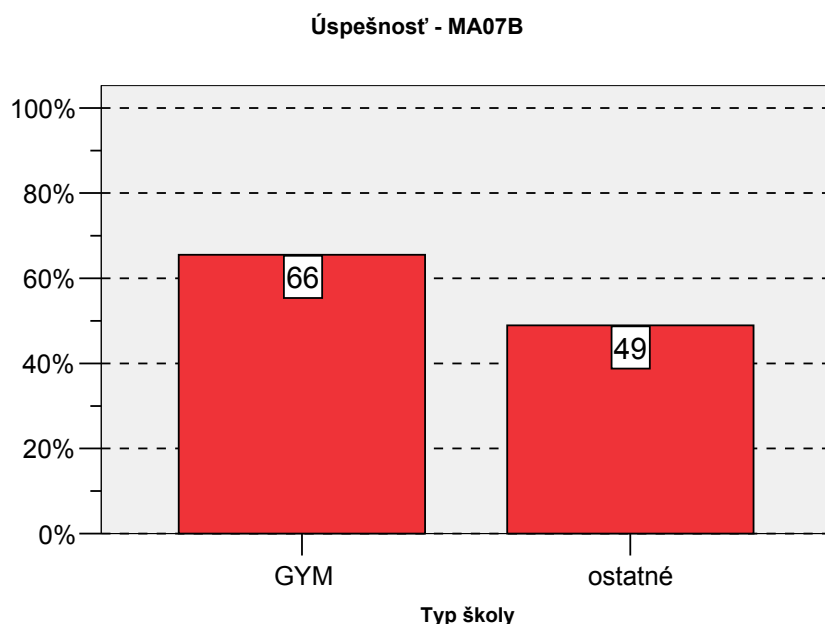
## 3.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch

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

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

### 3.2.1 Rozdiely podľa typu škôl

3. graf Úspešnosť podľa typu školy 1



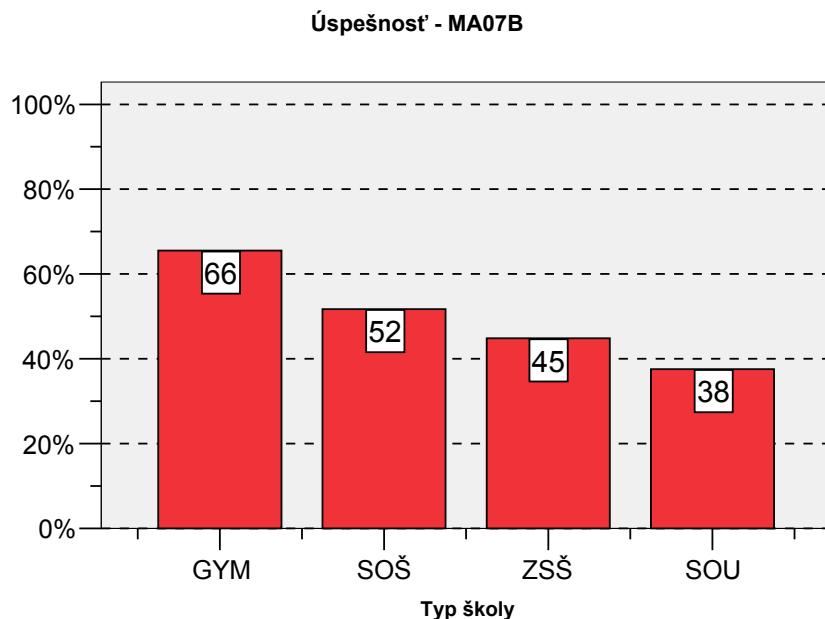
11. tabuľka Úspešnosť podľa typu školy 1

Typ školy	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
GYM	3592	65,5	,3
ostatné	2569	48,9	,4

$t(5227) = 36,52$ ;  $p = 0,000$ , Vecná signifikancia rozdielu  $r = 0,43$ .

Výsledky  $t$  – testu aj vecná signifikancia poukazujú na významne lepší priemerný výkon žiakov gymnázií (priemerná úspešnosť 66 %) ako výkon žiakov ostatných stredných škôl (priemerná úspešnosť 49 %).

#### 4. graf Úspešnosť podľa typu školy 2



#### 12. tabuľka Porovnanie typov škôl s národným priemerom

Úspešnosť

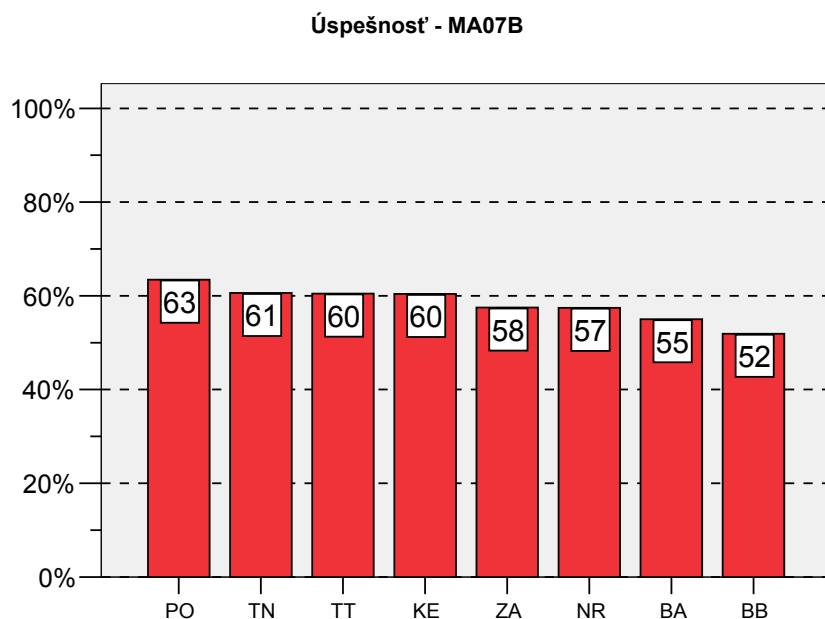
Typ školy	Národný priemer = 58.6%				
	t	df	Sig.	Priemer	Vecná sig.
GYM	24,851	3591	,000	65,5	,3800
SOŠ	-16,554	1831	,000	51,7	,3600
ZŠŠ	-16,694	448	,000	44,8	,6200
SOU	-22,178	287	,000	37,6	,7900

Žiaci gymnázií (12. tabuľka) dosiahli signifikantne lepšie výsledky ako žiaci SOŠ (GYM 65,5 %, SOŠ 51,7 %). Obdobne výsledky žiakov ZŠŠ sú slabšie ako SOŠ a výsledky SOU sú významne slabšie ako SOŠ.

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

### 3.2.2 Rozdiely podľa krajov

#### 5. graf Úspešnosť podľa krajov



#### 13. tabuľka Porovnanie priemerov krajov s národným priemerom

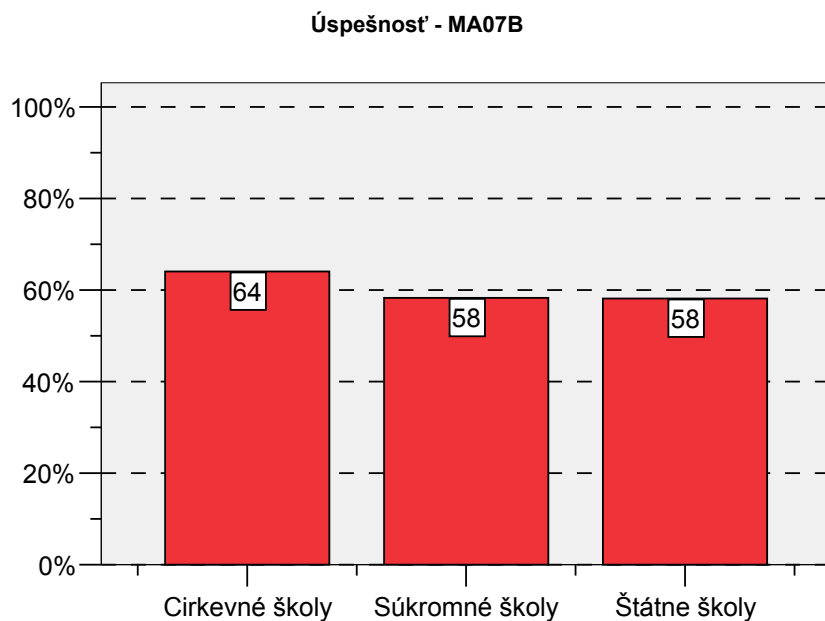
Úspešnosť

Kraj	Národný priemer = 58.6%				
	t	df	Sig.	Priemer	Vecná sig.
BA	-5,649	762	,000	55,0	,20
TT	1,922	342	,055	60,5	,10
TN	2,988	684	,003	60,6	,11
NR	-1,551	637	,121	57,4	,06
ZA	-1,876	1049	,061	57,5	,06
BB	-8,738	632	,000	51,9	,33
PO	8,206	1023	,000	63,5	,25
KE	2,868	1024	,004	60,4	,09

Nadpriemernú úspešnosť z hľadiska vecnej signifikancie dosiahli žiaci Prešovského kraja (63,5 %,  $r = 0,25$ ). Podpriemernú úspešnosť z hľadiska vecnej signifikancie dosiahli žiaci Banskobystrického (51,9 %,  $r=0,33$ ) a Bratislavského kraja (55,0 %  $r = 0,20$ ). Úspešnosť žiakov Trnavského, Trenčianskeho, Nitrianskeho, Žilinského a Košického kraja sa vecne signifikantne nelíšila od národného priemeru.

### 3.2.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa

#### 6. graf Úspešnosť podľa zriaďovateľa



#### 14. tabuľka Úspešnosť podľa zriaďovateľa

Úspešnosť

Zriaďovateľ	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
Štátne školy	5502	58,1	,3
Súkromné školy	190	58,3	1,5
Cirkevné školy	469	64,1	,7
Spolu	6161	58,6	,2

Žiaci zo škôl zriaďovaných štátom dosiahli vecne rovnakú priemernú úspešnosť v teste ako žiaci súkromných škôl. Žiaci cirkevných škôl dosiahli mierne vecne významne lepšie výsledky ako žiaci zo štátnych (58,3 %) a súkromných škôl (58,1 %).

#### 15. tabuľka Porovnanie priemerov podľa zriaďovateľa s národným priemerom

**Národný priemer 58,6 %**

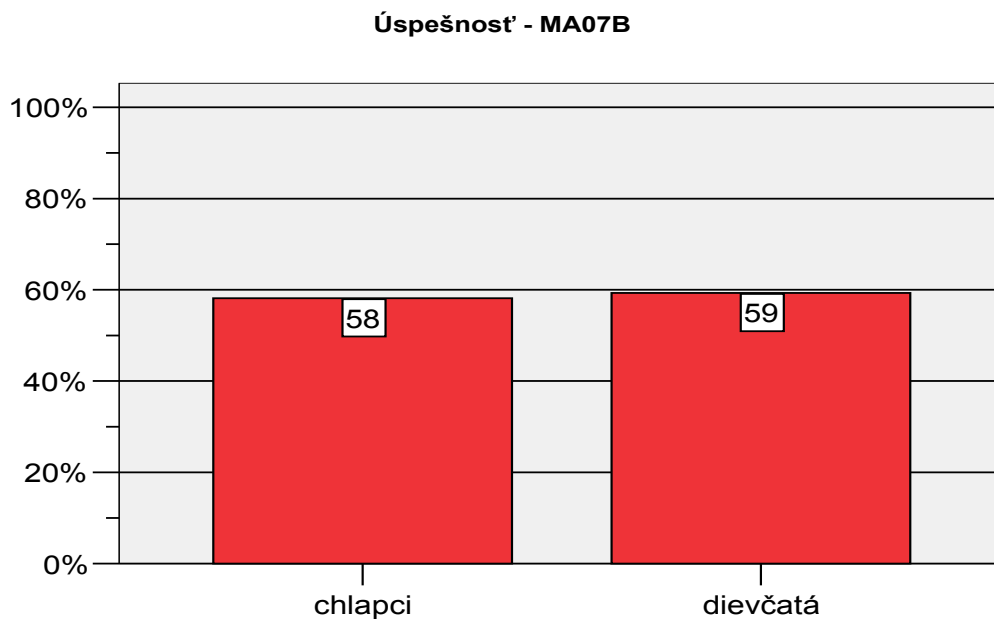
	Zriaďovateľ	t	df	Štat. sig.	Vec. sig.
1	Štátne školy	-1,772	5501	,076	,024
2	Súkromné školy	-,219	189	,827	,016
3	Cirkevné školy	7,476	468	,000	,327

Žiaci cirkevných škôl dosiahli stredne vecne významne lepší priemer ako národný priemer. Žiaci štátnych a súkromných škôl dosiahli výsledky na úrovni priemeru.



### 3.2.4 Rozdiely podľa pohlavia

#### 7. graf Úspešnosť podľa pohlavia



#### 16. tabuľka Úspešnosť podľa pohlavia

Pohlavie	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
chlapci	3856	58,2	,3
dievčatá	2305	59,3	,4
Spolu	6161	58,6	,2

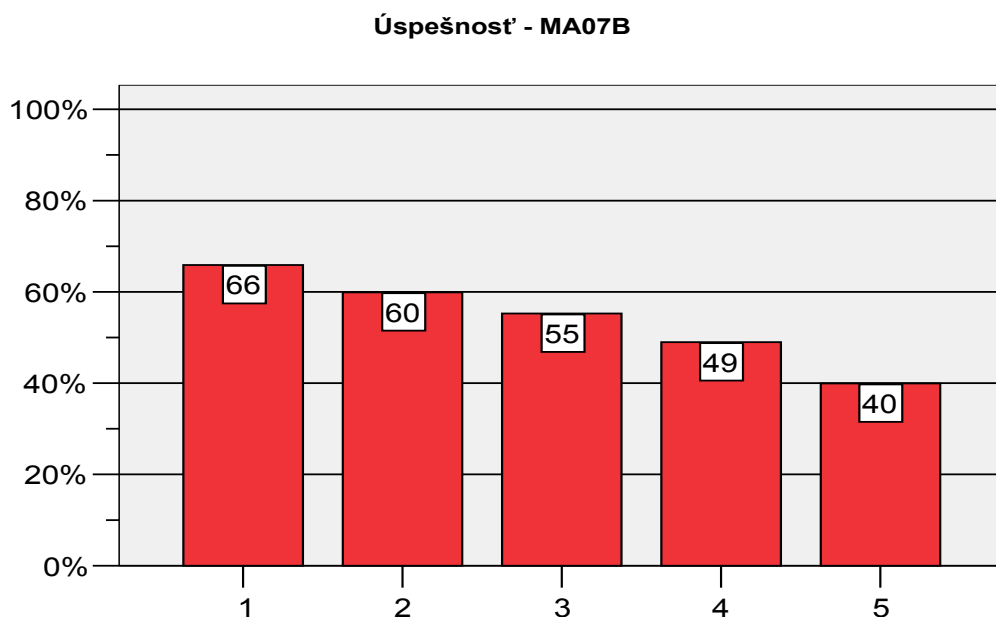
$t(6159) = -2,2; p = 0,024$

Vecná signifikancia rozdielu  $r = 0,029$ .

Chlapci dosiahli v teste priemernú úspešnosť 58,2 % a dievčatá priemernú úspešnosť 59,3 %. Medzi výsledkami chlapcov a dievčat navzájom sme nezistili vecne významné rozdiely.

### 3.2.5 Rozdiely podľa známky

#### 8. graf Úspešnosť podľa známky



#### 17. tabuľka Úspešnosť podľa známky

Známka	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
1	1422	65,9	,5
2	2223	59,9	,4
3	1802	55,3	,4
4	640	49,0	,7
5	54	39,9	2,3
Spolu	6141	58,6	,2

Medzi žiakmi, ktorí v roku 2007 písali test z matematiky základná úroveň B, bolo najviac dvojkárov s priemerom 60 %, ďalej trojkárov s priemerom 55 %, a napokon žiakov jednotkárov s priemerom 66 %.

Čím boli žiaci hodnotení lepšími známkami, tým dosiahli v teste lepšie výsledky (8. graf). Jednotkári (priemerná úspešnosť 65,9 %) dosiahli štatisticky významne lepšie výsledky ako dvojkári (priemerná úspešnosť 59,9 %). Významný vecný rozdiel v priemernej úspešnosti v teste sa ukázal medzi jednotkármi v porovnaní s dvojkármi v prospech jednotkárov. Jednotkári dosiahli štatisticky významne lepšie výsledky ako trojkári (priemerná úspešnosť 55,3 %). Významný vecný rozdiel v priemernej úspešnosti v teste sa ukázal medzi jednotkármi v porovnaní s trojkármi v prospech jednotkárov. Mierny vecný rozdiel sa vyskytol medzi dvojkármi a trojkármi v prospech dvojkárov. Vzhľadom na malý počet žiakov, ktorí uviedli známku 5, ich výsledky neinterpretujeme.

## 18. tabuľka Porovnanie priemerov podľa známky s národným priemerom

Známka	Národný priemer = 58.6			Vecná signifikancia
	t	df	Sig.	
1	14,668	1421	,000	,36
2	3,291	2222	,001	,07
3	-7,886	1801	,000	,18
4	-13,657	639	,000	,75
5	-8,137	53	,000	

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

**Žiaci, ktorí v roku 2007 písali test z matematiky základná úroveň B mali priemernú známku 2,3. Hodnota korelačného koeficientu medzi priemernou úspešnosťou v teste a známkou dosiahla hodnotu -0,28. Túto závislosť interpretujeme ako malú.**

Žiaci gymnázií mali priemernú známku z matematiky 2,2 (ostatní žiaci - 2,4) a korelačný koeficient medzi známkou a úspešnosťou v teste z matematiky základná úroveň B dosiahol hodnotu -0,33 (ostatní žiaci - 0,20).

Chlapci mali priemernú známku z matematiky 2,5, úspešnosť 58,2 % a korelačný koeficient medzi známkou a úspešnosťou v teste z matematiky úroveň B dosiahol hodnotu (-0,27). Dievčatá mali priemernú známku z matematiky 2,0 a korelačný koeficient medzi známkou a úspešnosťou v teste z matematiky úroveň B dosiahol hodnotu (-0,29).

### 3.3 Položková analýza

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

#### 3.3.1 Psychometrické charakteristiky testu

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

V tejto časti správy uvádzame prvotné charakteristiky testu pred úpravou bodovania. V roku 2007 sme v teste z matematiky základná úroveň B upravovali prvotné bodovanie v jednej položke.

#### 3.3.2 Porovnanie variantov 4036 a 4044 testu MA07B

##### 19. tabuľka Úspešnosť testu v oboch variantoch

	Variant	N	Priemer	Štd. chyba priemeru
Úspešnosť	4036	3090	56,7	,4
	4044	3071	56,5	,4

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

Poradie položiek vo variante 4044 je upravené tak, aby rovnaké položky navzájom zodpovedali podľa poradia určeného zástupného variantu 4036.

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

**20. tabuľka Percentuálna obťažnosť položiek v oboch variantoch a vecná významnosť rozdielov**

Položka	Obťažnosť 1	Obťažnosť 2	Vecná signifikancia
29	59,0	52,7	,064
12	65,4	69,4	,042
11	20,7	23,4	,033
23	39,9	42,8	,029
2	39,6	42,3	,027
25	61,3	63,8	,026
3	55,4	57,4	,021
15	65,2	63,4	,020
13	45,5	43,9	,016
19	67,8	66,4	,015
30	5,9	6,5	,014
26	24,6	25,8	,014
16	35,6	34,3	,014
21	26,9	28,1	,014
4	25,0	23,9	,013
1	6,3	7,0	,013
9	73,6	74,5	,011
24	73,4	72,5	,011
5	16,8	16,2	,009
10	22,6	23,2	,007
22	60,5	59,8	,007
28	33,6	34,2	,007
17	63,1	62,5	,006
Obťažnosť testu	43,3	43,5	,006
18	73,9	73,4	,006
6	8,6	8,3	,005
14	55,5	55,1	,004
20	40,6	41,0	,004
27	38,0	38,2	,002
8	34,3	34,2	,002
7	60,4	61,8	-,015

**Vysvetlivky:**

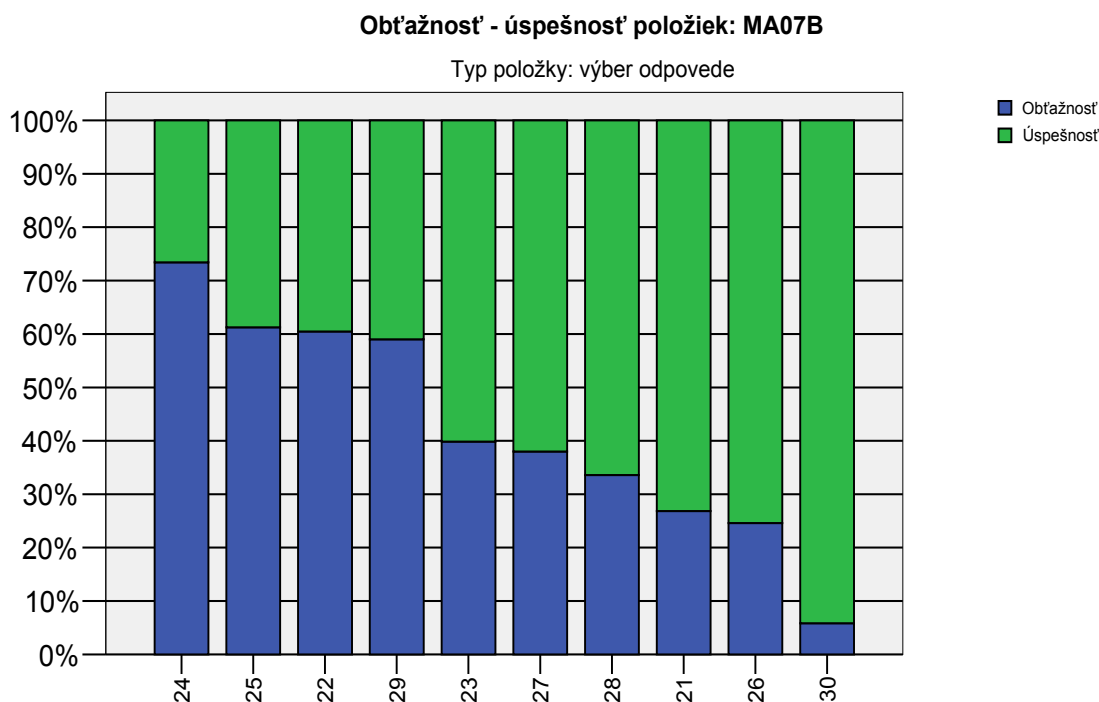
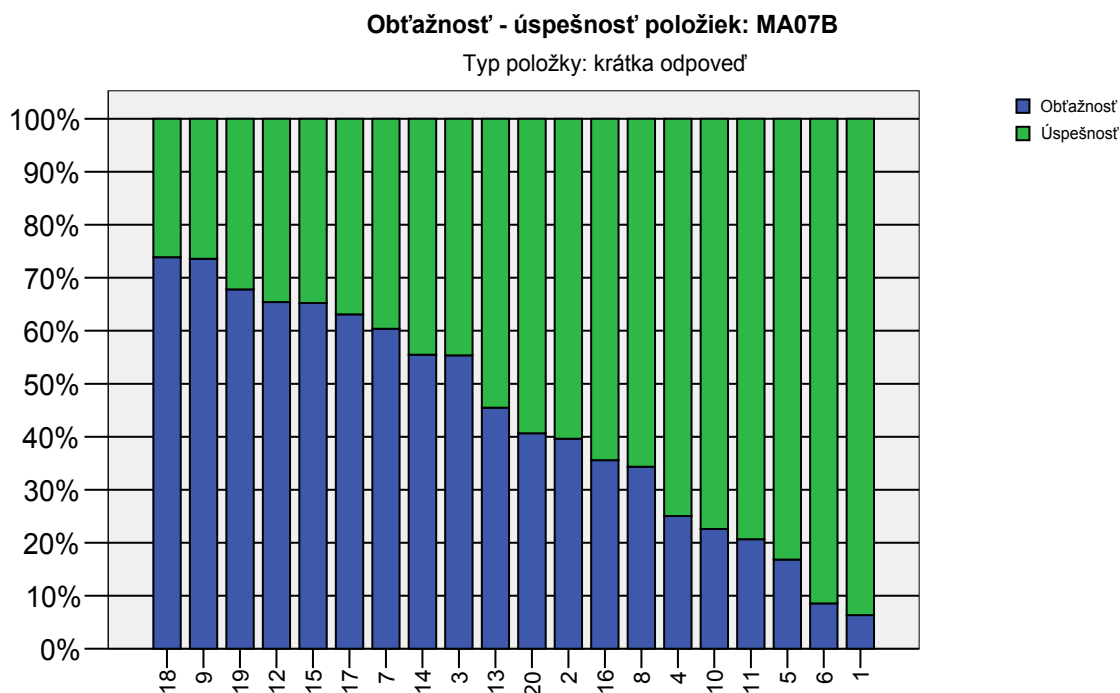
Pre položky z variantu 4036 sme vypočítali obťažnosť 1, pre položky z variantu testu 4044 sme vypočítali obťažnosť 2. Položky vo variante 4044 boli usporiadané podľa poradia určeného vo variante 4036.

**Oba varianty testu z matematiky základná úroveň B – 4036 a 4044 sú z hľadiska obťažnosti položiek porovnateľné.** Vzhľadom na túto skutočnosť pri výpočte úspešnosti a percentilu môžeme žiakov, ktorí písali akýkoľvek variant testu, medzi sebou porovnávať. Pri výpočte ďalších charakteristík budeme z dôvodu vyššie uvedených výsledkov používať zástupný variant **4036**.

### 3.3.3 Obťažnosť a úspešnosť

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

#### 9. graf Grafy obťažnosti - úspešnosti položiek



Testové položky sú usporiadané podľa obťažnosti a podľa typu položky. V teste sa nevyskytli veľmi obťažné testové položky (obťažnosť nad 80 %).

Medzi obťažnejšie položky (obťažnosť nad 70 %) môžeme zaradiť tri položky. Z nich boli dve s tvorbou krátkej odpovede – č. 18 a č. 9 (obťažnosť 73,9 % a 73,6 %) a jedna s výberom odpovede - č. 24 (73,4 %).

Medzi ľahké položky (obťažnosť menej ako 20 %) patrili štyri položky, z toho tri s tvorbou krátkej odpovede č. 1 (6,3 %), č. 6 (8,6 %), č. 5 (16,8 %) a jedna s výberom odpovede č. 30 (5,9 %).

Medzi položkami s tvorbou krátkej odpovede bola najobťažnejšia položka č.18 a najmenej obťažná položka č. 1.

Medzi položkami s výberom odpovede bola najobťažnejšia položka č. 24 a najmenej obťažná položka č. 30.

## 21. tabuľka Percentuálna úspešnosť položiek podľa typu školy a vecná významnosť rozdielov

	Úspešnosť		
	Gym	Ostatné	Vecná signifikancia
p03	53,7	31,9	-,217
p17	45,9	24,4	-,220
p12	44,0	21,4	-,234
p08	75,4	52,1	-,242
p26	84,3	63,0	-,244
p04	84,6	61,4	-,264
p09	36,4	12,6	-,266
p15	45,7	19,5	-,272
p07	52,9	21,1	-,320
p29	55,4	20,9	-,346
p20	75,4	36,9	-,386
Priemerná úspešnosť	63,8	46,8	-,426

Položky s rozdielom v obťažnosti medzi typmi škôl a so strednou vecnou signifikanciou (nad 0,31) sú č. 20, č. 29 a č. 07, s miernou vecnou signifikanciou č. 15, č. 9, č. 4, č. 26, č. 8, č. 12, č. 17, č. 3.

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

## 22. tabuľka Percentuálna úspešnosť položiek podľa pohlavia a vecná významnosť rozdielov

	Pohlavie		
	Chlapci	Dievčatá	Vecná signifikancia
p29	36,1	49,1	,128
p09	22,5	32,8	,113
p20	55,1	66,4	,112
p18	29,8	20,1	-,107
p13	58,8	47,5	-,111
p02	65,3	52,3	-,130

Hoci celkovo medzi úspešnosťou chlapcov a dievčat nebol vecne významný rozdiel, veľmi mierna vecná signifikancia v prospech dievčat bola v položkách č. 29, č. 9, č. 20 a naopak v prospech chlapcov bola v položkách č. 2, č. 13 a č. 18.

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

Vzhľadom na to, že v tomto roku sa vyskytla chyba pri preklade položky č.22 do maďarčiny, podnietilo nás to k porovnaniu úspešnosti žiakov v jednotlivých položkách podľa jazyka testu.



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

Variant: 4036

položka	Jazyk testu		Štat. signifikancia	
	SJ	MJ	Grafická signifikancia	Vecná signifikancia
01	,94	,93	o	,753
02	,60	,63	++	,001
03	,45	,31	+++	,001
04	,75	,78	o	,374
05	,83	,81	o	,060
06	,91	,94	o	,565
07	,40	,33	+++	,002
08	,66	,56	o	,158
09	,27	,10	+++	,000
10	,77	,76	o	,299
11	,79	,78	o	,433
12	,35	,19	+++	,003
13	,54	,61	o	,457
14	,45	,44	o	,458
15	,35	,21	++	,008
16	,65	,61	o	,336
17	,37	,32	o	,084
18	,26	,27	o	,339
19	,32	,26	+++	,001
20	,60	,47	+++	,001
21	,73	,66	o	,037
22	,40	,31	+++	,002
23	,60	,56	+	,023
24	,27	,17	+	,035
25	,39	,33	o	,212
26	,76	,61	+	,009
27	,62	,51	o	,945
28	,66	,66	o	,403
29	,41	,36	-	,015
30	,94	,96	o	,706

### 3.3.4 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 merací nástroj/test presnejší. Reliabilita testu je tým vyššia, čím je vyšší počet položiek testu, vyšší počet testovaných žiakov, vyššia citlivosť položiek, väčšia korelácia položiek s testom, väčšia variabilita ( $SD^2$ ) na úrovni žiakov.

Reliabilita testu z matematiky základná úroveň B v roku 2007, ktorý obsahoval 30 položiek bola 0,855. Reliabilitu jednotlivých variantov testu uvádzame v 24. tabuľke.

## 24. tabuľka Reliabilita jednotlivých variantov testu

Reliabilita

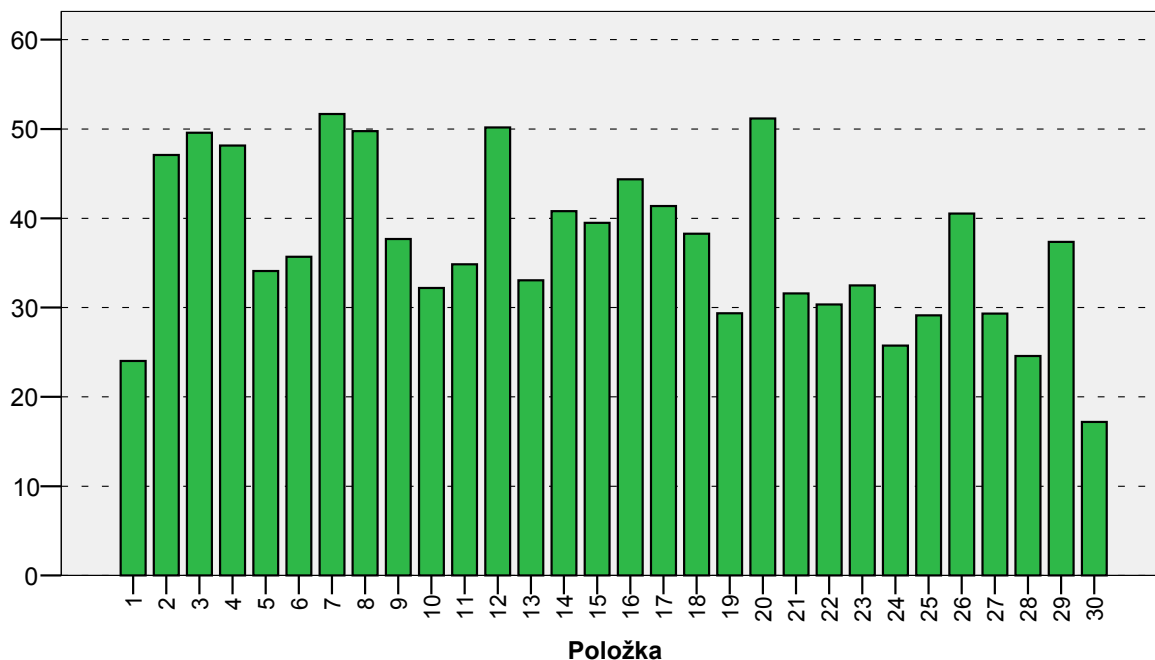
Variant	Kronbachovo Alfa
4036	,853
4044	,857

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

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

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

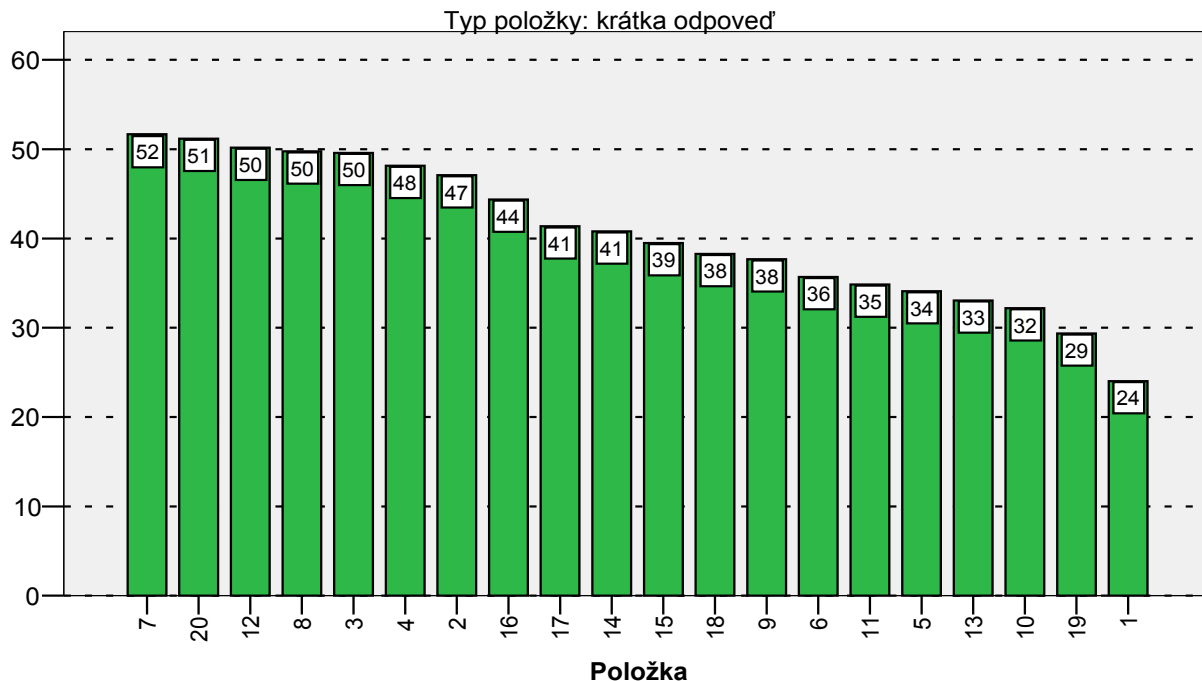
Medzipoložková korelácia (point biserial): MA07B



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

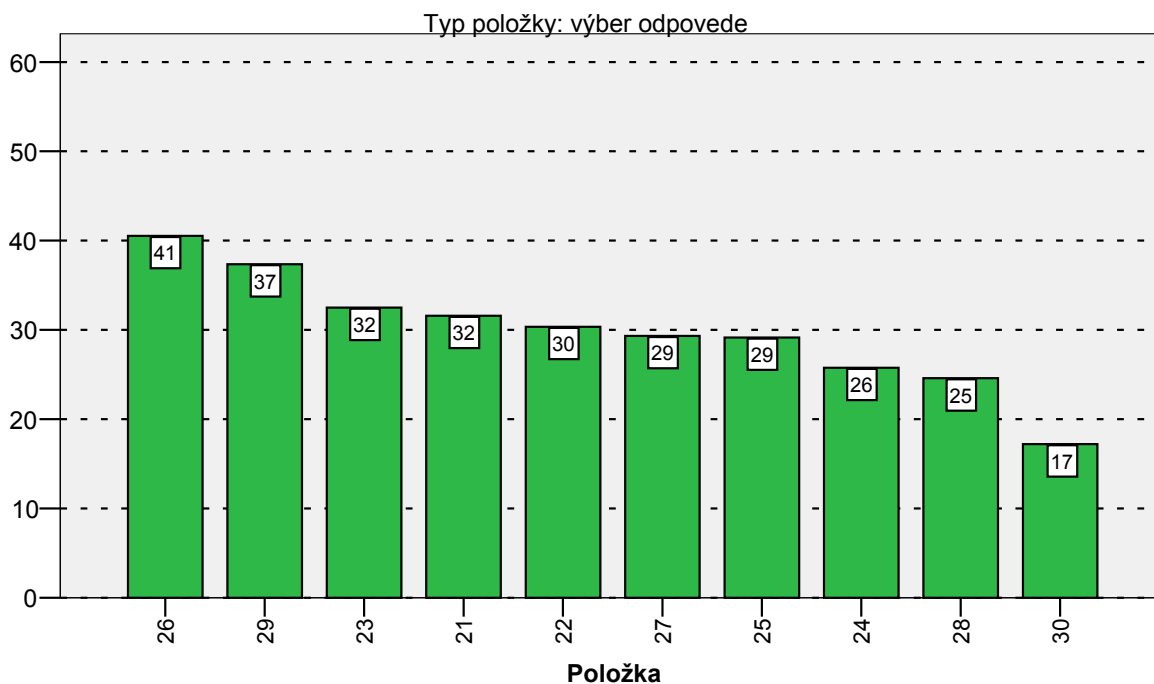
**11. graf**      **Korelácie položiek s krátkou odpoveďou so zvyškom testu (Point Biserial)**

**Medzipoložková korelácia (point biserial): MA07B**



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

**Medzipoložková korelácia (point biserial): MA07B**



Výsledky ukazujú, že so zvyškom testu menej korelovala len položka č. 30, čo sa dá vysvetliť veľmi nízkou obťažnosťou.

Medzi položky pre test nosné, ktoré mali hodnotu koreláciu so zvyškom testu aspoň 0,4, patrilo 10 testových položiek s tvorbou krátkej odpovede - č. 7, č. 20, č. 12, č. 8, č. 3, č. 4, č. 2, č. 16, č. 17, č. 14 a jedna položka s výberom odpovede č. 26. Medzipoložkovú koreláciu 0,25

a vyššiu dosiahlo 93,3 % položiek, t.j. všetky položky okrem veľmi ľahkých položiek č. 1 a č. 30. Test ako celok bol veľmi homogénny a všetky položky merali testované schopnosti z matematiky.

### 3.3.5 Kľúče a distraktory

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

V hlavičke tabuľky sú uvedené možnosti odpovedí A, B, C, D, E (podľa počtu distraktorov). V prvom riadku tabuľky sú uvedené hodnoty medzipoložkovej korelácie (*point biserial - P.Bis.*). V druhom riadku tabuľky *p* znamená podiel žiakov, ktorí si vybrali danú možnosť. V treťom riadku tabuľky *N* znamená počet žiakov, ktorí si vybrali danú možnosť. **Správna odpoveď je vyznačená žltou farbou.**

#### Kritériá hodnotenia položiek s výberom odpovede:

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

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

#### 25. tabuľka Položky s výberom odpovede – analýza distraktorov

Položka č. 21

Analýza distraktorov - variant 4036

		A21	B21	C21	D21	E21
1	P. Bis.	-,10	,32	-,06	-,19	-,24
2	p	,05	,73	,12	,06	,04
3	N	144,00	2260,00	360,00	173,00	131,00

Položka č. 22

Analýza distraktorov - variant 4036

		A22	B22	C22	D22	E22
1	P. Bis.	-,09	-,17	-,17	-,01	,30
2	p	,18	,05	,23	,14	,40
3	N	547,00	166,00	710,00	427,00	1221,00

Položka č. 23

Analýza distraktorov - variant 4036

		A23	B23	C23	D23	E23
1	P. Bis.	-,10	-,14	,32	-,16	-,14
2	p	,06	,23	,60	,05	,03
3	N	195,00	699,00	1858,00	159,00	108,00

Položka č. 24

Analýza distraktorov - variant 4036

		A24	B24	C24	D24	E24
1	P. Bis.	-,13	-,16	-,13	,26	,03
2	p	,06	,19	,06	,27	,43
3	N	179,00	576,00	174,00	821,00	1325,00

Položka č. 25

**Analýza distraktorov - variant 4036**

		A25	B25	C25	D25	E25
1	P. Bis.	-,20	-,01	-,20	,29	-,10
2	p	,07	,40	,09	,39	,04
3	N	219,00	1236,00	276,00	1197,00	120,00

Položka č. 26

**Analýza distraktorov - variant 4036**

		A26	B26	C26	D26	E26
1	P. Bis.	-,17	-,18	,41	-,22	-,11
2	p	,04	,06	,75	,09	,04
3	N	137,00	191,00	2330,00	269,00	114,00

Položka č. 27

**Analýza distraktorov - variant 4036**

		A27	B27	C27	D27	E27
1	P. Bis.	-,11	,29	-,12	-,11	-,14
2	p	,07	,62	,10	,11	,08
3	N	209,00	1916,00	318,00	348,00	240,00

Položka č. 28

**Analýza distraktorov - variant 4036**

		A28	B28	C28	D28	E28
1	P. Bis.	,25	-,07	-,10	-,10	-,12
2	p	,66	,08	,06	,10	,06
3	N	2052,00	262,00	192,00	321,00	189,00

Položka č. 29

**Analýza distraktorov - variant 4036**

		A29	B29	C29	D29	E29
1	P. Bis.	,37	-,20	-,20	-,02	-,04
2	p	,41	,19	,24	,11	,03
3	N	1267,00	593,00	747,00	345,00	95,00

Položka č. 30

**Analýza distraktorov - variant 4036**

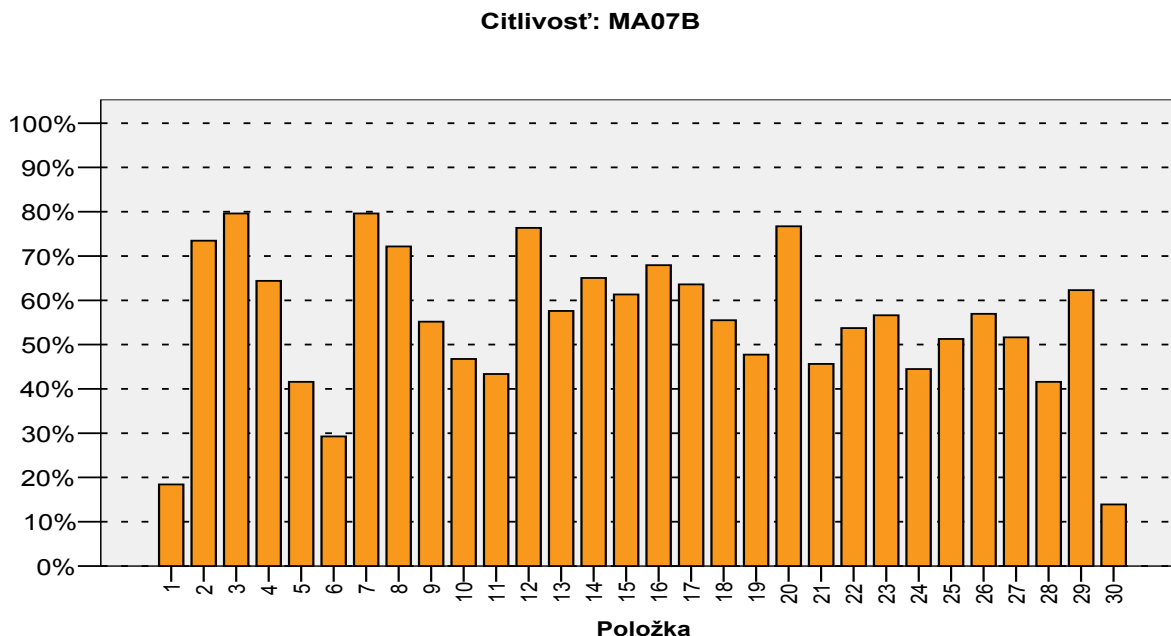
		A30	B30	C30	D30	E30
1	P. Bis.	-,16	-,01	-,06	-,05	,17
2	p	,03	,01	,01	,01	,94
3	N	92,00	21,00	23,00	39,00	2909,00

Pri analýze testových položiek s výberom odpovede sme zistili, že len v jednom prípade – položka č. 30 (úspešnosť 94 %) – bola hodnota *Point Biseriálu* pri správnej odpovedi menšia ako 0,2, čo hodnotíme takisto veľmi pozitívne. Väčšina distraktorov mala záporný *Point Biseriál*. Výnimku tvorí distraktor E v položke č. 24, ale aj v tomto prípade *Point Biseriál* správnej odpovede bol 0,26. To znamená, že položky s výberom odpovede dobre distribuujú schopnosti žiakov. Celkovo boli distraktory volené veľmi dobre, na vysokej profesionálnej úrovni.

### 3.3.6 Citlivosť

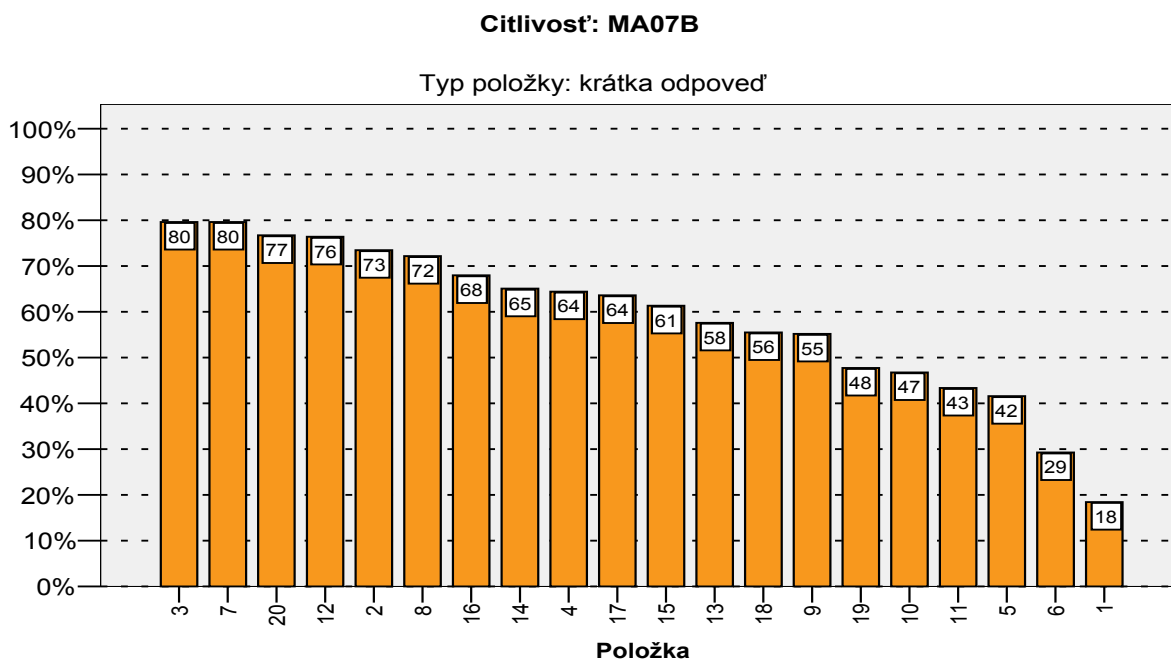
Pod **citlivosťou položky** – diskriminačnou silou položky – rozumieme schopnosť položky rozlíšiť úspešných a slabých žiakov. Žiakov usporiadame do poradia podľa úspešnosti v teste. Zoradených žiakov rozdelíme do piatich skupín. V našom prípade predstavuje citlivosť položky rozdiel medzi najmenej a najviac úspešnou pätinou testovaných žiakov.

**13. graf Citlivosť testových položiek**

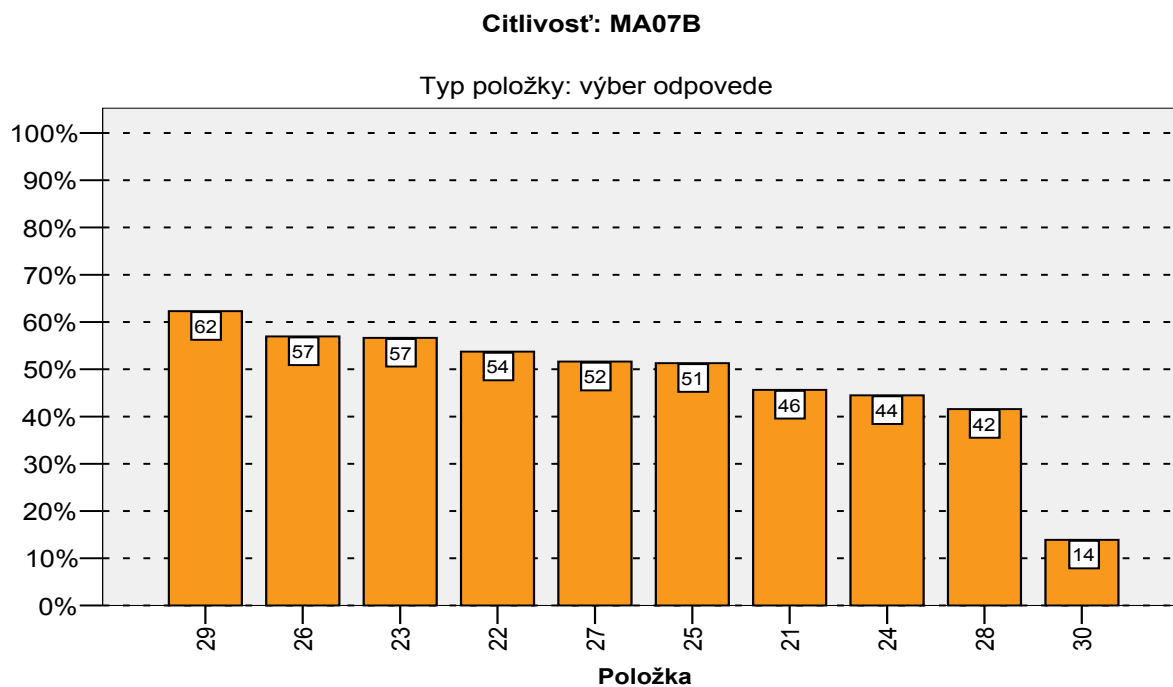


V nasledujúcich grafoch sú položky usporiadané podľa hodnoty citlivosti od najvyššej po najnižšiu.

**14. graf Citlivosť testových položiek s tvorbou krátkej odpovede**



## 15. graf Citlivosť testových položiek s výberom odpovede



Medzi položky, ktoré mali **najvyššiu diskriminačnú silu** (citlivosť nad 50 %) t.j. veľmi dobre rozlišovali slabých a úspešných žiakov patrí 67 % položiek a to nasledovné:

- z položiek s *tvorbou krátkej odpovede* položky č. 3, č. 7, č. 20, č. 12, č. 2, č. 8, č. 16, č. 14, č. 4, č. 17, č. 15, č. 13, č. 18, č. 9
- z položiek s *výberom odpovede* položka č. 29, č. 26, č. 23, č. 22, č. 27, č. 25

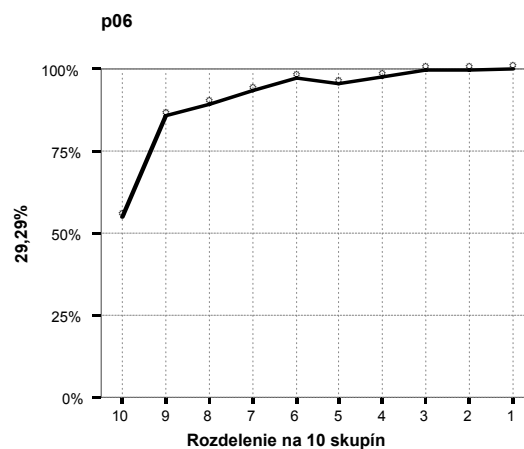
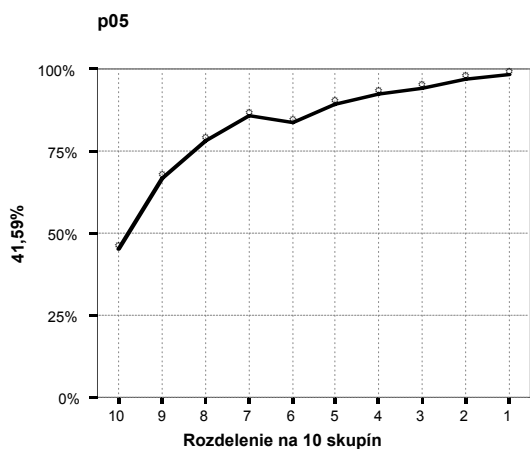
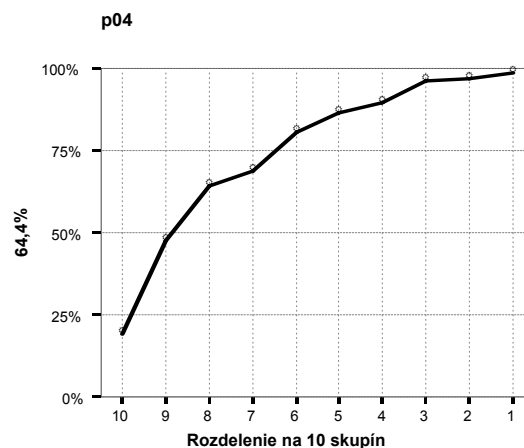
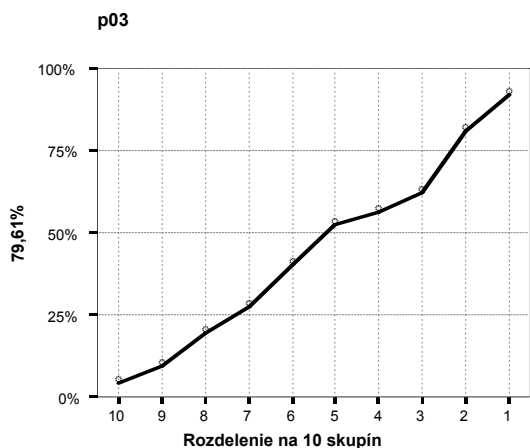
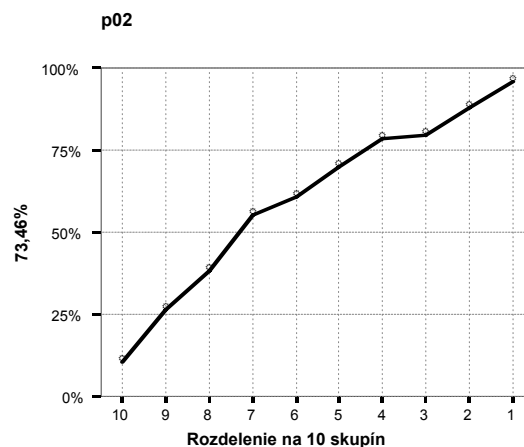
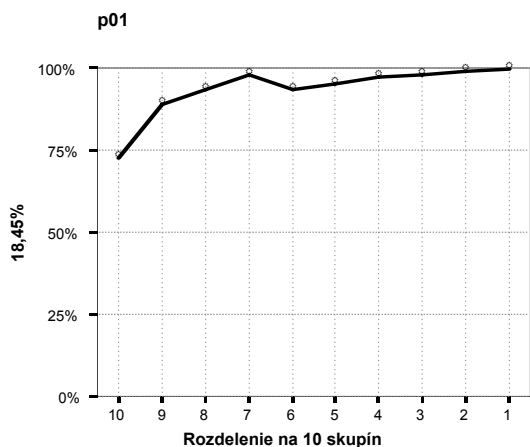
Medzi **najmenej citlivé položky** s citlivosťou pod 20 % patria dve extrémne málo obtiažné položky č. 1 a č. 30.



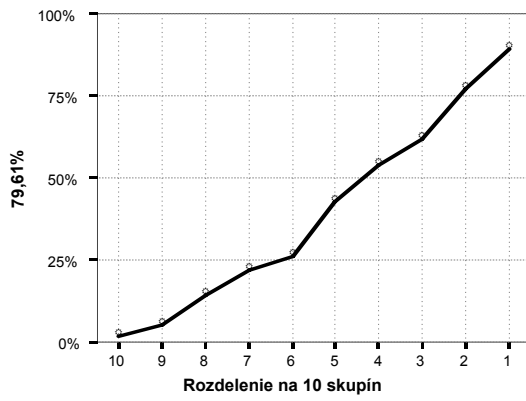
### 3.3.7 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

16. graf Grafy distribúcie úspešnosti

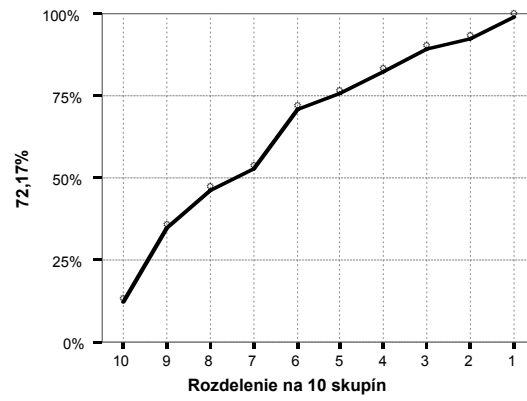
Na x-ovej osi sú žiaci rozdelení podľa úspešnosti v teste do 10 skupín. V prvej skupine (1) sa nachádzajú žiaci s najvyššou percentuálnou úspešnosťou riešenia testu, poslednú skupinu (10) tvoria najmenej úspešní žiaci. Y-ová os vyjadruje priemernú úspešnosť jednotlivých skupín žiakov. Vľavo pri každom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



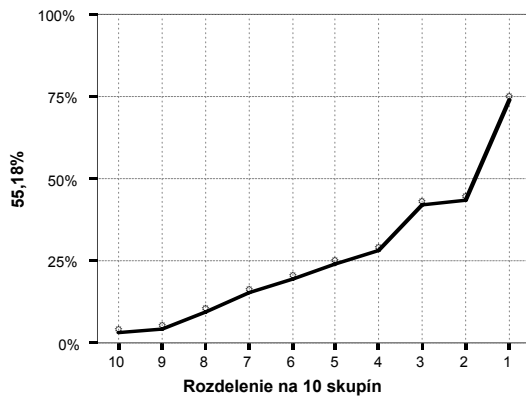
p07



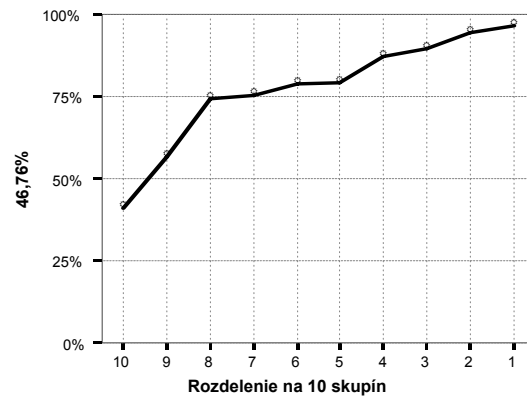
p08



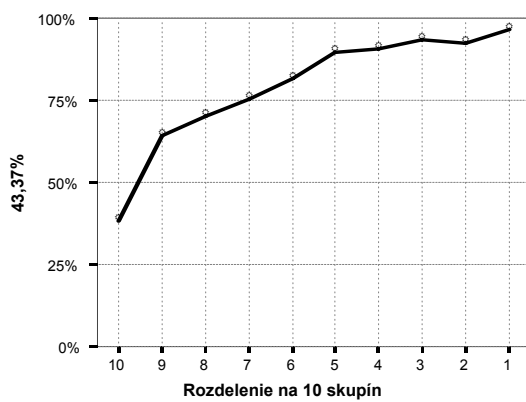
p09



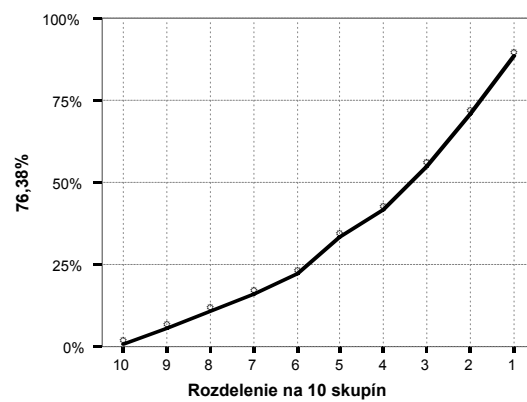
p10



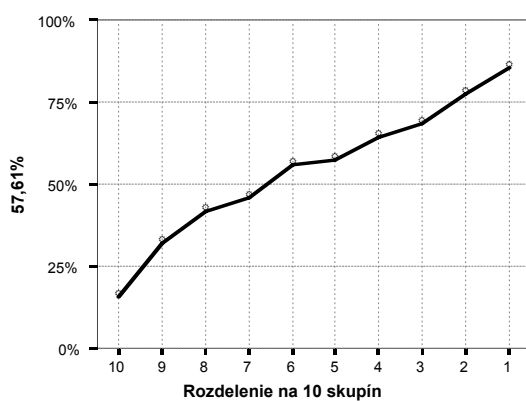
p11



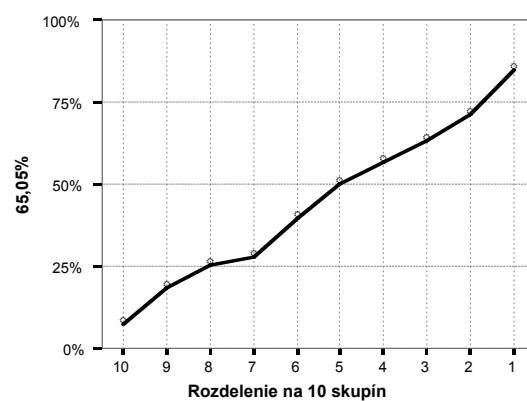
p12



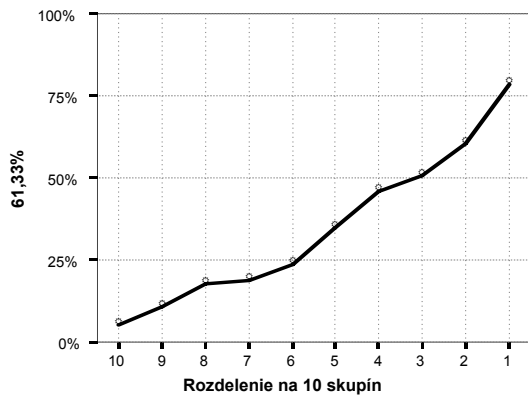
p13



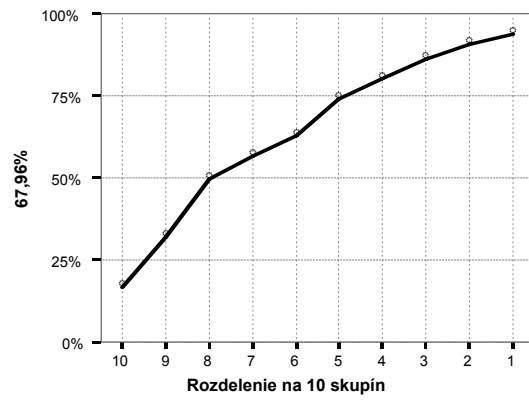
p14



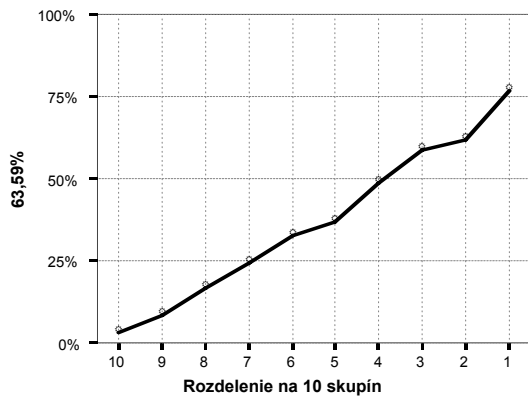
p15



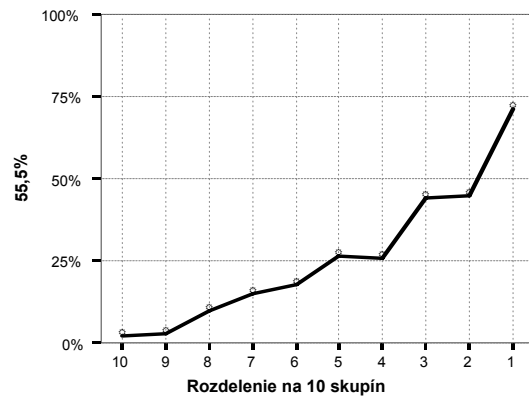
p16



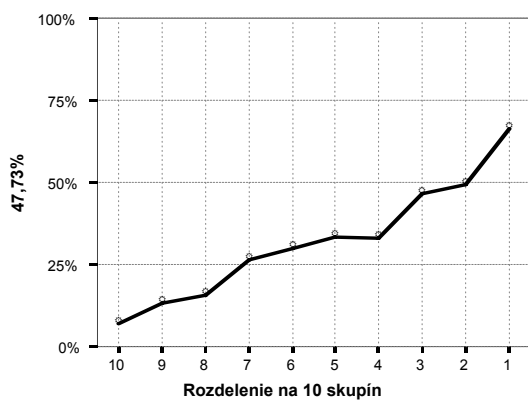
p17



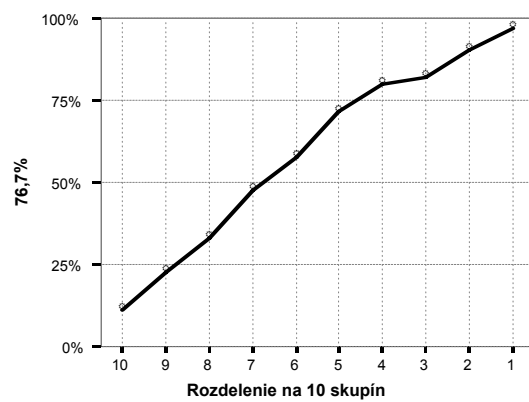
p18



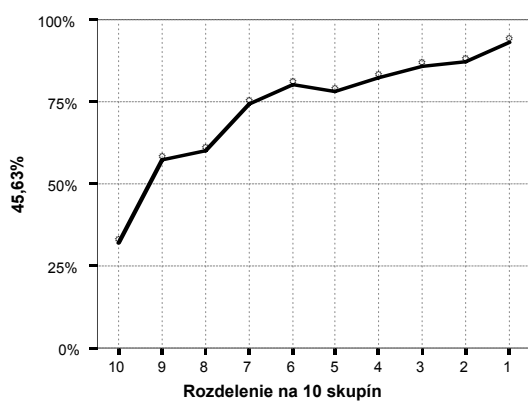
p19



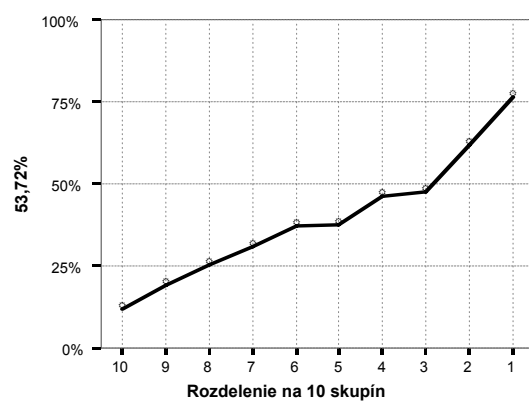
p20



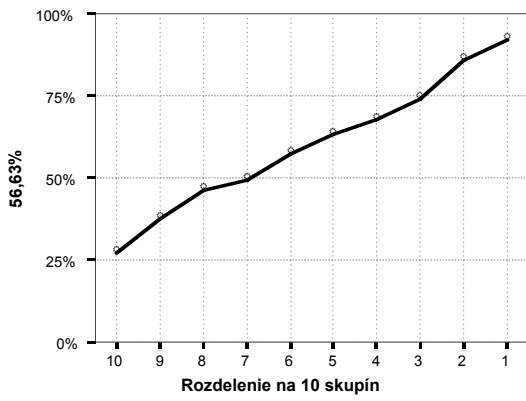
p21



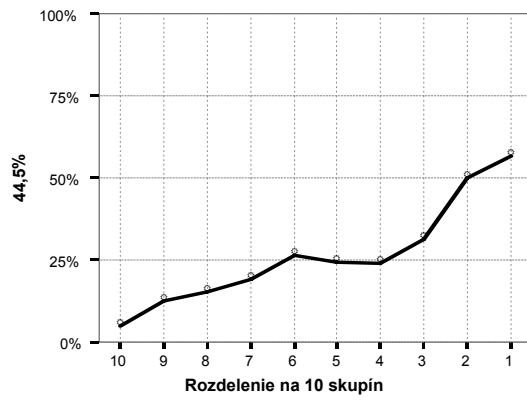
p22



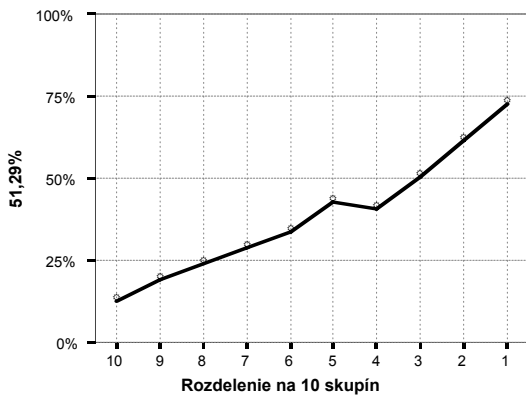
p23



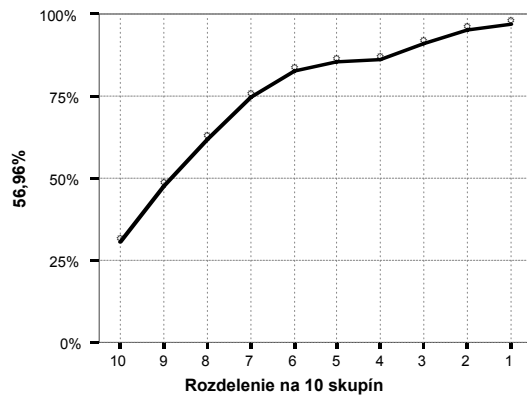
p24



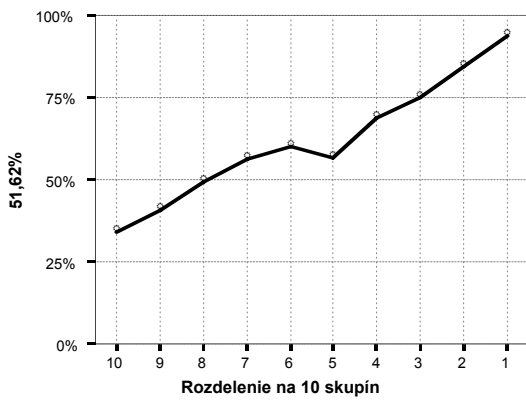
p25



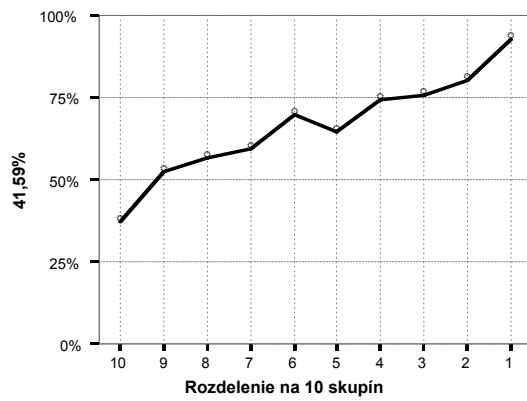
p26



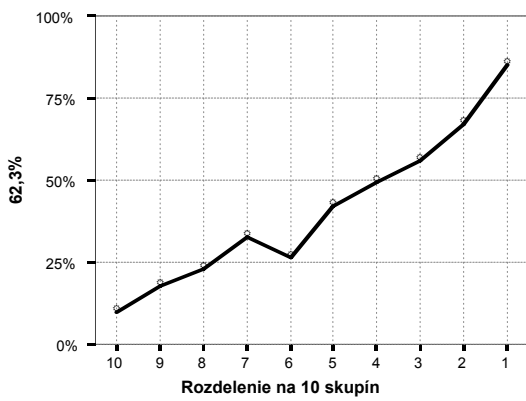
p27



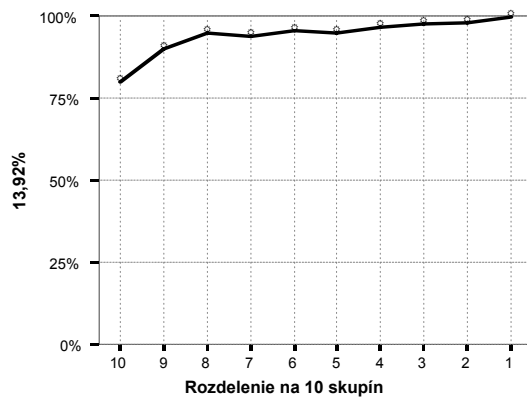
p28



p29



p30



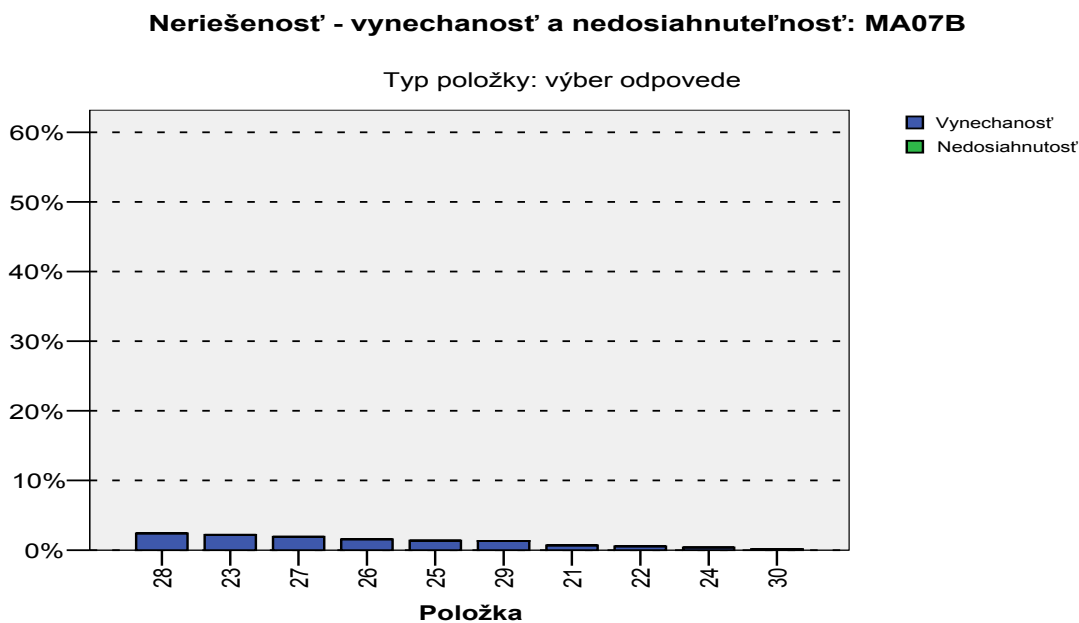
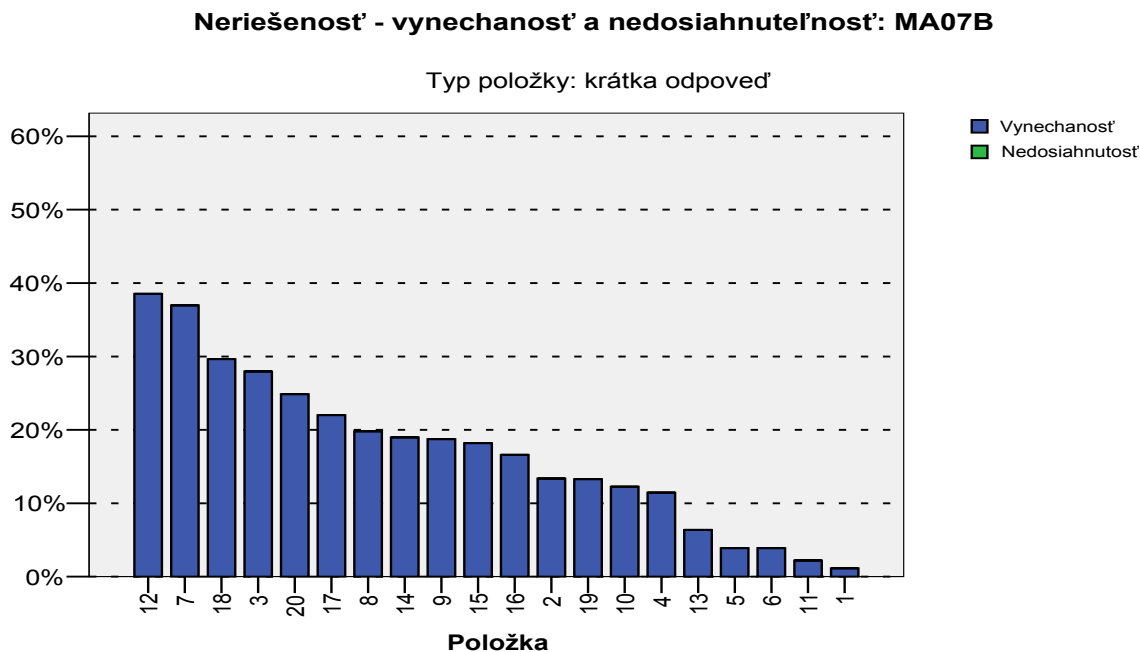
Na grafoch si môžeme všimnúť, že položky č. 1 a č. 30 slabo rozlišovali žiakov, lebo boli príliš ľahké. Položky č. 2, 3, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 29 výborne distribuujú žiakov.

Celkovo môžeme konštatovať, že 67 % položiek výborne distribuuje žiakov.

### 3.3.8 Neriešenosť

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

17. graf Vynechanosť a nedosiahnuteľnosť podľa typu položiek



V teste z matematiky mali 2 testové položky neriešenosť vyššiu ako 30 % - položka č. 12 a č. 7.

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

### 3.4 Súhrnné charakteristiky položiek

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

- **Žltou farbou** sme zvýraznili položky, ktoré mali hodnotu korelácie so zvyškom testu medzi 15 a 20 - položka č. 30 alebo neriešenosť vyššiu ako 30 % – položky č. 7 a č. 12.
- **Červenou farbou** sme zvýraznili položky, ktoré mali extrémne nízku obťažnosť - napr. položky č. 1, č. 6.

•

#### 26. tabuľka Súhrnné charakteristiky položiek

Charakteristiky položiek MA07B- variant 4036

Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Nedosiahnutosť	Vynechanosť	Neriešenosť	Point Biserial
1	6,3	18,4	,0	1,1	1,1	24,0
2	39,6	73,5	,0	13,4	13,4	47,1
3	55,4	79,6	,0	28,0	28,0	49,6
4	25,0	64,4	,0	11,5	11,5	48,1
5	16,8	41,6	,0	3,9	3,9	34,1
6	8,6	29,3	,0	3,9	3,9	35,7
7	60,4	79,6	,0	37,0	37,0	51,7
8	34,3	72,2	,0	19,8	19,8	49,8
9	73,6	55,2	,0	18,7	18,7	37,7
10	22,6	46,8	,0	12,3	12,3	32,2
11	20,7	43,4	,0	2,2	2,2	34,8
12	65,4	76,4	,0	38,5	38,5	50,2
13	45,5	57,6	,0	6,4	6,4	33,1
14	55,5	65,0	,0	19,0	19,0	40,8
15	65,2	61,3	,0	18,2	18,2	39,5
16	35,6	68,0	,0	16,6	16,6	44,4
17	63,1	63,6	,0	22,0	22,0	41,4
18	73,9	55,5	,0	29,6	29,6	38,3
19	67,8	47,7	,0	13,3	13,3	29,4
20	40,6	76,7	,0	24,9	24,9	51,2
21	26,9	45,6	,0	,7	,7	31,6
22	60,5	53,7	,0	,6	,6	30,4
23	39,9	56,6	,0	2,2	2,2	32,5
24	73,4	44,5	,0	,4	,4	25,8
25	61,3	51,3	,0	1,4	1,4	29,1
26	24,6	57,0	,0	1,6	1,6	40,5
27	38,0	51,6	,0	1,9	1,9	29,3
28	33,6	41,6	,0	2,4	2,4	24,6
29	59,0	62,3	,0	1,3	1,3	37,4
30	5,9	13,9	,0	,1	,1	17,2

V teste sa nevyskytli ani položky s kritickou obťažnosťou (nad 90 %) ani veľmi obťažné testové položky (obťažnosť nad 80 %). Medzi obťažné položky (obťažnosť nad 70 %) môžeme zaradiť tri položky, z nich boli dve s tvorbou krátkej odpovede – č. 18 (73,9 %), č. 9 (73,6 %) a jedna s výberom odpovede - č. 24 (73,4 %).

Neriešenosť položiek č. 7 a č. 12 je spôsobená vynechanosťou, pričom obe majú vynikajúci Point Biserial, to znamená, že obe položky výborne rozlíšili žiakov a práve slabší žiaci uvedené položky vynechávali (preskakovali).

Medzi ľahké položky (obťažnosť menej ako 20 %) patrili štyri testové položky, z toho tri s tvorbou krátkej odpovede č. 1 (6,3 %), č. 6 (8,6 %), č. 5 (16,8 %) a položka č. 30 (5,9 %).

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

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

Medzi položky, ktoré mali hodnotu medzipoložkovej korelácie (Point Biserial) so zvyškom testu viac ako 0,4 patrilo jedenásť testových položiek, z toho desať s tvorbou krátkej odpovede (č. 11, č. 19, č. 7, č. 3, č. 10, č. 4, č. 14, č. 18, č. 15, č. 6) a jedna položka s výberom odpovede (č. 21). Uvedené položky sa javia ako nosné pri rozlišovaní schopností žiakov.

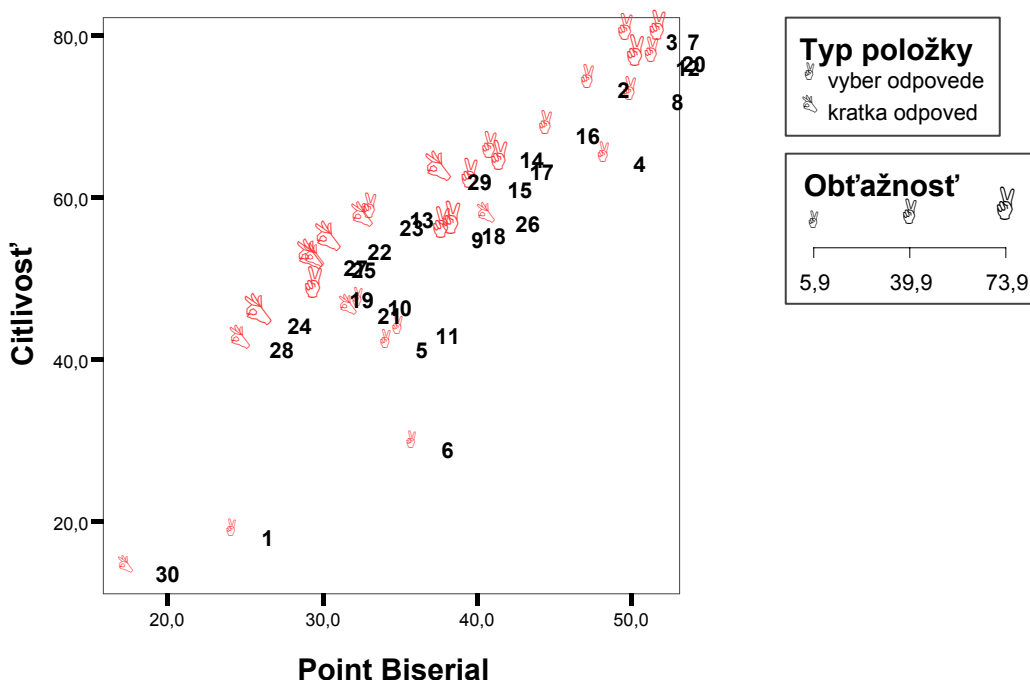
Test ako celok bol veľmi homogénny a všetky položky merali testované schopnosti z matematiky.

Medzi *veľmi citlivé položky* patrilo tých istých deväť položiek, ktoré sme uviedli medzi položkami s vysokou hodnotou Point Biserial. Sú to položky č. 11, č. 19, č. 7, č. 10, č. 4, č. 14, č. 18. a č. 21. V teste sa nevyskytovala žiadna položka, ktorá by mala zápornú citlivosť.

Na základe výsledkov položkovej analýzy nebola navrhnutá žiadna položka na úpravu bodovania, avšak vzhľadom na chybu v preklade do maďarského jazyka bola prebodovaná položka č. 22.

## 18. graf Súhrnné charakteristiky položiek

### Charakteristiky položiek: MA07B - variant 4036





## Záver

V rámci externej časti maturitnej skúšky v roku 2007 test základnej úrovne B z matematiky písalo 6161 žiakov zo 405 škôl. Išlo predovšetkým o žiakov gymnázií (51,1 %) a žiakov zo štátnych škôl (89,3 %). Tento test písalo viac chlapcov (62,6 %) ako dievčat (37,4 %).

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

Žiaci dosiahli priemernú úspešnosť 58,6 %. Gymnazisti dosiahli signifikantne lepšie výsledky (66 %) ako žiaci z ostatných škôl (49 %). Žiaci gymnázií aj žiaci ostatných typov škôl dosiahli mierne lepšie výsledky v položkách s výberom odpovede ako v položkách s krátkou odpoveďou. Žiaci zo štátnych a súkromných škôl dosiahli navzájom porovnateľné výsledky na úrovni celoslovenského priemeru (58 %). Žiaci z cirkevných škôl dosiahli signifikantne lepšie výsledky (64 %).

Hranicu úspešnosti 33 % nedosiahlo 9,3 % žiakov.

Reliabilita testu MA07B (0,85) aj oboch variantov bola veľmi dobrá.

Test MA07B bol primerane obtiažný, výborne rozlišoval žiakov, o čom svedčí histogram a fakt, že medián sa zhoduje s priemerom. Pozitívny vplyv mala aj skutočnosť, že položky s krátkou odpoveďou boli na začiatku testu, žiaci im venovali dostatočnú pozornosť. Efekt tipovania položiek s výberom odpovede nevedol k zvýšenej úspešnosti. Nevyskytol sa efekt neriešenia posledných položiek, to znamená, že čas na riešenie bol primeraný. Vysoká vynechanosť dvoch položiek s vynikajúcou rozlišovacou schopnosťou vypovedajú o tom, že práve slabší žiaci ich vynechali. Vnútoraná homogenita testu bola výborná – test dobre, konzistentne meral matematické schopnosti. Takmer všetky položky mali výbornú medzipoložkovú koreláciu. Grafy distribúcie úspešnosti a citlivosti položiek zobrazujú výbornú rozlišovaciu schopnosť položiek.

Korelácia medzi známkom na vysvedčení a testom bola mierna 0,28, ako v roku 2006. Tradične vyššiu koreláciu medzi známkom a testom majú žiaci gymnázií – 0,35. Tento parameter by sa mohol pri objektivizácii známkovania postupne zvyšovať.

Do budúcnosti treba venovať zvýšenú pozornosť prekladu položiek do maďarského jazyka, napr. metódou dvoch nezávislých prekladov, ako pri medzinárodných komparáciách (TIMSS, PISA).

Na základe analýzy môžeme povedať, že celkovo má test výborné štatistické charakteristiky, je vyvážený aj z hľadiska obsahového aj náročnosti.

## Literatúra

1. Burjan, V.: *Tvorba a využívanie školských testov vo vzdelávacom procese*. Exam : Bratislava 1999.
2. Hendl, J.: *Přehled statistických metod zpracování dat*. Portál : Praha 2004.
3. Lapitka, M.: *Tvorba a použitie didaktických testov*. ŠPÚ : Bratislava 1996.
4. Ringlerová, V. – Zelmanová, O.: *Analýza úspešnosti, položiek a variantov testu z matematiky MAA 2005. Externá časť maturitnej skúšky*. ŠPÚ : Bratislava 2005.
5. Ritomský, A. - Zelmanová, O.: *Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní položková a multivariačná analýza s využitím systému SPSS*. ŠPÚ : Bratislava 2003.
6. Ritomský, A. - Zelmanová, O. - Zelman, J.: *Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní s využitím systému SPSS*. ŠPÚ : Bratislava 2002.
7. Sklenárová, I. - Zelmanová, O.: *Metodika spracovania dát z maturity 2005 v systéme SPSS*. ŠPÚ : Bratislava 2005.
8. *SPSS Base 10.0 User`s Guide*. by SPSS Inc. : Chicago 1999.
9. *SPSS Base 7.0 Syntax Reference Guide*. by SPSS Inc.: Chicago 1996.
10. Turek, I.: *Učiteľ a pedagogický výskum*. Metodické centrum : Bratislava 1998.
11. Wimmer, G.: *Štatistické metódy v pedagogickom výskume*. Gaudeamus : Hradec Králové 1993.
12. [www.scio.cz/tvorba\\_testu/teorie\\_testu/z\\_teorie.htm](http://www.scio.cz/tvorba_testu/teorie_testu/z_teorie.htm)
13. Zelmanová, O. - Sklenárová I.: *Analýza úspešnosti, položiek a variantov testu z matematiky MAA 2004 GS NKMS*. ŠPÚ : Bratislava 2004.

## PRÍLOHA A

### Slovník základných pojmov

Úspešnosť žiaka možno definovať ako percentuálny podiel bodov za položky, na ktoré žiak správne odpovedal z celkového počtu bodov. Úspešnosť žiakov v teste možno opísať nasledovnými štatistickými charakteristikami:

- **Maximum** – najvyššia dosiahnutá úspešnosť – maximálny počet percent, ktoré dosiahol niektorý z testovaných žiakov.
- **Minimum** – najnižšia dosiahnutá úspešnosť – minimálny počet percent, ktoré dosiahol niektorý 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 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 merací nástroj – test presnejší. Reliabilita testu je tým vyššia, čím je vyšší počet položiek testu, vyšší počet testovaných žiakov, vyššia citlivosť položiek, väčšia korelácia položiek s testom, väčšia variabilita ( $SD^2$ ) na úrovni žiakov.

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

### Obťažnosť položiek - úspešnosť položiek

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

### Citlivosť položiek

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

## Neriešenost' 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.

## PRÍLOHA B

### Navzájom zodpovedajúce položky vo variantoch

#### 27. tabuľka Tabuľka navzájom zodpovedajúcich položiek vo variantoch

4036	4044
1	6
2	5
3	4
4	3
5	2
6	1
7	10
8	9
9	8
10	7
11	16
12	15
13	14
14	13
15	12
16	11
17	20
18	19
19	18
20	17
21	25
22	24
23	23
24	22
25	21
26	28
27	27
28	26
29	30
30	29

## PRÍLOHA C

### Kľúč správnych odpovedí

#### 28. tabuľka Kľúč správnych odpovedí

číslo úlohy	Matematika úroveň			
	A		B	
	test 4001	test 4028	test 4036	test 4044
01	30	3	81	34
02	-3	123	0,125	499
03	3	30	1,5	9
04	12	48,81	9	1,5
05	1,39	12	499	0,125
06	48,81	45	34	81
07	75	0,65	-3	-8
08	123	-1	2	2
09	2	1,39	2	2
10	45	-3	-8	-3
11	2	27	1 232	-7
12	-1	63	36,87	1,39
13	63	6	30	48,81
14	27	75	48,81	30
15	2,4	2	1,39	36,87
16	3 200	78	-7	1 232
17	6	252	78	-6
18	0,65	3 200	2,4	70
19	252	2,4	70	2,4
20	78	2	-6	78
21	A	C	B	A
22	C	B	E	B
23	B	D	C	A
24	D	D	D	C
25	B	A	D	D
26	E	E	C	E
27	C	E	B	D
28	E	B	A	C
29	D	C	A	B
30	A	A	E	E



**MINISTERSTVO ŠKOLSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

STROMOVÁ 1, 813 30 BRATISLAVA

**MATURITA 2007**

**EXTERNÁ ČASŤ**

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

úroveň B

kód testu: 4036

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

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

Želáme Vám veľa úspechov!

**Začnite pracovať, až keď dostanete pokyn!**





**06** Ktorý uhol  $\alpha \in \langle 0^\circ; 90^\circ \rangle$  má rovnaký sínus ako uhol  $754^\circ$ ?

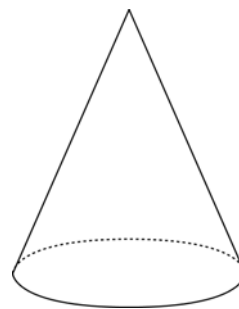
**07** Nájdite hodnotu  $a \in \mathbb{R}$  tak, aby priamka s rovnicou  $x = a$  bola osou súmernosti grafu kvadratickej funkcie  $f : y = x^2 + 6x + 11$ .

**08** Rovnica  $\log(x + 18) - \log x = 1$  má v množine  $\mathbb{R}$  práve jeden koreň. Nájdite ho.

**09** Existuje iba jedno reálne číslo, ktoré nepatrí do oboru hodnôt funkcie  $f : y = \frac{4x + 3}{2x - 5}$ .  
Nájdite ho.

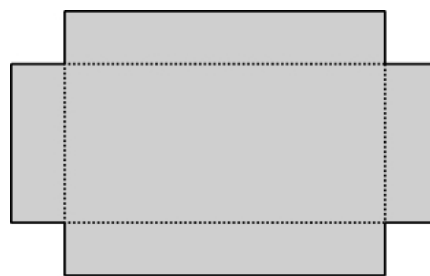
**10** Funkcia  $f$  je lineárna a platí  $f(0) = 2$ ,  $f(3) = -1$ . Vypočítajte  $f(10)$ .

**11** Dĺžka bočnej strany rotačného kužeľa je 25 cm, polomer jeho podstavy je 7 cm.  
Určte jeho objem (v  $\text{cm}^3$ ). Rátajte s hodnotou  $\pi \cong \frac{22}{7}$ .



**12** Priamka určená rovnicou  $p : 4x + 3y - 24 = 0$  vytína z prvého kvadrantu súradnicovej sústavy pravouhlý trojuholník. Vypočítajte veľkosť najmenšieho vnútorného uhla tohto trojuholníka. Výsledok uveďte v stupňoch s presnosťou na dve desatinné miesta.

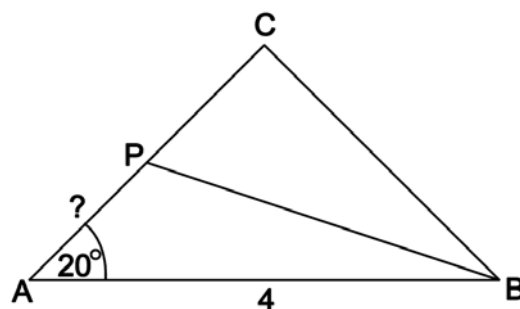
**13** Z obdĺžnikového kartónu s rozmermi  $d$  cm x 20 cm sme urobili škatuľu s objemom  $1\,000 \text{ cm}^3$  tak, že z každého jeho rohu sme vystrihli štvorec so stranou 5 cm a zvyšné okraje sme zahli.  
Vypočítajte číslo  $d$ .



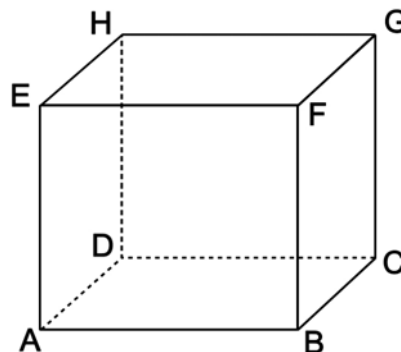
**14** Vypočítajte obsah pravidelného 15-uholníka vpísaného do kružnice s polomerom  $r = 4$ .  
Výsledok uveďte s presnosťou na dve desatinné miesta.



- 15** V rovnoramennom trojuholníku  $ABC$  so základňou  $AB$  platí  $|\angle BAC| = 20^\circ$ ,  $|AB| = 4$ .  
Os vnútorného uhla pri vrchole  $B$  pretína stranu  $AC$  v bode  $P$ .  
Vypočítajte dĺžku úsečky  $AP$ .  
Výsledok uveďte s presnosťou na dve desatinné miesta.

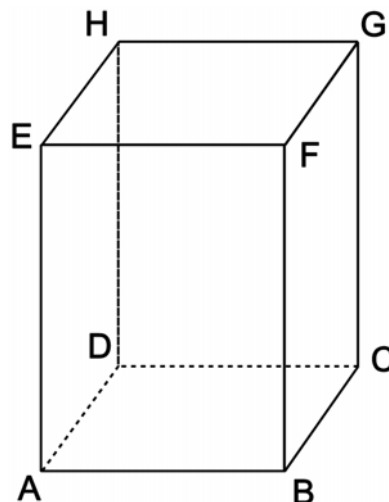


- 16** Stred  $S$  kocky  $ABCDEFGH$  (čiže priesečník úsečiek  $AG$  a  $BH$ ) má súradnice  $S[2; 5; -1]$ , vrchol  $A$  má súradnice  $A[1; 3; 5]$ .  
Vypočítajte tretiu súradnicu bodu  $G$ .



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

- 18** Kváder  $ABCDEFGH$  má rozmery  $|AB| = 3$ ,  $|AE| = 4$ ,  $|AD| = 6$ .  
Vypočítajte vzdialenosť bodu  $E$  od roviny  $ADF$ .



- 19** Ôsmich úspešných riešiteľov geografickej olympiády máme rozdeliť do dvoch 4-členných družstiev. Prvé družstvo sa zúčastní ďalšieho kola súťaže v Prahe, druhé bude v tom istom čase súťažiť vo Viedni. Koľkými rôznymi spôsobmi môžeme týchto ôsmich riešiteľov rozdeliť?

- 20** Definičný obor funkcie  $f: y = \sqrt{\frac{1-x}{x+7}}$  je interval  $(a; b)$ . Nájdite tento interval a do odpovedového hárka napíšte hodnotu  $a + b$ .

## Časť II

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

**21** Koľko koreňov má v množine celých čísel sústava nerovnic  $x > -4$  ?  
 $14 - 2x \geq 0$

- (A) 12      (B) 11      (C) 10      (D) 8      (E) 4

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

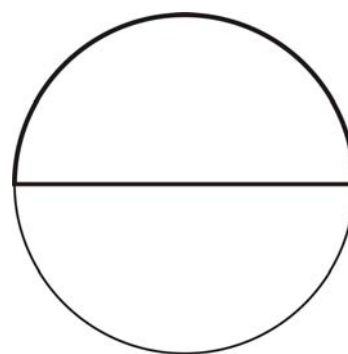
- (A) Nie, taký bod nemusí existovať.  
(B) Áno, je to priesečník výšok trojuholníka  $ABC$ .  
(C) Áno, je to priesečník ťažníc trojuholníka  $ABC$ .  
(D) Áno, je to priesečník osí uhlov trojuholníka  $ABC$ .  
(E) Áno, je to priesečník osí strán trojuholníka  $ABC$ .

**23** Ak  $M$  je množina všetkých tých hodnôt  $m \in R$ , pre ktoré je exponenciálna funkcia

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

- (A)  $M = (-\infty; -2)$ .      (B)  $M = (-2; \infty)$ .  
(C)  $M = (3; \infty)$ .      (D)  $M = (-\infty; 3)$ .  
(E)  $M = (0; 3)$ .

**24** Obvod polkruhu je 20 cm. Potom polomer tohto polkruhu je (s presnosťou na dve desatinné miesta)



- (A) 2,52 cm.      (B) 3,18 cm.      (C) 3,57 cm.      (D) 3,89 cm.      (E) 6,37 cm.

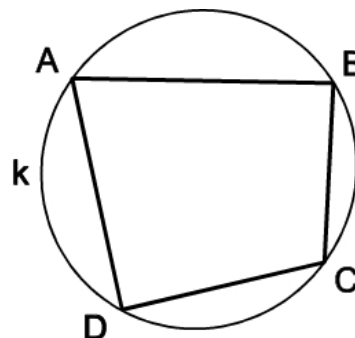
**25** Obsah podstavy valca je rovnaký ako obsah jeho plášťa. Aký je pomer výšky tohto valca a priemeru jeho podstavy?

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

**26** V aritmetickej postupnosti  $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$  platí  $a_1 + a_3 = 2$ ,  $a_2 + a_4 = 10$ . Desiaty člen tejto postupnosti,  $a_{10}$ , je číslo:

- (A) 29                      (B) 31                      (C) 33                      (D) 35                      (E) 37

**27** Konvexný štvoruholník  $ABCD$  je vpísaný do kružnice  $k$  s polomerom 5 cm tak, že uhlopriečka  $AC$  je priemer tejto kružnice,  $|AB| = 8$  cm,  $|AD| = 7$  cm.



Akú dĺžku (s presnosťou na jedno desatinné miesto) má najkratšia strana tohto štvoruholníka?

- (A) 6,2 cm                      (B) 6 cm                      (C) 5,9 cm                      (D) 5 cm                      (E) 4,9 cm

**28** V matematickej súťaži riešili jej účastníci dve úlohy. Každý vyriešil aspoň jednu úlohu, pritom prvú úlohu vyriešilo 80 % účastníkov, druhú úlohu 50 %. Obidve úlohy vyriešilo 60 účastníkov. Koľko účastníkov mala súťaž?

- (A) 200                      (B) 300                      (C) 360                      (D) 250                      (E) 100

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

- (A)  $(B \wedge C) \Rightarrow A$     (B)  $(A \vee B) \Rightarrow C$   
 (C)  $(A \wedge B) \Rightarrow C$     (D)  $A \Rightarrow (B \wedge C)$   
 (E)  $A \Rightarrow C$

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

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

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

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

**KONIEC TESTU**

## Prehľad vzorcov

### Mocniny:

$$a^x \cdot a^y = a^{x+y} \quad \frac{a^x}{a^y} = a^{x-y} \quad (a^x)^y = a^{x \cdot y} \quad (a \cdot b)^x = a^x \cdot b^x \quad \left(\frac{a}{b}\right)^x = \frac{a^x}{b^x} \quad a^{-x} = \frac{1}{a^x} \quad a^{\frac{x}{y}} = \sqrt[y]{a^x}$$

### Goniometrické funkcie:

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

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

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

x	0°	30°	45°	60°	90°
sin x	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos x	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0

### Trigonometria:

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

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

### Logaritmus:

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

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

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

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

### Aritmetická postupnosť:

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

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

### Geometrická postupnosť:

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

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

### Kombinatorika:

$$P(n) = n!$$

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

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

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

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

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

### 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:  $X = A + t\vec{u}$ ,  $t \in R$

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

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

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

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

### Objemy a povrchy telies:

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

## Pokyny na vyplňovanie odpoveďového hárka

Odpoveďové hárky budú skenované, nesmú sa kopírovať.  
Aby skener vedel prečítať vaše odpovede, musíte dodržať nasledujúce pokyny:

- Píšte perom s čiernou alebo modrou náplňou. Nepoužívajte tradičné plniace perá, veľmi tenko píšuce perá, obyčajné ceruzky ani pentelky.
- Textové polia (kód školy, kód testu, kód žiaka, ...) vyplňujte veľkými tlačenými písmenami alebo číslicami podľa predpísaného vzoru. Vpisované údaje nesmú presahovať biele pole určené na vpisovanie.

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789

- Riešenia úloh s výberom odpovede zapisujte krížikom ☒.

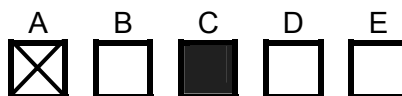
- Správne zaznačenie odpovede (A) 

A	B	C	D	E
☒				
- Nesprávne zaznačenie odpovede (B) 

A	B	C	D	E
	☒		☒	
	<del>☒</del>			

V prípade chybného vyplnenia údajov alebo odpovedí postupujte podľa nasledujúcich pokynov.  
V žiadnom prípade nepoužívajte nový odpoveďový hárak.

- Keď sa pomýlite alebo neskôr zmeníte názor, úplne zaplňte políčko so zlým krížikom a urobte nový krížik.



- Ak náhodou znovu zmeníte názor a chcete zaznačiť pôvodnú odpoveď, urobte krížiky do všetkých políčok a zaplnené políčko dajte do krúžku.



- Jednotlivé číslice riešenia úlohy s krátkou odpoveďou napíšte do príslušných políčok podľa predpísaného vzoru. Rešpektujte pritom predtlačенú polohu desatinnej čiarky. Do políčka napíšte najviac jednu číslicu, resp. znak „-“.

- Správne zapísaný výsledok  $-3,1$ 

			-	3	,	1		
--	--	--	---	---	---	---	--	--
- **Nesprávne** zapísaný výsledok  $-3,1$ 

				-		3	,	1
--	--	--	--	---	--	---	---	---
- Oprava predchádzajúceho zápisu  $-3,1$  alebo 

			-	3				1
			-	3		1		

Neotvárajte test, pokiaľ nedostanete pokyn!

Test je spolufinancovaný Európskym sociálnym fondom