

Maturitná skúška 2016

Správa o výsledkoch riadneho termínu externej časti maturitnej skúšky z matematiky

RNDr. Miroslav Repovský
Mgr. Zuzana Juščáková, PhD.

Bratislava 2016

OBSAH

POUŽITÉ SKRATKY A POJMY.....	4
ÚVOD.....	5
1 CHARAKTERISTIKA TESTU RT EČ MS Z MATEMATIKY	6
1.1 Charakteristika testu.....	6
2 VÝSLEDKY RT EČ MS Z MATEMATIKY.....	8
2.1 Všeobecné výsledky	8
2.2 Rozdiely vo výsledkoch podľa druhu školy	10
2.3 Rozdiely vo výsledkoch podľa kraja.....	11
2.4 Rozdiely vo výsledkoch podľa zriaďovateľa.....	12
2.5 Rozdiely vo výsledkoch podľa pohlavia	13
2.6 Rozdiely vo výsledkoch podľa dĺžky štúdia na gymnáziu	14
2.7 Prepojenie úspešnosti a percentilu	16
2.8 Rozdelenie žiakov podľa kategórií úspešnosti	17
3 INTERPRETÁCIA VÝSLEDKOV TESTU	19
3.1 POROVNANIE VARIANTOV TESTU A CHARAKTERISTIKA POLOŽIEK.....	19
3.2 SÚHRNNÉ CHARAKTERISTIKY POLOŽIEK	19
3.3 OBŤAŽNOSŤ POLOŽIEK	20
3.4 OBŤAŽNOSŤ POLOŽIEK PODĽA NÁROČNOSTI MYŠLIENKOVEJ OPERÁCIE	22
3.5 OBŤAŽNOSŤ POLOŽIEK PODĽA DRUHU ŠKOLY	22
3.6 OBŤAŽNOSŤ POLOŽIEK PODĽA POHLAVIA.....	23
3.7 KORELÁCIA POLOŽIEK SO ZVÝŠKOM TESTU	24
3.8 DISTRIBÚCIA ÚSPEŠNOSTÍ A CITLIVOSŤ POLOŽIEK.....	25
3.9 NERIEŠENOSŤ POLOŽIEK.....	25
3.10 OBŤAŽNOSŤ POLOŽIEK PODĽA TEMATICKÉHO CELKU	27

3.10.1	Základy matematiky.....	27
3.10.2	Funkcie	30
3.10.3	Planimetria	33
3.10.4	Stereometria.....	36
3.10.5	Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika	39
4	ZÁVER A ODPORÚČANIA DO PRAXE.....	42
	LITERATÚRA	44
PRÍLOHA 1	VYSVETLENIE NIEKTORÝCH POUŽITÝCH POJMOV.....	46

Použité skratky a pojmy

MS	– maturitná skúška
EČ MS	– externá časť maturitnej skúšky
RT EČ MS	– riadny termín externej časti maturitnej skúšky
GYM	– gymnáziá
SOŠ	– stredné odborné školy
ÚKO	– úloha s krátkou odpoveďou (otvorená), hodnotí sa výsledok riešenia
ÚVO	– úloha s výberom odpovede (uzavretá) z piatich možností
BA	– Bratislavský kraj
TT	– Trnavský kraj
TN	– Trenčiansky kraj
NR	– Nitriansky kraj
ZA	– Žilinský kraj
BB	– Banskobystrický kraj
PO	– Prešovský kraj
KE	– Košický kraj
N	– veľkosť štatistického súboru, počet žiakov
<i>P. Bis.</i>	– Point Biserial, parameter medzipoložkovej korelácie
<i>r</i>	– korelačný koeficient, koeficient vecnej významnosti (signifikancie)
CTT	– klasická teória testovania (Classical Test Theory)
MAT16	– označenie testu z matematiky pre RT EČ MS v roku 2016
položka (testová)	– príklad, úloha, otázka v teste určená na riešenie a hodnotená (0, 1) v hrubom skóre

Úvod

Dňa 17. marca 2016 sa konal RT EČ MS z matematiky.

Cieľom EČ MS je porovnať a zhodnotiť vedomosti a zručnosti maturantov pomocou jednotného testovacieho nástroja. Vysoká objektivita a validita skúšky zaručujú prostredníctvom percentilu porovnateľnosť výsledkov všetkých žiakov z celého Slovenska, ktorí konali skúšku v rovnakom termíne a riešili rovnaké úlohy.

Správa dokladuje korektnosť a exaktnosť RT EČ MS z matematiky a spracovania jej výsledkov.

V prvej časti správy charakterizujeme test z matematiky v RT EČ MS 2016.

V ďalšej časti uvádzame údaje o počte testovaných žiakov a interpretujeme rozdiely vo výsledkoch testu z hľadiska územného, druhu školy, zriaďovateľa školy, pohlavia a dĺžky štúdia. Sprístupňujeme tiež rozdelenie testovaných žiakov podľa úspešnosti.

V tretej časti porovnávame varianty testu, uvádzame súhrnné charakteristiky položiek testu získané CTT metódou. Jadrom tejto časti je odsek *Obťažnosť položiek podľa tematického celku*, v ktorom interpretujeme charakteristiky niektorých zaujímavých položiek z metodického hľadiska.

V závere sumarizujeme štatistické zistenia smerované k hodnoteniu výkonov populačného ročníka a k overeniu meracieho nástroja, prípadne identifikujeme jeho slabiny v záujme budúceho skvalitnenia tvorby testov. Dovolili sme si uviesť aj odporúčania pre skvalitnenie práce učiteľov matematiky, ktoré nám vyplynuli z analýzy výsledkov testu MAT16.

Stručné vysvetlenie niektorých odborných pojmov, štatistických postupov a vzťahov používaných v tejto správe uvádzame v prílohe.

Variant 5178 vyhodnoteného testu MAT16 a Kľúč správnych odpovedí sú uverejnené na www.nucem.sk.

1 Charakteristika testu RT EČ MS z matematiky

1.1 Charakteristika testu

Maturitnú skúšku legislatívne upravuje zákon č. 245/2008 Z. z. o výchove a vzdelávaní (školský zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov a vyhláška Ministerstva školstva č. 318/2008 Z. z. o ukončovaní štúdia na stredných školách v znení neskorších predpisov, podľa ktorých maturitnú skúšku z matematiky na jednej úrovni absolvovali iba žiaci, ktorí si matematiku zvolili ako voliteľný predmet (len žiaci gymnázií), alebo konali z matematiky dobrovoľnú maturitnú skúšku.

Test EČ MS z matematiky bol zostavený ako porovnávací, rozlišujúci test relatívneho výkonu (norm-referenced NR test), s cieľom usporiadať všetkých maturujúcich žiakov do poradia podľa priradeného percentilu.

Položky testu, ktoré pripravil kolektív autorov, boli v predchádzajúcich školských rokoch zaradené do pilotného testovania na vybranej vzorke žiakov maturitného ročníka, pripravujúcich sa na maturitnú skúšku z matematiky. Okrem štatistických ukazovateľov jednotlivých položiek ako obťažnosť, citlivosť, riešenosť, rozlišovacia schopnosť sa vyhodnocovali aj reakcie žiakov na zrozumiteľnosť zadania a jednoznačnosť riešenia položiek. Paralelne prebiehala recenzia pilotovaných testov. Následne bola zostavená skupina 30 položiek pokrývajúcich čo najširší záber pojmov a zručností obsiahnutých v *Cieľových požiadavkách na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky* tak, že priemer obťažnosti vybraných položiek podľa výsledkov pilotných testovaní bol približne 50,0 % (priemerná úspešnosť žiakov v dobre zostavenom NR teste by podľa CTT mala dosiahnuť hodnotu z intervalu od 40 % do 60 %). Otvorené aj uzavreté položky testu boli zoradené do poradia od najľahších po najťažšie podľa klesajúcej obťažnosti nameranej v pilotných testovaniach.

Test RT EČ MS z matematiky bol určený maturantom všetkých druhov stredných škôl. Obsahoval 30 úloh, ktoré vychádzali z *Cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky*. Tematické celky Základy matematiky, Funkcie a Planimetria boli v teste zastúpené každý siedmimi úlohami, celok Stereometria piatimi úlohami a tematický celok Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika štyrmi úlohami.

Prvých dvadsať úloh testu bolo otvorených s krátkou odpoveďou. Žiaci mali vypočítať výsledok úlohy a uviesť ho v tvare celého alebo desatinného čísla. Posledných desať úloh bolo uzavretých s výberom odpovede z piatich možností, z ktorých práve jedna bola správna.

Podľa náročnosti myšlienkovej operácie, ktorú musel žiak zvládnuť na vyriešenie úlohy, boli položky v teste zaradené do nasledovných skupín kognitívnej náročnosti:

1. jednoduché – úlohy vyžadujúce jednoduché myšlienkové operácie, **reprodukcii** osvojeného učiva na úrovni porozumenia a i znalosti pojmov, porozumenia, priradovania, zoradovania, triedenia, porovnávania, jednoduchšej aplikácie – 4 položky;
2. zložitejšie – úlohy vyžadujúce zložitejšie myšlienkové operácie overujúce prenos, resp. **transfer** poznatkov uplatňovaný v analýze, syntéze, indukcii, dedukcii, vysvetľovaní, hodnotení, dokazovaní, overovaní algoritmov riešenia úloh v kontextoch blízkych alebo podobných školskej praxi – 22 položiek;
3. tvorivé – úlohy vyžadujúce **reflexiu** matematického poznania, problémové úlohy založené na tvorbe hypotéz, zložitejšej aplikácii, riešení problémových situácií, objavovaní nových myšlienok a vzťahov, tvorbe produktívnych riešení a použití poznatkov v neobvyklých a neznámych kontextoch – 4 položky.

Z hľadiska predpokladanej obťažnosti test obsahoval ľahké úlohy, stredne obťažné a náročné úlohy.

Úlohy testu bolo možné riešiť pomocou kalkulačky, ktorá umožňovala obvyklé operácie a výpočet hodnôt funkcií. Nebolo povolené používať kalkulačku, ktorá mala základné štatistické vybavenie, grafický displej, funkcie Graph, Graphic, Calc, Solve a programovateľnú kalkulačku. Žiaci mohli použiť prehľad základných matematických vzťahov uvedený na poslednom liste testu.

Žiaci mali na vyriešenie úloh testu **150** minút. Za každú správnu odpoveď získali 1 bod, bez ohľadu na obťažnosť úlohy, za nesprávnu alebo neuvedenú odpoveď získali 0 bodov.

Pripravené boli dva varianty testu, ktoré sa líšili poradím položiek a distraktorov. Zadania úloh testu boli preložené do maďarského jazyka pre žiakov škôl s vyučovacím jazykom maďarským. Zdravotne znevýhodnení žiaci riešili test s graficky upraveným zadaním úloh (veľkosť písma, riadkovanie). Test bol administrovaný formou papierového výtlačku alebo elektronicky systémom E-test. Výtlačok testu obsahoval dva bezpečnostné prvky¹. Prihlásenie do systému E-test a zobrazenie variantu testu na obrazovke počítača bolo možné po zadaní hesla, ktoré sa žiaci dozvedeli od administrátora testovania.

¹ čiarový kód a úzky pásik geometrických vzorov, osobitý pre každý jednotlivý test

2 Výsledky RT EČ MS z matematiky

2.1 Všeobecné výsledky

Štatistické hodnoty v tabuľke 1 reprezentujú psychometrické charakteristiky testu, ktoré nám dávajú podklad k interpretácii vlastností testu. Význam základných štatistických pojmov je vysvetlený v prílohe tejto správy.

Priemerná úspešnosť dosiahnutá v MAT16 bola **54,3 %**.

Hodnota reliability v teste MAT16 $Cr_\alpha = 0,875$, čo predstavuje dobrú spoľahlivosť merania.

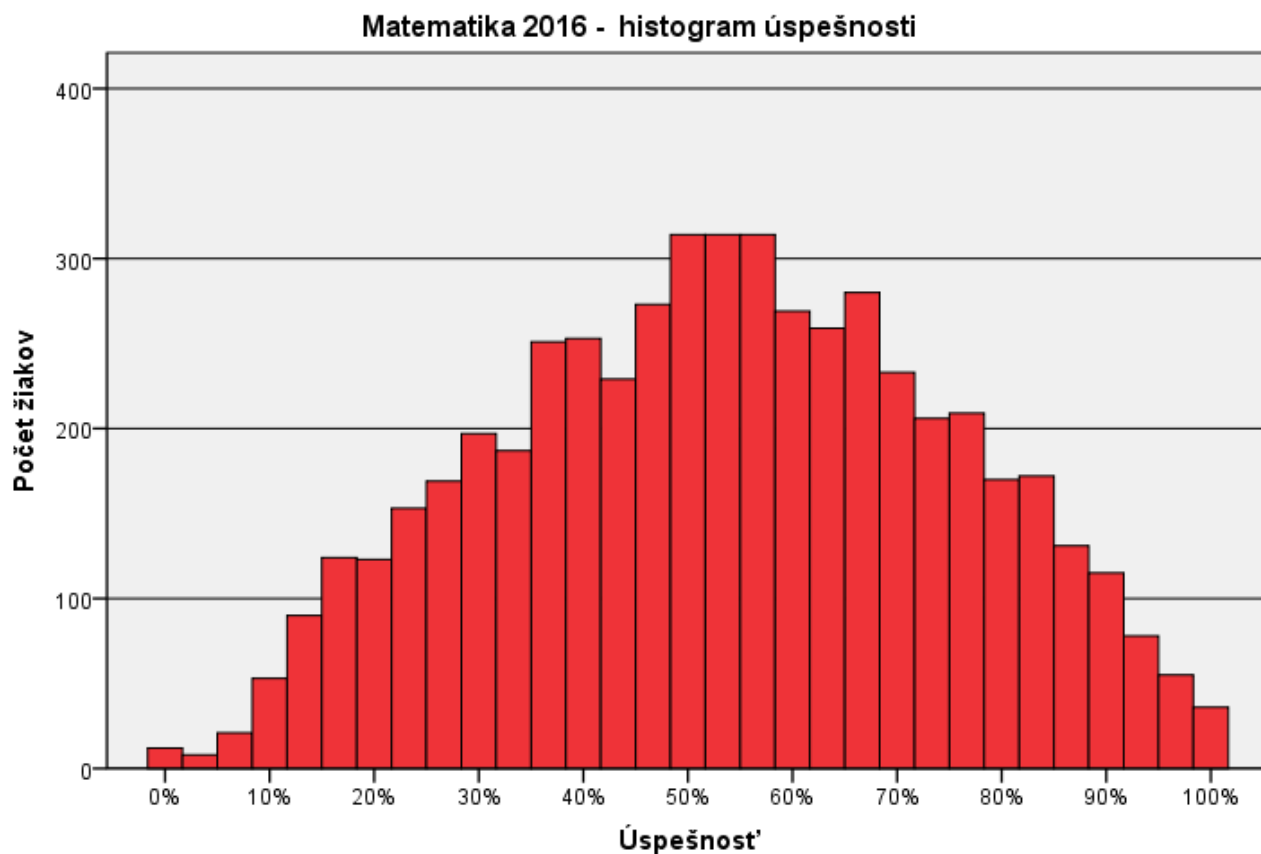
Tab. 1 Výsledné psychometrické charakteristiky testu MAT16

Počet testovaných žiakov	6 068
Maximum	100,0 %
Minimum	0,0 %
Priemer	54,3 %
Štandardná odchýlka	21,6 %
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	0,3 %
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,6 %
Cronbachovo alfa	0,875

Hodnota **54,3 %** priemernej úspešnosti žiakov v teste MAT16, súmerný tvar histogramu rozloženia početností úspešností žiakov (Obr. 1) a súlad úspešnosti a percentilu v Tab. 6 poukazujú na primeranú náročnosť testu schopnostiam testovaných žiakov.

V ďalšej interpretácii nameranej hodnoty priemernej úspešnosti (národného priemeru) **54,3 %** žiakov v NR teste však musíme byť opatrní. Záver, že maturanti testovaného ročníka ovládajú učivo stredoškolskej matematiky na **54,3 %** nie je možné vyvodiť, pretože uvedená hodnota je výsledkom rozlišovacieho testu a nie testu absolútneho výkonu. Nízky počet položiek testu nie je postačujúci na preskúšanie celého obsahu Cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky v potrebnom rozsahu tak, aby každý dôležitý pojem alebo zručnosť boli v teste zastúpené samostatnou položkou.

Dosiahnutú úspešnosť jednotlivých žiakov v teste MAT16 treba interpretovať opatrne so zreteľom na povahu testu (NR test) a nedostatočnú reliabilitu pre porovnávanie výkonov na individuálnej úrovni.

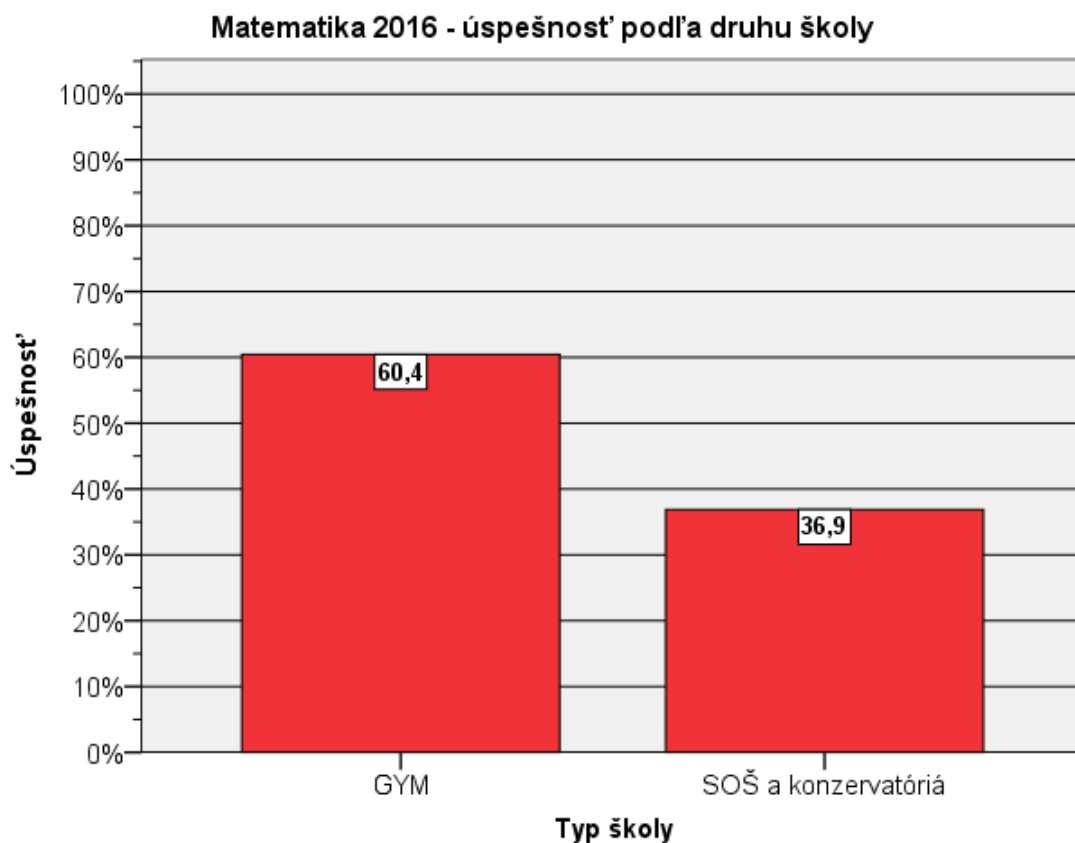


Obr. 1 Histogram rozloženia početností úspešností všetkých žiakov v teste MAT16

V nasledujúcich tabuľkách a grafoch uvádzame kvalitatívne znaky testu a priemerné úspešnosti žiakov triedených podľa rôznych kategórií.

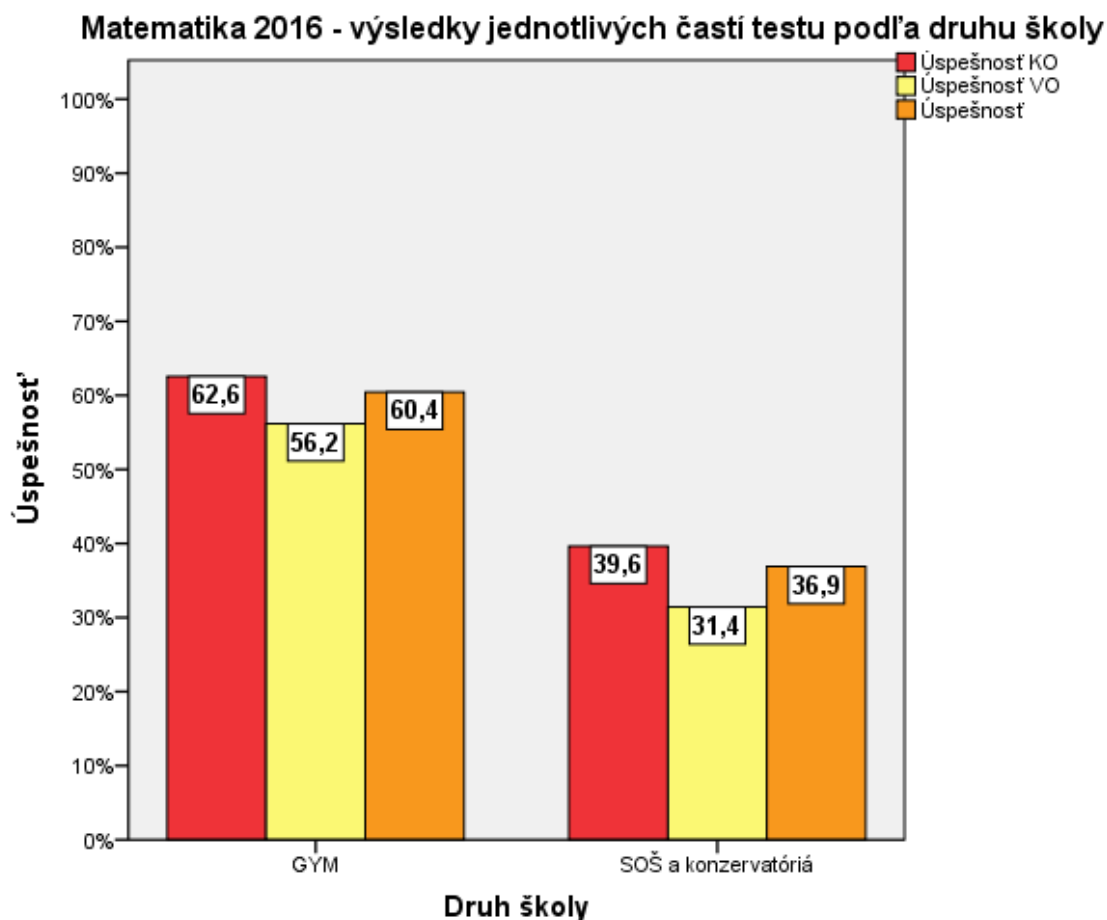
2.2 Rozdiely vo výsledkoch podľa druhu školy

Každoročne konštatujeme vecne signifikantný rozdiel priemerných úspešností gymnazistov a žiakov ostatných stredných škôl, ktorí absolvovali test EČ MS z matematiky ako dobrovoľnú skúšku. V tomto roku 2016 rozdiel evidujeme na strednej úrovni vecnej signifikancie.²



Obr. 2 Rozdiely vo výkonoch žiakov GYM a ostatných SŠ

² Pomerné zastúpenie žiakov gymnázií a žiakov ostatných stredných škôl bolo približne 3:1, čo sa odzrkadlilo na tvorbe národného priemeru, preto odlišnosť od národného priemeru neinterpretujeme.



Obr. 3 Priemerná úspešnosť žiakov v MAT16 a jeho častiach (úlohy s krátkou odpoveďou a s výberom odpovede) podľa druhu školy

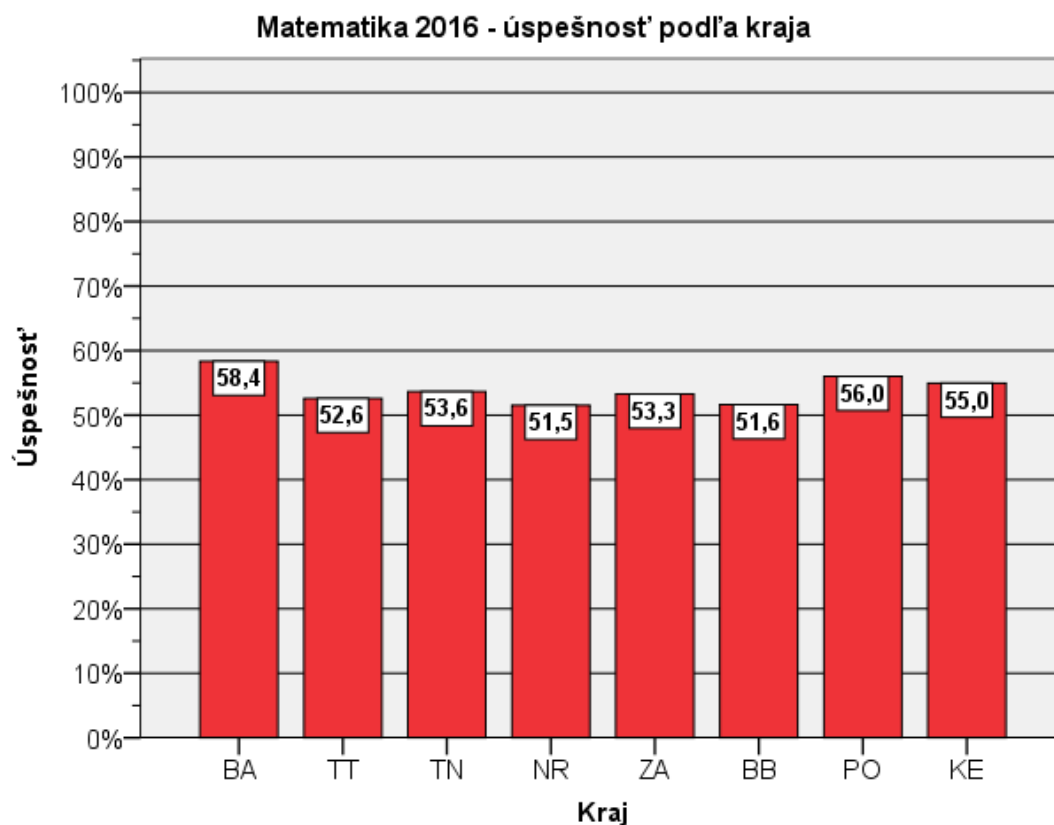
2.3 Rozdiely vo výsledkoch podľa kraja

Tabuľka 2 vyjadruje zastúpenie krajov školami a žiakmi.

Rozdiely medzi kraji boli zanedbateľné, znázorňuje ich obrázok 4.

Tab. 2 Počet škôl a žiakov podľa kraja

Matematika 2016		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Kraj	BA	47	13,2%	835	13,8%
	TT	30	8,4%	500	8,2%
	TN	38	10,6%	661	10,9%
	NR	40	11,2%	635	10,5%
	ZA	51	14,3%	1 009	16,6%
	BB	41	11,5%	603	9,9%
	PO	58	16,2%	928	15,3%
	KE	52	14,6%	897	14,8%
	Spolu	357	100,0%	6 068	100,0%



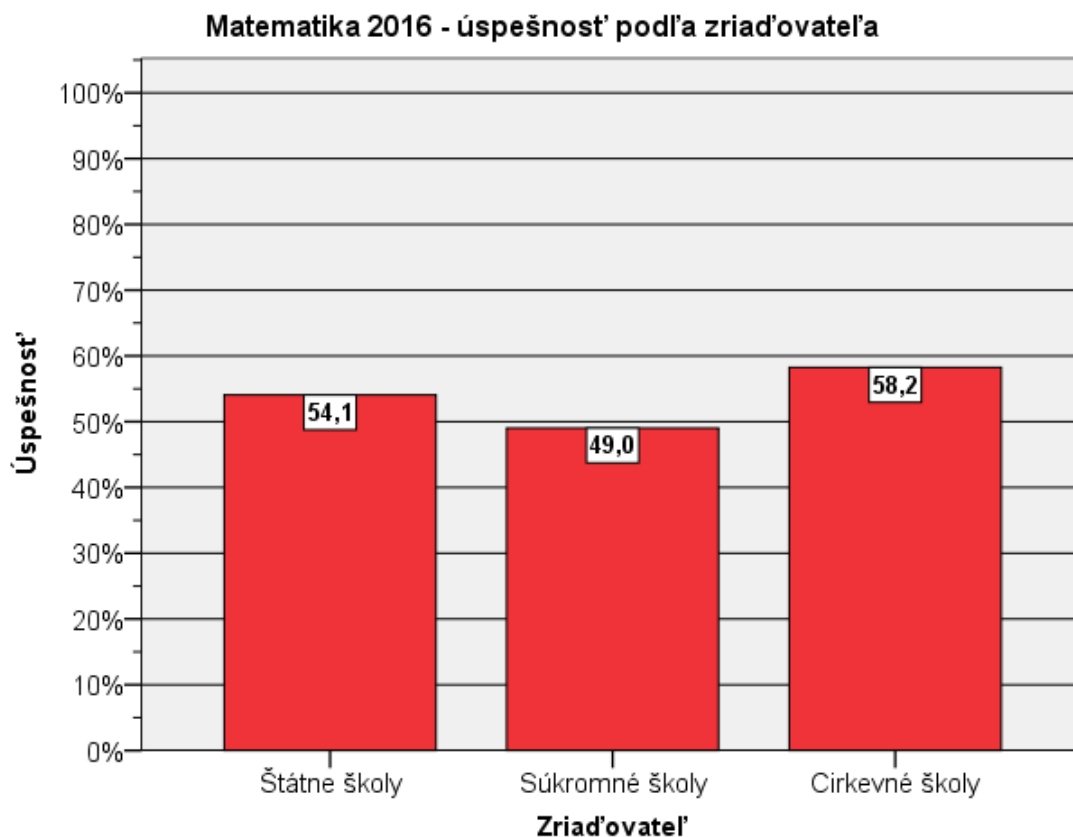
Obr. 4 Úspešnosť podľa kraja

2.4 Rozdiely vo výsledkoch podľa zriaďovateľa

Rozdiely v priemerných výkonoch žiakov rozdelených podľa zriaďovateľa školy sú v posledných rokoch zanedbateľné, žiaci mali porovnateľnú priemernú úspešnosť.

Tab. 3 Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa

Matematika 2016		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Zriaďovateľ	Štátne školy	272	76,2%	5 323	87,7%
	Súkromné školy	32	9,0%	193	3,2%
	Cirkevné školy	53	14,8%	552	9,1%
	Spolu	357	100,0%	6 068	100,0%



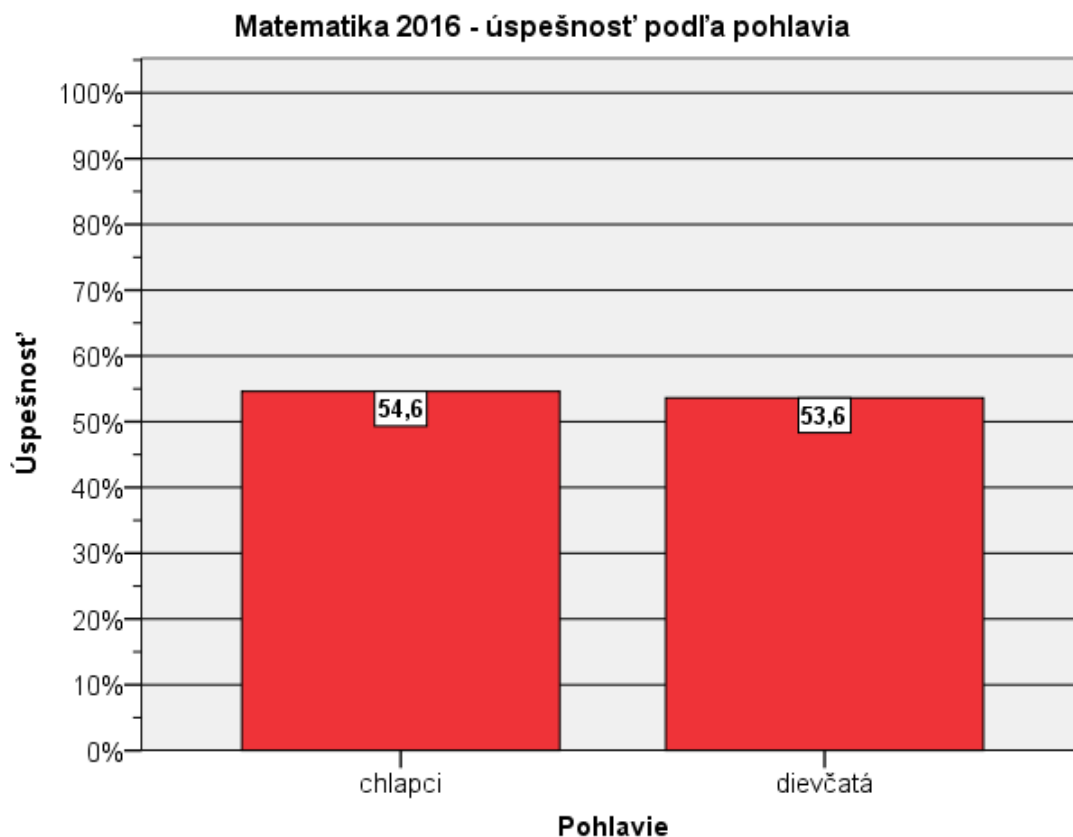
Obr. 5 Úspešnosť podľa zriaďovateľa

2.5 Rozdiely vo výsledkoch podľa pohlavia

Zastúpenie chlapcov a dievčat v MAT16 bolo približne v pomere 2:1. Priemerné výsledky chlapcov boli na úrovni dievčat, nebol medzi nimi štatisticky významný rozdiel.

Tab. 4 Počet žiakov podľa pohlavia

Matematika 2016		počet	%
Pohlavie	chlapci	4004	66,0%
	dievčatá	2064	34,0%
	Spolu	6068	100,0%



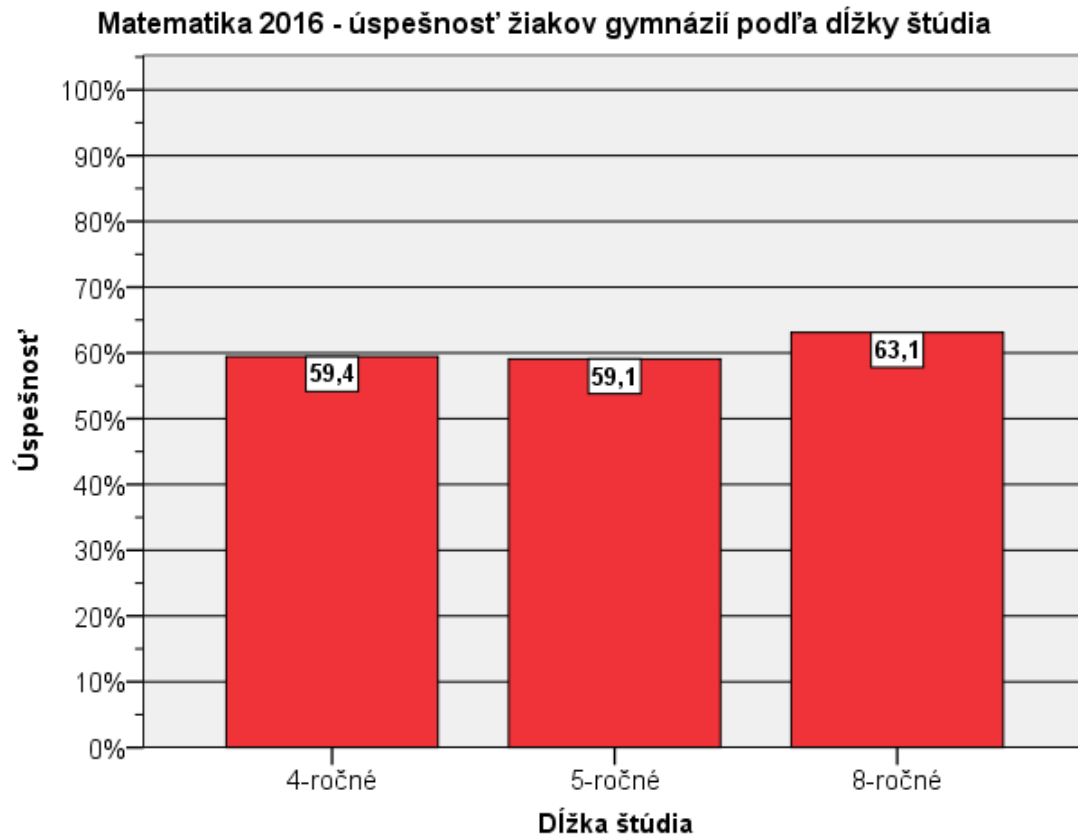
Obr. 6 Úspešnosť podľa pohlavia

2.6 Rozdiely vo výsledkoch podľa dĺžky štúdia na gymnáziu

Najpočetnejšou skupinou v delení podľa dĺžky štúdia gymnazistov sú žiaci štvorročného, najmenej je žiakov päťročného štúdia. Nezaradených (podľa dĺžky štúdia) bolo 9 žiakov gymnázií.

Tab. 5 Počet a podiel žiakov podľa dĺžky štúdia

Matematika 2016		počet	%
Dĺžka štúdia	4-ročné	2 971	66,4%
	5-ročné	283	6,3%
	8-ročné	1 218	27,2%
	Spolu	4 472	100,0%



Obr. 7 Úspešnosť podľa dĺžky štúdia

Vzájomné rozdiely medzi priemernými úspešnosťami žiakov gymnázií rozdelených podľa dĺžky štúdia neboli vecne významné.

2.7 Prepojenie úspešnosti a percentilu

Úspešnosť žiaka v teste EČ MS vyjadrená v percentách zaokrúhlená na jedno desatinné miesto sa uvádza na maturitnom vysvedčení. Súčasťou hodnotenia výsledku žiaka v testoch EČ MS na vysvedčení je aj percentil, ktorý vyjadruje umiestnenie výkonu žiaka v porovnaní s výkonmi všetkých žiakov v danom testovaní. Prepojenie úspešnosti a percentilu v teste MAT16 uvádza tabuľka 6.

Tab. 6 Prepojenie úspešnosti a percentilu v teste MAT16

	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
1	0,0	0,0	12
2	3,3	0,2	10
3	6,7	0,4	26
4	10,0	0,8	58
5	13,3	1,7	94
6	16,7	3,3	136
7	20,0	5,5	134
8	23,3	7,7	165
9	26,7	10,4	190
10	30,0	13,5	218
11	33,3	17,1	211
12	36,7	20,6	278
13	40,0	25,1	280
14	43,3	29,7	260
15	46,7	34,0	304
16	50,0	39,0	355
17	53,3	44,8	348
18	56,7	50,5	365
19	60,0	56,5	310
20	63,3	61,6	298
21	66,7	66,5	335
22	70,0	72,0	296
23	73,3	76,9	259
24	76,7	81,1	250
25	80,0	85,2	198
26	83,3	88,5	202
27	86,7	91,8	167
28	90,0	94,5	133
29	93,3	96,7	86
30	96,7	98,1	69
31	100,0	99,3	45

Najúspešnejšiu skupinu žiakov, ktorí dosiahli úspešnosť 90,0 % a viac, tvorilo 333 žiakov, čo bolo 5,5 % všetkých žiakov riešiacich test MAT16.

Menej úspešná časť žiakov (úspešnosť 50,0 % a menej) dosiahla percentil 39,0 alebo menej a bola rozdelená do 16 skupín. Úspešnejšia časť žiakov dosiahla percentil 44,8 a viac a rozdelila sa do 15 skupín. Test MAT16 teda veľmi dobre rozlíšil celkove úspešnejších žiakov

aj žiakov menej úspešných, čo potvrdzuje aj tvar histogramu rozloženia početností úspešností žiakov na Obr. 1.

2.8 Rozdelenie žiakov podľa kategórií úspešnosti

V porovnaní s predchádzajúcimi tromi rokmi nemožno hovoriť o trende zvyšovania alebo znižovania podielu neúspešných žiakov, ktorí riešili test EČ MS z matematiky, či už pre hranicu 33 %, alebo 25 %. Zo žiakov gymnázií zlyhali pomerne častejšie tí, ktorí si maturitný predmet matematika zvolili ako dobrovoľný ako tí gymnazisti, ktorí si ho vybrali ako voliteľný do štvorice povinne maturitných predmetov. Treba však konštatovať, že dlhodobo pozorujeme významne väčší podiel neúspešných žiakov zo SOŠ a konzervatórií ako z gymnázií, a to hlavne chlapcov (Tab. 7, Tab. 8, Tab. 9, Tab. 10).

Tab. 7 Prehľad neúspešného absolvovania testu EČ MS z matematiky v rokoch 2013 -2016

riadny termín	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
	GYM	GYM	GYM	GYM	SOŠ	SOŠ	SOŠ	SOŠ	Spolu	Spolu	Spolu	Spolu
N EČ MS	5 358	5 050	4 843	4 481	2 845	2 155	1 815	1 587	8 203	7 205	6 658	6 068
N %	65,3 %	70,1 %	72,7 %	73,8 %	34,7 %	29,9 %	27,3 %	26,2 %	100 %	100 %	100 %	100 %
N(25%≤úsp≤33%)	237	153	374	166	423	313	302	239	660	466	676	405
N(25%≤úsp≤33%) %	4,4 %	3,0 %	7,7 %	3,7 %	14,9 %	14,5 %	16,6 %	15,1 %	8,0 %	6,5 %	10,2 %	6,7 %
N(úsp≤25%)	154	90	407	143	626	443	784	489	780	533	1 191	632
N(úsp≤25%) %	2,9 %	1,8 %	8,4 %	3,2 %	22,0 %	20,6 %	43,2 %	30,8 %	9,5 %	7,4 %	17,9 %	10,4 %
N(úsp≤25% volit.)	X	81	389	130	X	X	X	X	X	81	389	130
N(25%≤úsp≤33%volit.)	X	146	360	153	X	X	X	X	X	146	360	153

Tab. 8 Rozdelenie žiakov s úspešnosťou menšou alebo rovnou 25 % v MAT16

b) početné zastúpenie

		chlapci	dievčatá	Spolu
Druh školy	GYM	80	63	143
	SOŠ a konzervatóriá	351	138	489
Spolu		431	201	632

a) percentuálne zastúpenie

		chlapci	dievčatá	Spolu
Druh školy	GYM	12,7%	10,0%	22,6%
	SOŠ a konzervatóriá	55,5%	21,8%	77,4%
Spolu		68,2%	31,8%	100,0%

Tab. 9 Rozdelenie žiakov s úspešnosťou väčšou ako 25 % a menšou alebo rovnou 33 % v MAT16

a) početné zastúpenie

		chlapci	dievčatá	Spolu
Druh školy	GYM	96	70	166
	SOŠ a konzervatóriá	178	61	239
Spolu		274	131	405

b) percentuálne zastúpenie

		chlapci	dievčatá	Spolu
Druh školy	GYM	23,7%	17,3%	41,0%
	SOŠ a konzervatóriá	44,0%	15,1%	59,0%
Spolu		67,7%	32,3%	100,0%

Tab. 10 Rozdelenie gymnazistov maturujúcich z matematiky podľa typu maturitnej skúšky (voliteľná, dobrovoľná), pohlavia a kategórií úspešnosti v MAT 16

			chlapci	dievčatá	Spolu
úspešnosť ≤ 25 %	Typ maturitnej skúšky	voliteľná	74	56	130
		dobrovoľná	6	7	13
	Spolu		80	63	143
25 % < úspešnosť ≤ 33 %	Typ maturitnej skúšky	voliteľná	91	62	153
		dobrovoľná	5	8	13
	Spolu		96	70	166
33 % < úspešnosť	Typ maturitnej skúšky	voliteľná	2455	1468	3923
		dobrovoľná	128	121	249
	Spolu		2583	1589	4172
Spolu	Typ maturitnej skúšky	voliteľná	2620	1586	4206
		dobrovoľná	139	136	275
	Spolu		2759	1722	4481

3 Interpretácia výsledkov testu

3.1 Porovnanie variantov testu a charakteristika položiek

V roku 2016 riešili žiaci maturitný test MAT16 v dvoch variantoch. Distribúcia variantov medzi žiakmi bola vysoko vyvážená. Variant 5178/5165 písalo 3671 žiakov a variant 5325/5618 písalo 3647 žiakov. Reliabilita v jednotlivých variantoch testu bola 0,875, resp. 0,874. Obťažnosť oboch variantov bola porovnateľná, rozdiely priemerných úspešností medzi zodpovedajúcimi položkami vo variantoch neboli vecne významné. Oba varianty môžeme považovať za ekvivalentné.

Analýza diskriminácie jednotlivých položiek podľa pohlavia ukázala, že žiadna položka neznevýhodňovala chlapcov ani dievčatá.

Ďalšie analýzy sa budú vzťahovať k položkám zástupného variantu 5178/5165³.

3.2 Súhrnné charakteristiky položiek

Z pohľadu hodnotenia testu MAT16 ako psychometrického nástroja prinášame súhrnné charakteristiky jednotlivých položiek vo forme tabuľky (Tab. 11), kde pri každej položke uvádzame šesť charakteristík psychometrickej kvality položky: obťažnosť, citlivosť, nedosiahnutosť, vynechanosť, neriešenosť a Point Biserial ako parameter distribučnej sily položky. Kritické hodnoty charakteristiky sú vyznačené farebne.

³ Označenie „forma“ v nasledujúcich obrázkoch je synonymom slova „variant“, zavedené je z technických dôvodov.

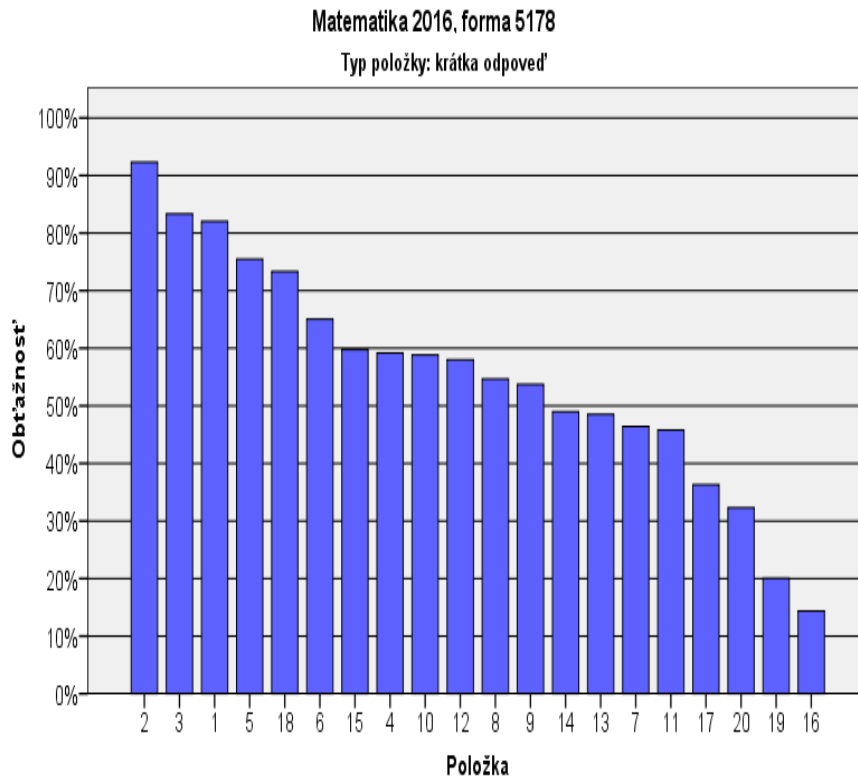
Tab. 11 Súhrnné charakteristiky položiek testu MAT16

Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Nedosiahnutosť	Vynechanosť	Neriešenosť	Point Biserial
1	82,0	32,2	,1	,2	,4	,25
2	92,3	18,4	,1	,3	,4	,21
3	83,3	38,2	,1	4,0	4,2	,31
4	59,2	77,0	,1	17,4	17,5	,51
5	75,5	64,2	,1	7,6	7,7	,45
6	65,0	74,0	,1	13,6	13,7	,49
7	46,4	74,0	,1	6,8	6,9	,46
8	54,7	86,1	,1	22,8	23,0	,56
9	53,7	85,4	,1	18,0	18,1	,55
10	58,8	72,5	,1	10,4	10,6	,45
11	45,8	67,0	,1	10,1	10,2	,41
12	58,0	70,4	,1	15,8	15,9	,46
13	48,5	69,3	,1	22,4	22,6	,44
14	49,0	66,9	,1	16,6	16,7	,41
15	59,8	57,5	,1	4,0	4,2	,34
16	14,4	43,6	,1	29,7	29,8	,39
17	36,3	70,8	,1	5,1	5,3	,45
18	73,3	55,4	,1	11,5	11,6	,40
19	20,0	43,4	,1	22,7	22,9	,33
20	32,3	68,2	,1	22,4	22,6	,45
21	44,3	63,7	,1	,6	,8	,40
22	60,3	60,5	,1	,3	,4	,39
23	54,2	57,1	,1	,3	,4	,34
24	35,1	62,7	,2	,7	,9	,40
25	45,9	57,5	,2	,3	,4	,34
26	61,5	70,0	,2	,4	,6	,45
27	61,8	73,2	,2	,2	,4	,48
28	35,7	52,4	,3	,9	1,2	,30
29	28,5	50,9	,3	,1	,4	,34
30	64,0	56,0	,3	,6	,9	,35

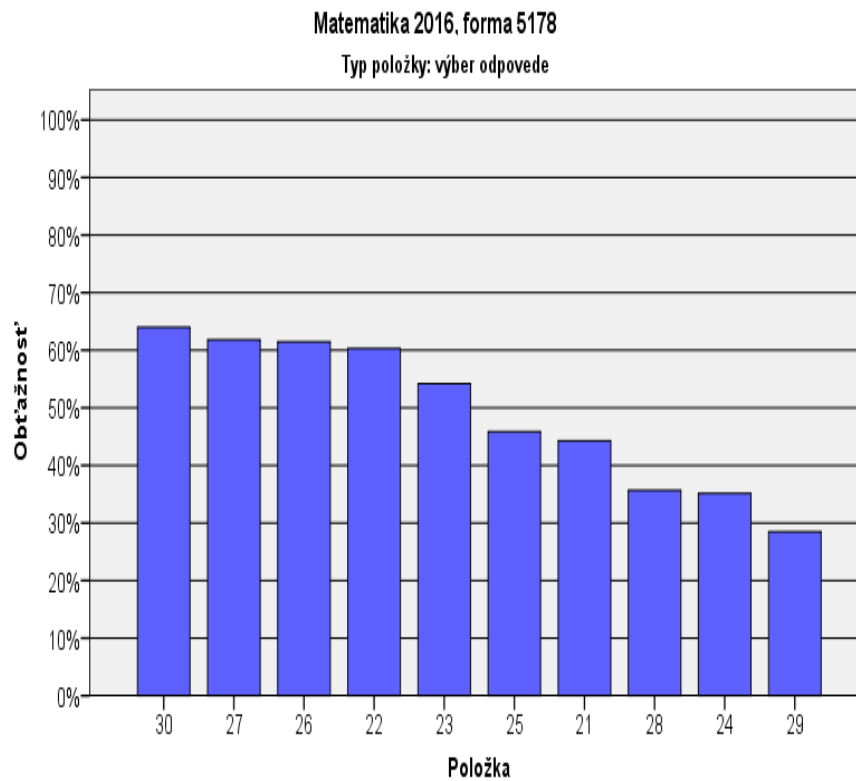
Môžeme konštatovať, že test MAT16 obsahoval 22 položiek s dobrými až výbornými psychometrickými vlastnosťami. Znížená kvalita ostatných 8 položiek nebola taká závažná, aby výrazne znížila celkovú kvalitu testu MAT16.

3.3 Obťažnosť položiek

Z pohľadu spektra obťažnosti položiek test MAT16 obsahoval viac veľmi ľahkých položiek ako veľmi ťažkých. V optimálnom rozsahu 40 – 60 % obťažnosti pre NR test bolo až 13 položiek. Rozdiely v obťažnosti položiek nespôsobovalo delenie na úlohy s otvorenou odpoveďou (ÚKO) a úlohy uzavretou odpoveďou (ÚVO).



Obr. 8 Obťažnosť položiek – úlohy s krátkou odpoveďou



Obr. 9 Obťažnosť položiek – úlohy s výberom odpovede

Test podľa štatistického vyhodnotenia obsahoval tri veľmi ľahké úlohy (č. 1, 2, 3), sedem ľahkých úloh (č. 5, 6, 18, 22, 26, 27 a 30), trinásť stredne obtiažných úloh (č. 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 21, 23, 25), päť obtiažných úloh (č. 17, 20, 24, 28, 29) a dve veľmi obtiažné úlohy (č. 16, 19).

3.4 Obtiažnosť položiek podľa náročnosti myšlienkového operácie

Tab. 12 Rozdelenie položiek testu MAT16 - 5178 podľa kognitívnych úrovní a ich priemernej úspešnosti

Kognitívna úroveň	Položky	Počet	Priemerná úspešnosť kognitívnej úrovne
Reprodukcia	1, 2, 4, 7	4	70,9
Transfer	3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30	22	53,1
Reflexia	16, 18, 23, 28	4	44,2

Priemerná úspešnosť podľa očakávania klesá od najnižšej kognitívnej úrovne – reprodukcie (70,9 %) cez vyššiu kognitívnu úroveň – transfer (53,1 %) až po najvyššiu kognitívnu úroveň – reflexia (44,2 %).

3.5 Obtiažnosť položiek podľa druhu školy

Úroveň vecnej významnosti rozdielov obtiažností podľa druhu školy uvádza Tab. 13.

Tab. 13 Obťažnosť položiek MAT16 – 5178 podľa druhu školy a vecná významnosť rozdielov

Položka	Obťažnosť GYM	Obťažnosť SOŠ a konzervatóriá	Vecná významnosť
1	85,2	72,2	-,146
2	94,0	87,1	-,112
3	86,6	73,4	-,152
4	67,8	32,8	-,307
5	84,1	49,2	-,350
6	72,4	42,6	-,269
7	54,4	22,0	-,280
8	65,3	22,2	-,374
9	62,9	25,8	-,321
10	67,6	32,0	-,312
11	50,4	31,6	-,163
12	64,2	39,2	-,218
13	56,2	25,0	-,269
14	53,2	36,1	-,147
15	64,4	45,7	-,164
16	18,0	3,2	-,183
17	42,8	16,5	-,235
18	77,6	60,2	-,170
19	24,0	8,0	-,171
20	39,0	11,8	-,251
21	51,5	22,3	-,253
22	68,5	35,2	-,294
23	59,4	38,4	-,182
24	39,0	23,2	-,143
25	51,6	28,2	-,203
26	71,0	32,3	-,343
27	70,2	36,3	-,301
28	40,9	19,7	-,191
29	33,2	14,1	-,182
30	69,4	47,5	-,197

Všetky položky testu MAT16 boli pre žiakov SOŠ obťažnejšie ako pre žiakov GYM. Na úrovni strednej vecnej významnosti boli rozdiely v siedmich úlohách, a to v úlohách č. 4, 5, 8, 9, 10, 26 a 27. Na úrovni miernej vecnej významnosti boli rozdiely v deviatich úlohách, a to v úlohách č. 6, 7, 12, 13, 17, 20, 21, 22, 25. V ostatných úlohách boli rozdiely na úrovni veľmi miernej v prospech žiakov gymnázií.

3.6 Obťažnosť položiek podľa pohlavia

Vecná významnosť rozdielov obťažností položiek podľa pohlavia bola zanedbateľná. Ako vidíme v Tab. 14, najvýraznejší rozdiel bol v úlohách č. 14 a 11 v prospech chlapcov, a ani ten nebol vecne významný.

Chlapci dosiahli vyššiu priemernú úspešnosť ako dievčatá v devätnástich položkách, v deviatich položkách boli úspešnejšie dievčatá a v dvoch položkách boli úspešnosti rovnaké, veľkosť spomínaných rozdielov však bola zanedbateľná.

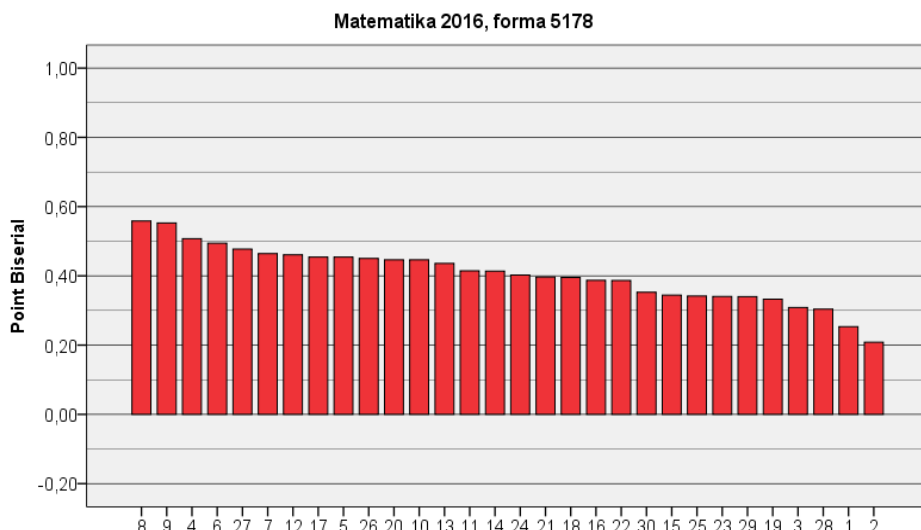
Tab. 14 Obťažnosť položiek MAT16 – 5178 podľa pohlavia a vecná významnosť rozdielov

Položka	Obťažnosť chlapci	Obťažnosť dievčatá	Vecná významnosť
1	81,8	82,5	,008
2	92,5	92,0	-,009
3	83,9	82,3	-,019
4	60,0	57,5	-,025
5	74,6	77,2	,029
6	67,0	61,3	-,056
7	46,0	47,1	,010
8	53,3	57,2	,037
9	52,7	55,7	,029
10	58,9	58,7	-,002
11	48,6	40,4	-,079
12	58,0	58,0	,000
13	48,2	49,2	,010
14	52,2	42,8	-,089
15	58,7	61,8	,031
16	14,9	13,4	-,021
17	36,6	35,9	-,007
18	74,3	71,5	-,030
19	20,2	19,7	-,005
20	32,8	31,4	-,015
21	44,3	44,3	,000
22	58,7	63,4	,045
23	55,8	51,1	-,045
24	37,1	31,3	-,058
25	47,1	43,4	-,035
26	59,7	64,9	,051
27	62,0	61,5	-,004
28	35,8	35,4	-,004
29	29,8	25,9	-,042
30	64,2	63,6	-,006

3.7 Korelácia položiek so zvyškom testu

Iba dve položky testu MAT16 (č. 1 a 2) dosiahli hodnotu medzipoložkovej korelácie *P. Bis.* nižšiu ako 0,30. Ostatné položky dosiahli vyhovujúcu hodnotu *P. Bis.* vyššiu ako 0,30. Najvyššiu hodnotu *P. Bis.* dosiahli položky č. 8 a 9 (0,56, resp. 0,55).

Znamená to, že test bol reliabilný a vnútorne konzistentný, položky medzi sebou korelovali a merali rovnakú vlastnosť. Správne odpovede na položky s najvyššou hodnotou *P. Bis.* uvádzali väčšinou žiaci v teste celkove úspešní a naopak, úspešnosť žiaka v týchto položkách podmieňovala celkovú úspešnosť žiaka v teste.



Obr. 10 Korelácia položiek so zvyškom testu – Point Biserial

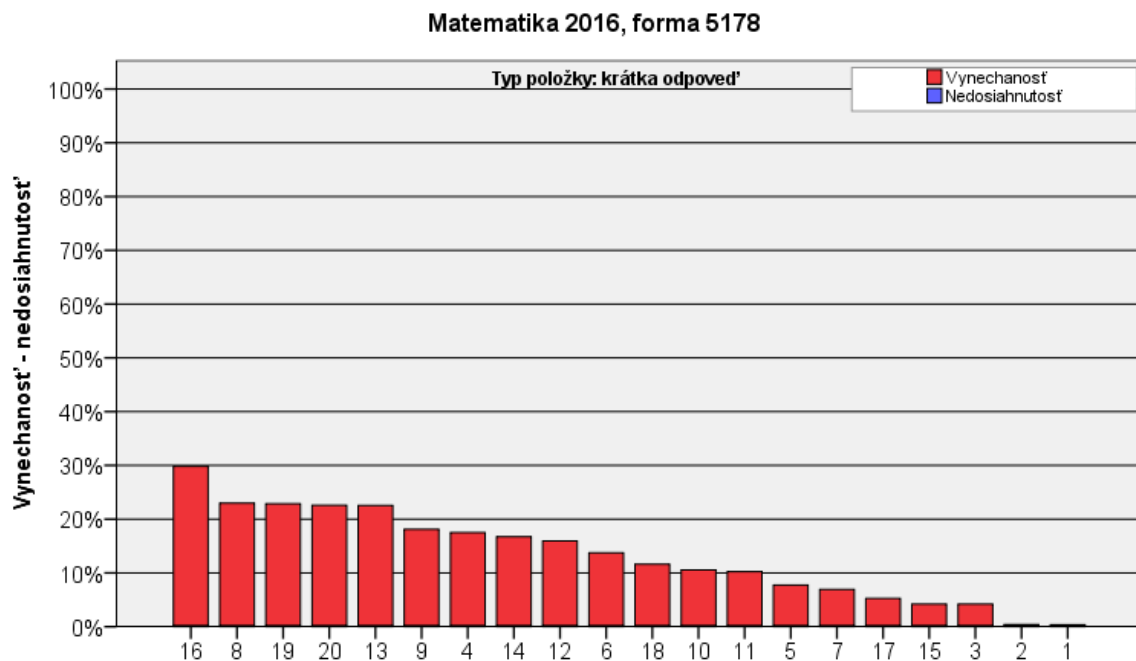
3.8 Distribúcia úspešností a citlivosť položiek

Grafy distribúcie úspešností žiackych odpovedí niektorých položiek podľa výkonnostných skupín sú zobrazené v časti 4. 2 *Obťažnosť položiek podľa tematického celku*.

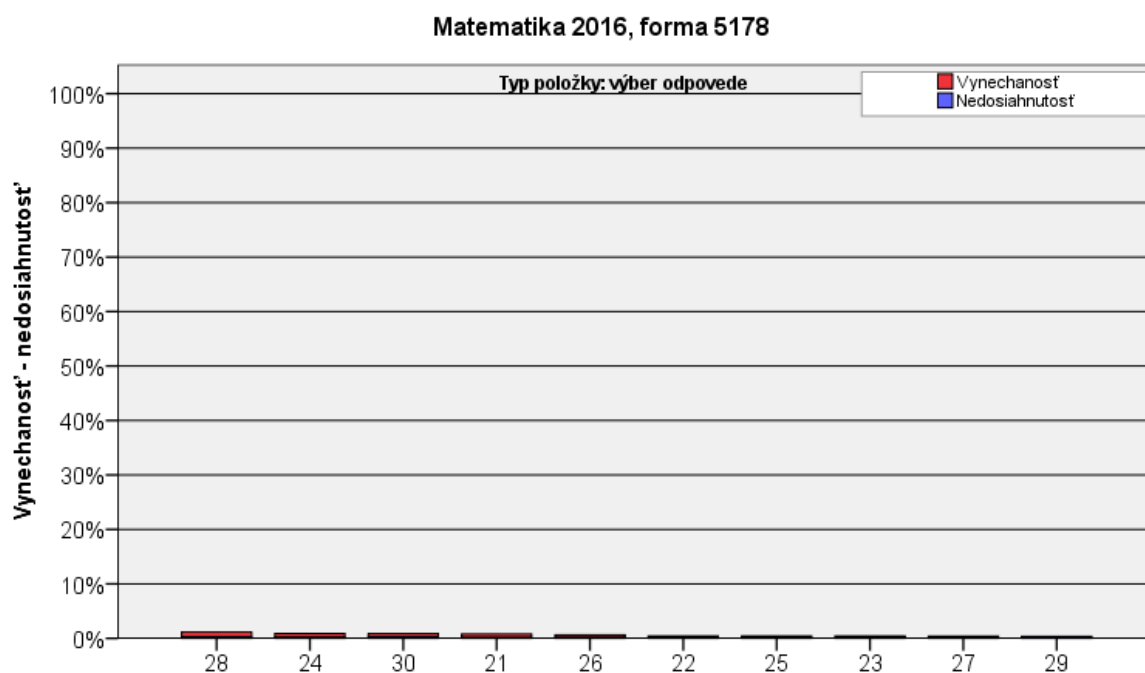
Iba jedna položka (č. 2) mala nižšiu citlivosť ako je požadovaných 30 %. Táto položka mala citlivosť 18,4 %. Nižšia citlivosť bola spôsobená tým, že úloha bola pre žiakov veľmi ľahká (úspešnosť 92,3 %). Ostatné úlohy mali požadovanú citlivosť vyššiu ako 30 %. Najvyššiu citlivosť mali úlohy č. 8 a 9 (citlivosť 86,1 %, resp. 85,4 %)

3.9 Neriešenosť položiek

Pri neriešenosťi položiek prihliadame na to, či je položka otvorená alebo uzavretá. V prípade dvadsiatich položiek s otvorenou odpoveďou neriešenosť položiek testu MAT16 sa pohybovala od veľmi nízkej, blízkej nule (dve položky) až po kritickú v položke 16, ktorú neriešilo takmer 30 % žiakov. Vyššiu neriešenosť ako 20 % mali položky 8, 13, 19, 20. Neriešenosť položiek s výberom odpovede – teda uzavretých – je takmer nulová.



Obr. 11 Neriešenosť otvorených položiek



Obr. 12 Neriešenosť uzavretých položiek

3.10 Obtťažnosť položiek podľa tematického celku

V nasledujúcej tabuľke uvádzame rozdelenie úloh podľa tematických celkov. Úlohy, ktorých riešenie si vyžadovalo využitie poznatkov z viacerých tematických celkov, sme zaradili do tematického celku, ktorého poznatky boli rozhodujúce pre úspešné vyriešenie úlohy.

Tab. 15 Rozdelenie položiek testu MAT16 – 5178 podľa tematického celku

Tematický celok	Poradové čísla položiek		Počet	Úspešnosť
Základy matematiky	ÚKO	1, 2, 12, 15,	7	61,8
	ÚVO	22, 25, 29		
Funkcie	ÚKO	4, 6, 8, 9, 11	7	52,2
	ÚVO	21, 24		
Planimetria	ÚKO	3, 7, 10, 13, 14	7	58,8
	ÚVO	23, 26		
Stereometria	ÚKO	16, 18, 20	5	43,8
	ÚVO	27, 28		
Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika	ÚKO	5, 17, 19	4	49,9
	ÚVO	30		

Najvyššiu priemernú úspešnosť žiaci dosiahli v tematickom celku Základy matematiky (61,8 %), nasledujú Planimetria (58,8 %), Funkcie (52,2 %), Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika (49,9 %) a najnižšiu úspešnosť v tematickom celku Stereometria (43,8 %).

Pri porovnávaní úspešnosti treba brať do úvahy aj počet úloh v jednotlivých oblastiach a ich prípadné prekryvanie sa s ostatnými tematickými oblasťami. V žiadnom prípade nemôžeme konštatovať, že žiaci ovládajú tieto tematické celky s uvedenou úspešnosťou vzhľadom na nízky a rozdielny počet položiek v jednotlivých tematických celkoch a vzhľadom na charakter testu NR.

3.10.1 Základy matematiky

Priemerná úspešnosť 61,8 % (GYM 65,5 %, ostatné SŠ 47,3 %).

Základy matematiky testovalo 7 úloh (4 ÚKO a 3 ÚVO). Dve z týchto úloh mali testovať myšlienkové operácie reprodukcia (č. 1 a 2) a ostatné úlohy transfer (č. 12, 15, 22, 25 a 29). Dve položky (č. 1 a 2) patrili medzi veľmi ľahké (úspešnosť 82,0 %, resp. 92,3 %), úloha č. 22 patrila medzi ľahké, tri úlohy (č. 12, 15 a 25) medzi stredne obtážne a úloha č. 29 medzi

obťažné. Okrem položky č. 2 všetky vyhovujúco rozlíšili žiakov jednotlivých výkonnostných skupín.

Úloha č. 2:

Istý televízny kanál vysiela filmy bez reklamných prerušení. Na informačnej stránke televízie môžeme získať o vysiellanom filme tieto informácie: začiatok filmu, koniec filmu, aká časť filmu už bola odvysielaná. Vypočítajte, koľko minút bude ešte trvať film, ak vidíme tieto informácie:

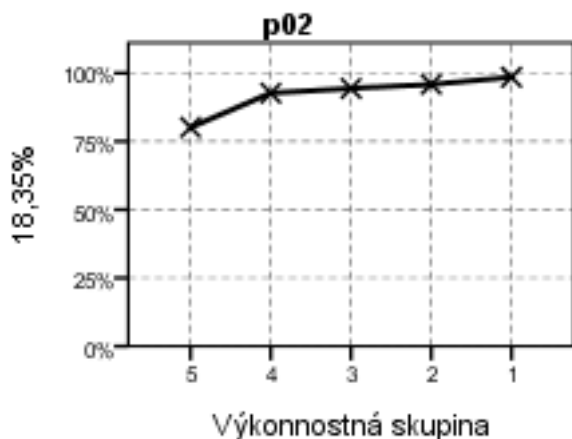
Začiatok filmu: 20 : 10

Koniec filmu: 21 : 31

Odvysielaná časť:



Správna odpoveď je: **18**



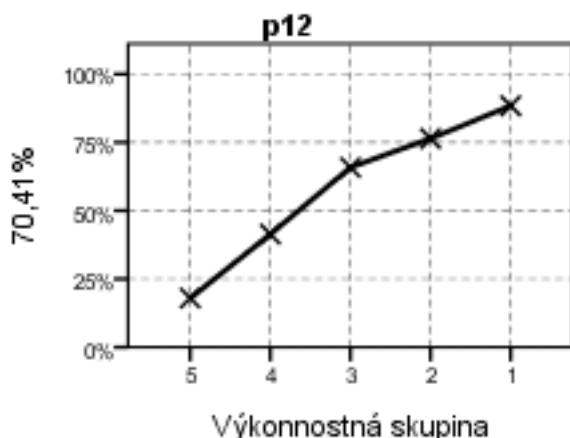
Obr. 13 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

Úloha bola najľahšou v rámci celého testu MAT16, jej vysoká celková úspešnosť (92,3 %) spôsobila, že mala ako jediná nedostatočnú citlivosť (iba 18,4 %). Pre gymnazistov aj pre ostatných stredoškolákov bola veľmi ľahká (úspešnosť 94,0 %, resp. 87,1 %).

Úloha č. 12

Číslo 110 chceme rozdeliť na 3 sčítance tak, aby prvý a druhý boli v pomere 4 : 5 a tretí s prvým v pomere 7 : 3. Vypočítajte najmenší zo sčítancov.

Správna odpoveď je: **24**

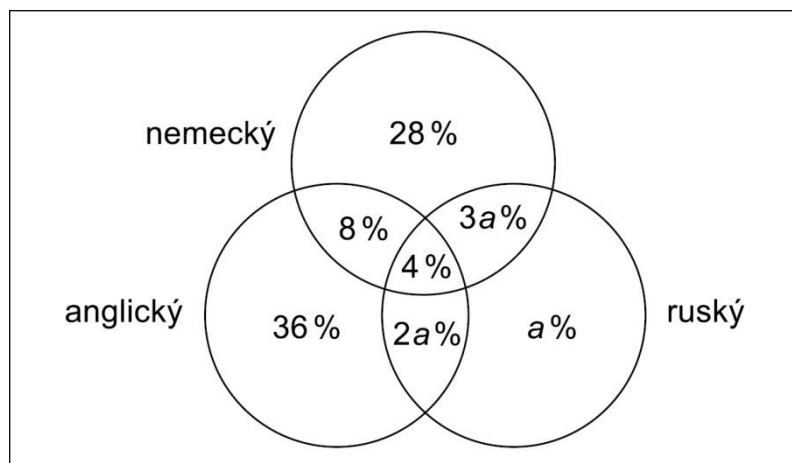


Obr. 14 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

Úloha mala výbornú rozlišovaciu schopnosť (70,4 %), dobre rozlíšila všetky výkonnostné skupiny, výraznejšie rozlíšila tri najmenej úspešné. Úloha patrila k stredne obťažným (58,0 %). Pre gymnazistov bola ľahká, pre ostatných stredoškóľákov obťažná (úspešnosť 64,2 %, resp. 39,2 %).

Úloha č. 22

V škole každý žiak študuje aspoň jeden cudzí jazyk zo skupiny: anglický, nemecký a ruský. Percentuálne rozloženie žiakov vidíme na Vennovom diagrame. Len nemecký jazyk študuje 56 žiakov. Koľko žiakov študuje anglický jazyk?

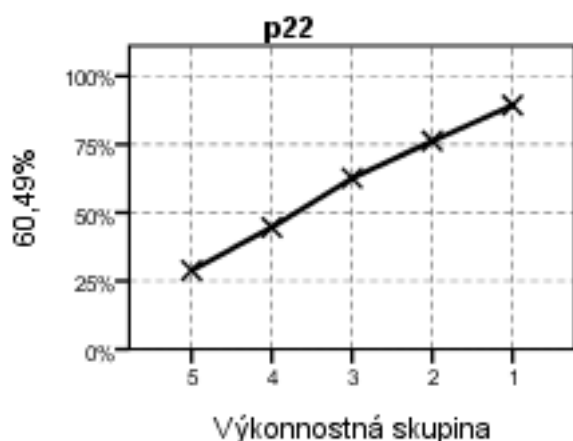


- (A) 72
- (B) 96
- (C) 112
- (D) 100
- (E) 200

Tab. 16 Analýza distraktorov úlohy č. 22 – s výberom odpovede

		A22	B22	C22	D22	E22	X22
1	P. Bis.	-,24	-,20	,39	-,10	-,06	-,10
2	p	,24	,06	,60	,08	,01	,00
3	N	628,00	171,00	1611,00	214,00	35,00	12,00

Z tabuľky vyplýva, že správnu odpoveď C si volil najvyšší počet žiakov. Hodnota P. Bis. (0,39) pri tejto odpovedi je vyhovujúca. Hodnoty P. Bis. pri distraktoroch sú záporné, volili si ich teda najmä žiaci, ktorí boli v teste menej úspešní.



Obr. 15 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

Obťažnosť úlohy (60,3 %) bola na rozhraní ľahkej a stredne obťažnej, rovnomerne rozlíšila žiakov všetkých výkonnostných skupín (citlivosť 60,5 %). Žiaci poslednej výkonnostnej skupiny dosiahli úspešnosť iba 25 %, čo predstavuje úroveň hádania, naopak žiaci prvej výkonnostnej skupiny úspešnosť okolo 85 %. Pre gymnazistov bola úloha ľahká (68,5 %), pre ostatných stredoškolákov obťažná (35,2 %).

3.10.2 Funkcie

Priemerná úspešnosť 52,2 % (GYM 60,2 %, ostatné SŠ 30,7 %).

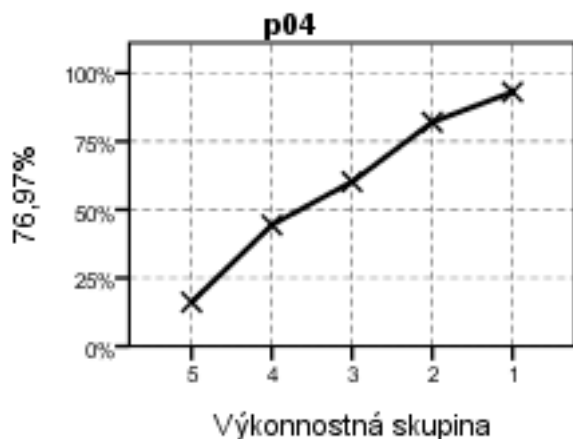
Funkcie testovalo 7 úloh (5 ÚKO a 2 ÚVO). Jedna z týchto úloh mala testovať myšlienkové operácie reprodukcia (č. 4) a ostatné úlohy transfer (č. 6, 8, 9, 11, 21 a 24). Jedna položka (č. 6) patrila medzi ľahké (úspešnosť 65,0 %), päť úloh (č. 4, 8, 9, 11 a 21) patrilo medzi

stredne obtiažné a jedna úloha (č. 24) medzi obtiažné (úspešnosť 35,1 %). Všetky položky vyhovujúco rozlišovali žiakov jednotlivých výkonnostných skupín.

Úloha č. 4:

Riešte rovnicu $\left(\frac{1}{3}\right)^x = 20$.

Správna odpoveď je: - 2,73



Obr. 16 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

Úloha mala jednu z najvyšších citlivostí (77,0 %), výborne rozlíšila všetky výkonnostné skupiny. Úspešnosť najmenej úspešnej výkonnostnej skupiny bola okolo 20 % a úspešnosť najviac úspešnej výkonnostnej skupiny sa blížila k 100 %. Vysoká hodnota P. Bis. (0,51) svedčí o tom, že správne túto úlohu riešili v prevažnej miere žiaci v teste úspešní. Úloha patrila k stredne obtiažným (59,2 %). Pre gymnazistov bola ľahká, pre ostatných stredoškolákov obtiažná (úspešnosť 67,8 %, resp. 32,8 %).

Úloha č. 8:

Vypočítajte obsah trojuholníka, ktorého vrcholy sú priesečníky funkcie $y = 1 - \frac{1}{x+2}$ so súradnicovými osami a bod $[0; 0]$.

Správna odpoveď je: 0,25



Obr. 17 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

Úloha mala najvyššiu citlivosť zo všetkých úloh testu (86,1 %). Vynikajúco rozlíšila všetky výkonnostné skupiny. Úspešnosť najmenej úspešnej výkonnostnej skupiny bola okolo 5 %, naopak najviac úspešná skupina mala úspešnosť okolo 95 %. Úloha mala aj najvyšší P. Bis. (0,56). Položku správne riešili prevažne žiaci v teste úspešní. Úloha patrila k stredne obťažným (54,7 %). Pre gymnazistov bola ľahká (65,3 %), pre ostatných stredoškolákov obťažná (22,2 %).

Úloha č. 24:

Daná je funkcia $f(x) = \frac{2 \cdot |x|}{x}$. Nájdite jej obor hodnôt.

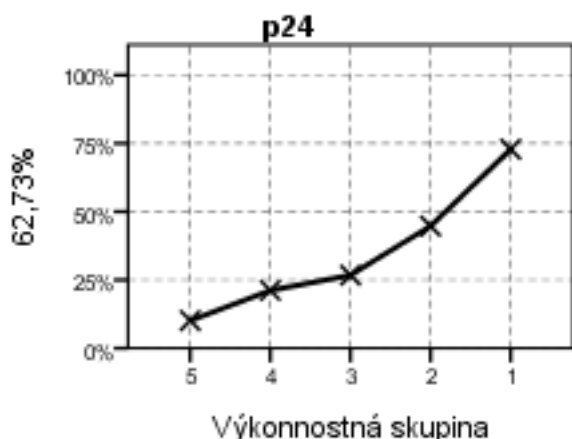
- (A) $H(f) = R$
 (B) $H(f) = R - \{0\}$
 (C) $H(f) = \{2; 0; -2\}$
 (D) $H(f) = \langle -2; 2 \rangle$
 (E) $H(f) = \{2; -2\}$

Tab. 17 Analýza distraktorov úlohy č. 24 – s výberom odpovede

		A24	B24	C24	D24	E24	X24
1	P. Bis.	-,14	-,12	-,13	-,18	,40	-,08
2	p	,08	,39	,06	,12	,35	,01
3	N	203,00	1039,00	152,00	314,00	938,00	25,00

Z tabuľky vyplýva, že správnu odpoveď E si nevolil najvyšší počet žiakov. Vyšší počet žiakov si volil distraktor B. Kladná hodnota P. Bis. (0,40) pri distraktore E a záporné hodnoty tohto

parametra pri ostatných distraktoroch však napovedajú, že správnu hodnotu si volili prevažne žiaci v teste úspešní a ostatné distraktory žiaci v teste menej úspešní.



Obr. 18 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

Úloha mala vyhovujúcu rozlišovaciu schopnosť (62,7 %). Výrazne rozlíšila hlavne dve najúspešnejšie výkonnostné skupiny. Úloha patrila medzi obťažné (35,1 %). Pre gymnazistov aj pre ostatných stredoškolákov bola obťažná (39,0 %, resp. 23,2 %).

3.10.3 Planimetria

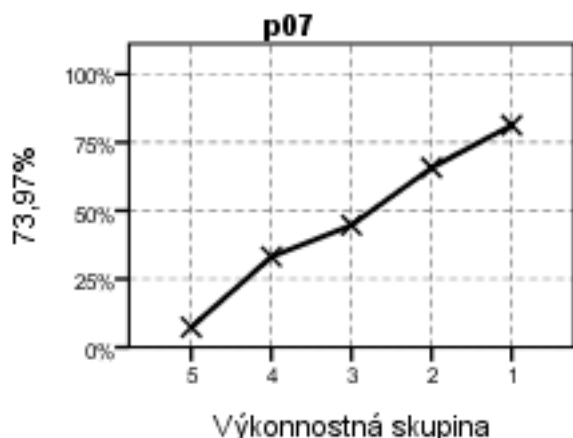
Priemerná úspešnosť 58,8 % (GYM 65,4 %, ostatné SŠ 38,5 %).

Planimetriu testovalo 7 úloh (5 ÚKO a 2 ÚVO). Jedna z týchto úloh mala testovať myšlienkovú operáciu reprodukcia (č. 7), päť úloh transfer (č. 3, 10, 13, 14, 26) a jedna reflexiu (č. 23). Jedna položka (č. 3) patrila medzi veľmi ľahké (úspešnosť 83,3 %), jedna (č. 26) bola ľahká (úspešnosť 61,5 %) a päť úloh (č. 7, 10, 13, 14 a 23) patrilo medzi stredne obťažné. Všetky položky vyhovujúco rozlíšili žiakov jednotlivých výkonnostných skupín a mali vhodný P. Bis.

Úloha č. 7:

Daný je trojuholník ABC, ktorý má strany dlhé 7 cm, 6 cm, 9 cm. Vypočítajte kosínus jeho najmenšieho vnútorného uhla.

Správna odpoveď je: **0,75**



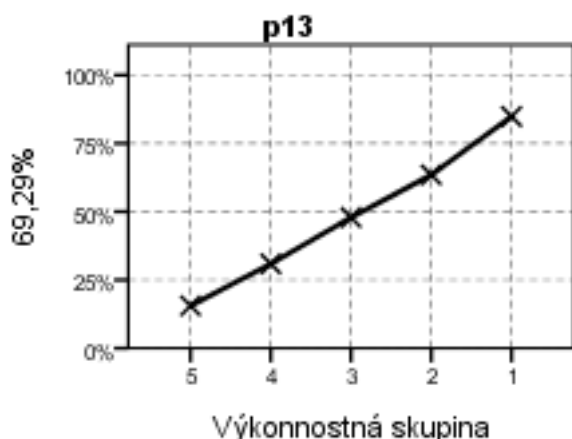
Obr. 19 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

Úloha mala vysokú citlivosť (74,0 %). Výrazne rozlíšila všetky výkonnostné skupiny. Úspešnosť najmenej úspešnej výkonnostnej skupiny bola okolo 5 %, naopak najúspešnejšia výkonnostná skupina mala úspešnosť okolo 80 %. Úloha mala vyhovujúci P. Bis. (0,46). Úlohu správne riešili prevažne žiaci v teste úspešní a patrila k stredne obťažným (46,4 %). Pre gymnazistov bola stredne obťažná (54,4 %), pre ostatných stredoškolákov obťažná (22,0 %).

Úloha č. 13:

Základňa lichobežníka má dĺžku 10 cm. Všetky jeho ostatné strany majú rovnakú dĺžku. Jeden z jeho vnútorných uhlov má veľkosť 60° . Určte v centimetroch obvod lichobežníka.

Správna odpoveď je: **25**



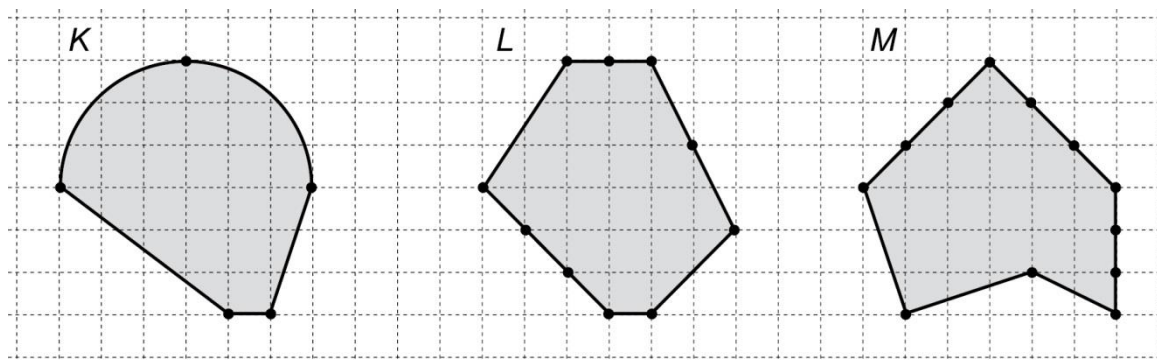
Obr. 20 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

Úloha mala výbornú citlivosť (69,3 %). Rovnomerne rozlíšila všetky výkonnostné skupiny. Úspešnosť najmenej úspešnej výkonnostnej skupiny bola okolo 20 %, naopak

najúspešnejšia výkonnostná skupina dosiahla úspešnosť okolo 80 %. Úloha mala vyhovujúci P. Bis. (0,44) a správne ju riešili prevažne žiaci v teste úspešní. Položka patrila k stredne obťažným (48,5 %). Pre gymnazistov bola stredne obťažná (56, 2 %), pre ostatných stredoškolákov obťažná (25,0 %).

Úloha č. 23:

Zoradte rovinné útvary K , L , M (pozrite obrázok) podľa veľkosti ich obsahov.



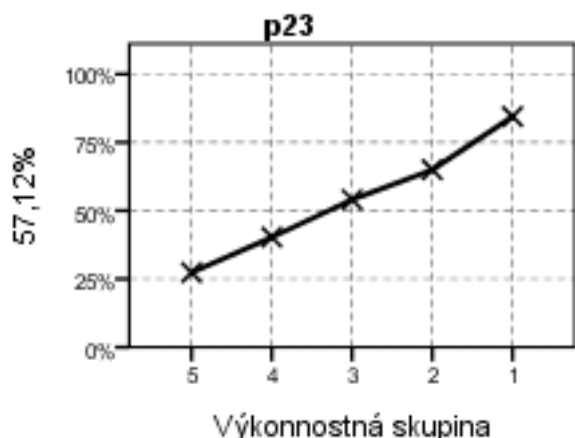
Poradie útvarov podľa veľkosti obsahov je:

- (A) $S_K < S_L < S_M$
- (B) $S_K < S_M < S_L$
- (C) $S_L < S_K < S_M$
- (D) $S_L < S_M < S_K$
- (E) $S_M < S_K < S_L$

Tab. 18 Analýza distraktorov úlohy č. 23 – s výberom odpovede

		A23	B23	C23	D23	E23	X23
1	P. Bis.	-,14	-,10	-,14	,34	-,14	-,08
2	p	,15	,12	,10	,54	,08	,00
3	N	407,00	316,00	276,00	1448,00	211,00	13,00

Z tabuľky vyplýva, že správnu odpoveď D si volil najvyšší počet žiakov. Ostatné distraktory boli volené rovnomerne, čo vypovedá o ich dobrej voľbe. Kladná hodnota P. Bis. (0,34) je iba pri správnej odpovedi. Pri distraktoroch boli záporné hodnoty tohto parametra, z čoho vyplýva, že správnu odpoveď volili prevažne žiaci v teste úspešní a distraktory žiaci v teste menej úspešní.



Obr. 21 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

Úloha mala vyhovujúcu rozlišovaciu schopnosť (57,1 %). Rovnomerne rozlíšila všetky výkonnostné skupiny. Položka patrila medzi stredne obťažné (54,2 %). Pre gymnazistov bola stredne obťažná (59,4 %), pre ostatných stredoškolákov obťažná (38,4 %).

3.10.4 Stereometria

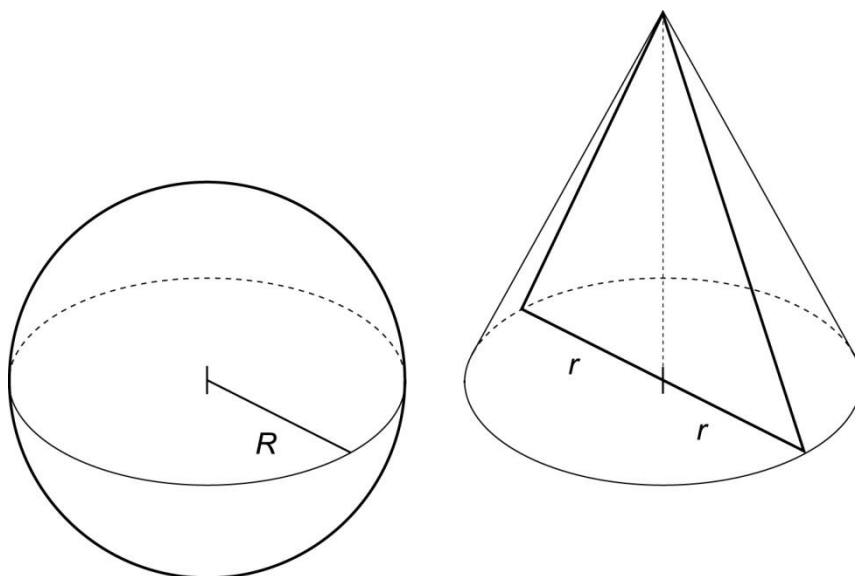
Priemerná úspešnosť 43,8 % (GYM 51,7 %, ostatné SŠ 28,0 %).

Stereometriu testovalo 5 úloh (3 ÚKO a 2 ÚVO). Dve z týchto úloh mali testovať myšlienkové operácie transfer (č. 20, 27) a až tri úlohy reflexiu (č. 16, 18 a 28). Dve položky (č. 18 a 27) patrili medzi ľahké (úspešnosť 73,3 %, resp. 61,8 %), dve úlohy (č. 20 a 28) boli obťažné (úspešnosť 32,3 %, resp. 35,7 %). Úloha č. 16 bola veľmi obťažná a mala najnižšiu úspešnosť z celého testu MAT16 (14,4 %). Všetky položky vyhovujúco rozlíšili žiakov jednotlivých výkonnostných skupín a mali vhodný P. Bis.

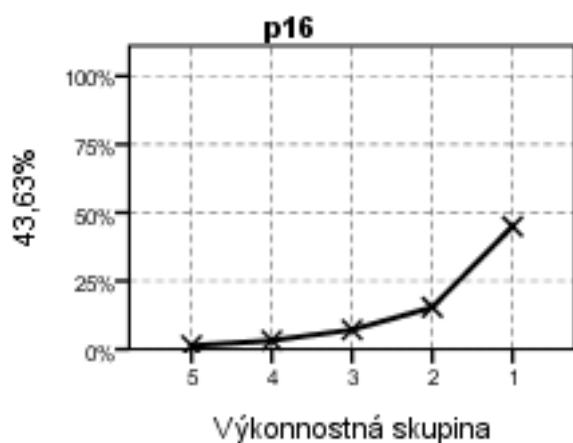
Úloha č. 16:

Povrch gule s polomerom R tvorí 25 % povrchu rovnostranného kužeľa s polomerom podstavy r . Určte pomer polomeru gule R a polomeru podstavy kužeľa r .

(Rovnostranný kužeľ je kužeľ, ktorého rez prechádzajúci vrcholom kužeľa a stredom podstavy je rovnostranný trojuholník.)



Správna odpoveď: **0,43**



Obr. 22 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

Úloha mala vyhovujúcu rozlišovaciu schopnosť (43,6 %). Bola dôležitá pre rozlíšenie najúspešnejších žiakov. Úloha patrila medzi veľmi obťažné (úspešnosť 14,4 % najnižšia v celom teste). Aj pre gymnazistov bola veľmi obťažná (18,0 %), pre ostatných stredoškolákov bola extrémne obťažná (3,2 %). Úloha mala aj najvyššiu neriešenosť (29,7 %).

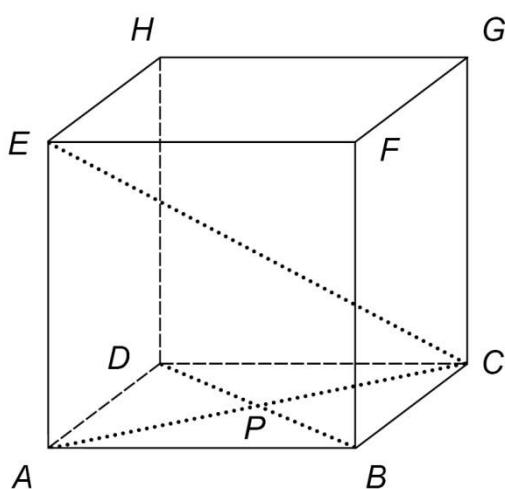
Úloha č. 28:

Daná je kocka $ABCDEFGH$ s hranou dĺžky 4 cm. Vypočítajte v centimetroch vzdialenosť bodu P , ktorý je v strede steny $ABCD$, od telesovej uhlopriečky EC (pozrite obrázok).

(A) 1

(B) $\frac{2\sqrt{6}}{3}$ (C) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (D) $\frac{2\sqrt{2}}{3}$

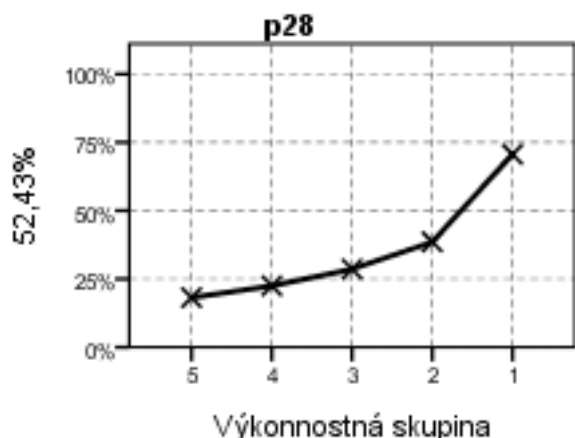
(E) 2



Tab. 19 Analýza distraktorov úlohy č. 28 – s výberom odpovede

		A28	B28	C28	D28	E28	X28
1	P. Bis.	-,06	,30	-,10	-,13	-,12	-,08
2	p	,04	,36	,05	,12	,42	,01
3	N	104,00	953,00	145,00	316,00	1121,00	32,00

Z tabuľky vyplýva, že správnu odpoveď B si nevolil najväčší počet žiakov. Väčší počet žiakov si volil distraktor E. Kladný P. Bis. pri správnej odpovedi (0,30) a záporný (-0,12) pri distraktore E dokazujú, že správnu odpoveď si volili hlavne žiaci v teste úspešnejší a distraktor E hlavne žiaci v teste menej úspešní.



Obr. 23 Distribúcia úspešnosti a citlivosť

Úloha mala vyhovujúcu rozlišovaciu schopnosť (52,4 %). Bola dôležitá pre rozlíšenie najúspešnejšej výkonnostnej skupiny. Úloha patrila medzi obťažné (úspešnosť 35,7 %). Pre gymnazistov bola stredne obťažná (40,9 %), pre ostatných stredoškóľakov až veľmi obťažná (19,7 %).

3.10.5 Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika

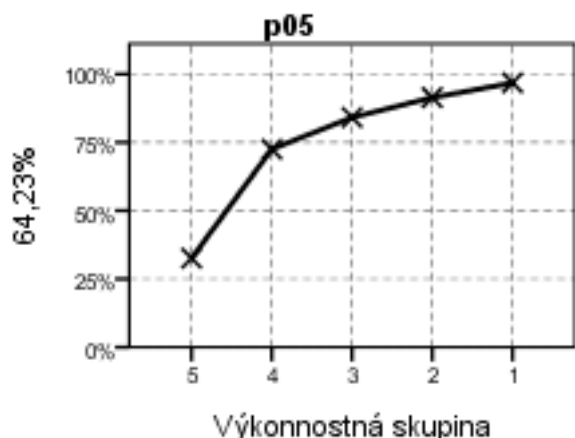
Priemerná úspešnosť 49,9 % (GYM 56,2 %, ostatné SŠ 32,3 %).

Tematický celok **Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika** testovali 4 úlohy (3 ÚKO a 1 ÚVO). Všetky úlohy z tohto tematického celku mali testovať myšlienkové operácie transfer. Dve položky (č. 5 a 30) patrili medzi ľahké (úspešnosť 75,5 %, resp. 64,0 %), jedna úloha (č. 17) bola obťažná (úspešnosť 36,3 %), jedna (č. 19) bola na rozhraní medzi obťažnou a veľmi obťažnou úlohou (úspešnosť 20,0 %). Všetky položky vyhovujúco rozlíšili žiakov jednotlivých výkonnostných skupín a mali vhodný P. Bis.

Úloha č. 5:

Žiaci písali test z matematiky. Priemerný počet nimi získaných bodov bol 64. Ďalší žiak dodatočne napísal tento test na 80 bodov. Keby jeho výsledok učiteľ pripojil k pôvodným, celkový priemer všetkých žiakov by bol 65. Koľko žiakov pôvodne písalo test?

Správna odpoveď: **15**

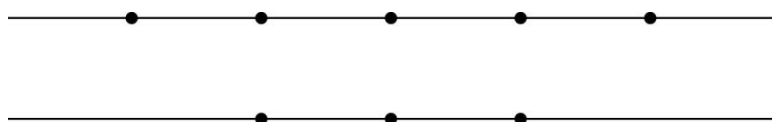


Obr. 24 Distribúcia úspešnosti a citlivost'

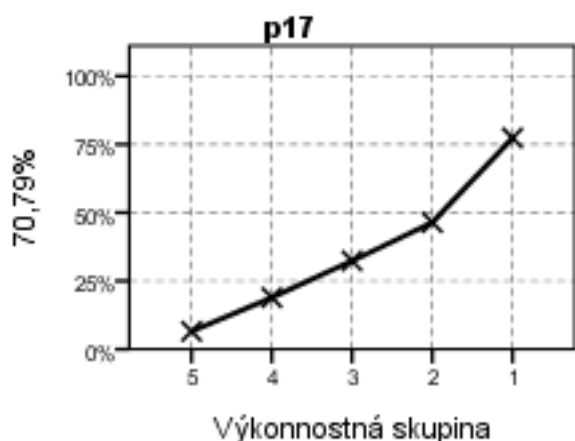
Úloha mala vyhovujúcu rozlišovaciu schopnosť (64,2 %). Bola dôležitá pre rozlíšenie najmenej úspešných žiakov. Úloha patrila medzi ľahké (úspešnosť 75,5 %). Pre gymnazistov bola veľmi ľahká (84,1 %), pre ostatných stredoškolákov bola stredne ťažná (49,2 %).

Úloha č. 17:

Na jednej z dvoch rovnobežných priamok sme vyznačili päť bodov a na druhej tri body. Určte počet trojuholníkov, ktorých tri vrcholy sú niektoré z 8 vyznačených bodov.



Správna odpoveď: 45



Obr. 25 Distribúcia úspešnosti a citlivost'

Úloha mala výbornú rozlišovaciu schopnosť (70,8 %). Dobre rozlišovala všetky výkonnostné skupiny, ale najdôležitejšia bola pre rozlíšenie najúspešnejšej výkonnostnej skupiny. Úloha patrila medzi ťažké (úspešnosť 36,3 %). Pre gymnazistov bola stredne ťažná (42,8 %), pre ostatných stredoškóľákov bola veľmi ťažná (16,5 %).

4 Záver a odporúčania do praxe

Na vyhodnotenie výsledkov testu riadneho termínu externej časti maturitnej skúšky z matematiky sa môžeme pozeráť z hľadiska kvality výkonu žiakov, ako aj z hľadiska kvality meracieho nástroja – testu, pričom tieto dva aspekty sú navzájom prepojené. Môžeme konštatovať, že test MAT16 bol primerane náročný z hľadiska pripravenosti tohtoročných maturantov.

Test riešilo **6 068** maturantov. Test MAT16 riešilo **87,3 %** žiakov papierovou formou, jej elektronickú adaptáciu riešilo **12,7 %** žiakov. V rozdelení podľa druhu školy boli žiaci gymnázií zastúpení **73,8 %**, z nich dobrovoľnú maturitu z matematiky absolvovalo **6 %** žiakov z počtu zúčastnených gymnazistov. Medzi žiakmi ostatných stredných škôl nebol žiaden žiak z konzervatória, všetci sa vzdelávali na stredných odborných školách. Počet žiakov v jednotlivých krajoch nebol príliš rozdielny. Podľa zriaďovateľa tradične významne viac žiakov bolo zo štátnych škôl, **87,7 %**, žiaci cirkevných tvorili **9,1 %** a súkromných škôl iba **3,2 %** z celkového počtu maturantov z matematiky. Takmer polovica maturantov bola zo škôl s celkovým počtom žiakov väčším ako 300 a menším ako 600. Podiel chlapcov a dievčat bol približne **2 : 1**.

Priemerná úspešnosť celého súboru bola **54,3 %**. Ukázalo sa, že priemerné výkony žiakov podľa krajov boli porovnateľné. Rozdiely v priemerných výkonoch žiakov delených podľa zriaďovateľa školy sú v posledných rokoch zanedbateľné. Z hľadiska druhu školy bol výkon žiakov gymnázií opäť stredne vecne významne lepší ako výkon žiakov stredných odborných škôl. Gymnazisti boli vo všetkých oblastiach testu lepší ako žiaci stredných odborných škôl. Treba poznamenať, že k stabilne nižšiemu priemernému výkonu žiakov zo stredných odborných škôl oproti žiakom z gymnázií okrem odbornej študijnej orientácie a intenzite vyučovania matematiky môže prispievať aj dobrovoľná forma skúšky. Výsledky žiakov podľa veľkosti školy alebo veľkosti sídla školy boli porovnateľné. V porovnaní úspešnosti podľa pohlavia sme nezaznamenali štatisticky významný rozdiel. Rozdiely v úspešnosti chlapcov a dievčat sa nepotvrdili ani v jednotlivých oblastiach testu. Celkovo bol test z rodového hľadiska náročnosti položiek dobre vyvážený. Priemerné úspešnosti žiakov, ktorým bol test administrovaný papierovou a elektronickou formou, boli porovnateľné. Dosiahnuté priemerné úspešnosti žiakov zodpovedali širokospektrálnej populácii, ktorá test riešila.

V záujme nezávislosti riešenia testu boli vytvorené dva varianty testu, ktoré boli zo všetkých skúmaných hľadísk ekvivalentné. Základné charakteristiky testu nepoukazovali na závažné neštandardné vybočenia. O dobrej kvalite testu vypovedajú sledované psychometrické parametre ako obťažnosť, citlivosť, neriešenosť a predovšetkým konzistentnosť položiek, čiže medzipoložková korelácia prezentovaná hodnotami Point Biserialu. Reliabilita testu bola

dobrá, $Cr_a = 0,875$. Pre výbornú presnosť, keď $Cr_a \geq 0,900$, je potrebných viac položiek, ako obsahuje súčasný test z matematiky (30).

Vyhodnotenie úspešnosti žiakov v jednotlivých oblastiach konštatuje primerané výsledky pri riešení príkladov známych z učebníc a zbierok úloh. Žiaci v podstate bez problémov riešili úlohy, ktoré vyžadovali jednoduchú aplikáciu poznatkov. Podrobná analýza položiek ukázala, že žiaci mali problém riešiť náročnejšie úlohy vyžadujúce vzájomné prepojenie poznatkov a využitie algebrického výpočtu. Prejavila sa značná neochota veľkej skupiny žiakov riešiť tieto úlohy. Zaznamenali sme nižšiu priemernú úspešnosť žiakov pri riešení úloh z tematického celku Stereometria, potvrdili sa aj pretrvávajúce nedostatky pri riešení výpočtových úloh z geometrie, najmä u žiakov stredných odborných škôl.

Úspešné zvládnutie obsahu predmetu matematika podľa Štátneho vzdelávacieho programu nie je postačujúce na úspešné absolvovanie maturitnej skúšky z matematiky, ktorej obsah je oveľa rozsiahlejší a je stanovený Cieľovými požiadavkami na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky. V úlohách, ktorých obsah vychádzal z Cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky a zároveň nebol súčasťou štátneho vzdelávacieho programu žiadneho druhu strednej školy, žiaci dosiahli nižšiu úspešnosť ako v úlohách, ktoré vychádzali zo štátneho vzdelávacieho programu a žiaci ich poznali z hodín matematiky. Preto je potrebné zabezpečiť v spolupráci vyučujúcich matematiky a riaditeľov v oboch druhoch stredných škôl možnosť osobitnej prípravy žiakov na maturitnú skúšku z matematiky v požadovanom rozsahu. Zároveň je potrebné zvážiť, či špeciálna príprava na maturitnú skúšku z matematiky a zaradenie učiva z Cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky, ktoré nie je obsiahnuté v štátnom vzdelávacom programe stredných škôl, len v poslednom maturitnom ročníku štúdia, bez následnej možnosti neskoršieho precvičenia a upevnenia, je vhodné a postačujúce na úspešné zvládnutie maturitnej skúšky z matematiky a následné bezproblémové pokračovanie v štúdiu na vysokej škole.

Vo vyučovaní je potrebné klásť dôraz na úlohy a zadania vyžadujúce tvorivý prístup žiaka, aplikáciu a vzájomné prepojenie poznatkov z rôznych oblastí matematiky, prácu s informáciami, grafmi, tabuľkami. V ešte väčšej miere je nutné precvičovať stratégiu riešenia metrických úloh v planimetrii a stereometrii. Dostatočný priestor je potrebné venovať matematizácii problémov z bežného života, precvičovaniu algebrických zručností potrebných pri vysokoškolskom štúdiu a úlohám podporujúcim pozornosť, sústredenosť a dôslednosť žiaka počas ich riešenia a tvorby záveru.

Literatúra

1. Burjan, V.: Tvorba a využívanie školských testov vo vzdelávacom procese. Exam: Bratislava 1999.
2. Cieľové požiadavky na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky. ŠPÚ: Bratislava 2012.
3. Grošeková, M.: Jazykové skúšky a štandardizované testy 1. časť. In: Bulletin SAIA Slovenská akademická informačná agentúra, Informačný mesačník o štúdiu v zahraničí č. 9, ročník XIV, september 2004.
4. Hajdúk, M.: Teória odpovede na položku. Interný materiál. NÚCEM: Bratislava 2013.
5. Hajdúk, M. – Juščáková, Z. – Kelecsényi, P.: Maturitná skúška 2015. Správa o výsledkoch externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2015.
6. Hajdúk, M. – Kelecsényi, P. – Ringlerová, V.: Maturitná skúška 2013. Správa o výsledkoch externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2013.
7. Hendl, J.: Přehled statistických metod zpracování dát. Portál: Praha 2004.
8. Hrabal, V. – Lustigová, Z. – Valentová, L.: Testy a testování ve škole. Pedagogická fakulta UK: Praha 1992.
9. Jelínek, M. – Květon, P. – Vobořil, D.: Testování v psychologii. Teorie odpovědi na položku a počítačové adaptivní testování. Grada Publishing: Praha 2011.
10. Juščáková, Z. – Ringlerová, V.: Příručka. Vysvetlenie pojmov používaných v správach zo štatistického spracovania testov EČ MS. NÚCEM: Bratislava 2009.
11. Juščáková, Z.: Závěrečná správa zo štatistického spracovania testu z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2016.
12. Kelecsényi, P.: Maturitná skúška 2014. Správa o výsledkoch riadneho termínu externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2014.
13. Kolektív: Standardy pro pedagogické a psychologické testování. Testcentrum: Praha 2001.
14. Kubáček, Z.: Matematika pre 1. ročník gymnázií. 1. časť. SPN: Bratislava 2009.
15. Kubáček, Z.: Matematika pre 1. ročník gymnázií. 2. časť. SPN: Bratislava 2010.
16. Kubáček, Z.: Matematika pre druhý ročník gymnázií. Prvá časť. Orbis Pictus Istropolitana: Bratislava 2009.
17. Kubáček, Z.: Matematika pre 2. ročník gymnázií a 6. ročník gymnázií s osemročným štúdiom. Druhá časť. Orbis Pictus Istropolitana: Bratislava 2010.
18. Kubáček, Z.: Matematika pre 3. ročník gymnázia a 7. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. 1. časť. SPN: Bratislava 2012.
19. Kubáček, Z.: Matematika pre 3. ročník gymnázia a 7. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. 2. časť. SPN: Bratislava 2013.

20. Kubáček, Z.: Matematika pre 4. ročník gymnázia a 8. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. SPN: Bratislava 2013.
21. Lapitka, M.: Tvorba a použitie didaktických testov. ŠPÚ: Bratislava 1996.
22. Ritomský, A. – Zelmanová, O.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní. Položková a multivariačná analýza s využitím systému SPSS. ŠPÚ: Bratislava 2003.
23. Ritomský, A. – Zelmanová, O. – Zelman, J.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní s využitím systému SPSS. ŠPÚ: Bratislava 2002.
24. Rosa, V.: Metodika tvorby didaktických testov. ŠPÚ: Bratislava 2007.
25. SPSS Base 10.0 User`s Guide. by SPSS Inc.: Chicago 1999.
26. SPSS Base 7.0 Syntax Reference Guide. by SPSS Inc.: Chicago 1996.
27. Standardy pro pedagogické a psychologické testování. Testcentrum: Praha 2001.
28. Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike ISCED 3A – Vyššie sekundárne vzdelávanie. ŠPÚ: Bratislava 2009.
29. Štátny vzdelávací program. Matematika (Vzdelávacia oblasť: Matematika a práca s informáciami). Príloha ISCED 3A. ŠPÚ: Bratislava 2009.
30. Turek, I.: Učiteľ a didaktické testy. Metodické centrum: Bratislava 1996.
31. Turek, I.: Učiteľ a pedagogický výskum. Metodické centrum: Bratislava 1998.
32. Urbánek, T. – Denglerová, D. – Sirůček, J.: Psychometrika. Měření v psychologii. Portál: Praha 2011.
33. Vzdelávací štandard pre študijné odbory, ktorých absolvovaním žiak získa úplné stredné odborné vzdelanie. ŠPÚ: Bratislava 2013.
34. Wimmer, G.: Štatistické metódy v pedagogickom výskume. Gaudeamus: Hradec Králové 1993.
35. URL: <https://www.scio.cz/o-vzdelavani/teorie-a-metodika-testu/> (28. 08. 2015)

Príloha 1 Vysvetlenie niektorých použitých pojmov

Klasická teória testovania (Classical Test Theory – CTT)

Úspešnosť žiaka je definovaná ako percentuálny podiel bodov za položky, na ktoré žiak odpovedal správne z celkového počtu bodov, ktoré mohol v teste získať. Najvyššia dosiahnutá úspešnosť niektorého žiaka v teste je **maximum**, najnižšia dosiahnutá úspešnosť je **minimum**. Aritmetický priemer úspešností všetkých žiakov riešiacich test je **priemerná úspešnosť** (národný priemer).

Percentil individuálneho **žiaka** určuje percentuálne poradie žiaka v celom súbore, koľko percent žiakov celého súboru dosiahlo horší výsledok ako individuálny žiak. Nutnou podmienkou korektnosti percentilu je zabezpečenie rovnakých podmienok pre všetkých žiakov súboru, teda riešenie rovnakých úloh jedného testu v rovnakom čase.

Štandardná odchýlka je priemer odchýlok úspešností všetkých žiakov od priemernej úspešnosti. Vyjadruje mieru rozptýlenia úspešností žiakov od priemernej úspešnosti. Čím je väčšia, tým väčšie sú rozdiely vo výkonoch žiakov. Pomocou štandardnej odchýlky určujeme **intervalový odhad úspešnosti populácie**

(priem. úsp. – 1,96 . štand. odchýlka; priem. úsp. + 1,96 . štand. odchýlka),
v ktorom sa umiestnilo 95 % testovaných žiakov.

Štandardná chyba priemernej úspešnosti určuje presnosť vypočítania priemernej úspešnosti. Čím menšia je štandardná chyba priemernej úspešnosti, tým presnejšie charakterizuje priemerná úspešnosť testovaných žiakov. Pomocou štandardnej chyby priemernej úspešnosti určujeme **interval spoľahlivosti pre priemernú úspešnosť**

(priem. úsp. – 1,96 . štand. ch. priem. úsp.; priem. úsp. + 1,96 . štand. ch. priem. úsp.),
v ktorom sa s 95 %-nou pravdepodobnosťou nachádza priemerná úspešnosť celého súboru.

Štandardná chyba merania je ukazovateľom presnosti merania. Čím je menšia, tým presnejšie je určený **intervalový odhad úspešnosti individuálneho žiaka**

(priem. úsp. – 1,96 . štandardná ch. merania; priem. úsp. + 1,96 . štandardná ch. merania),
v ktorom sa s 95 %-nou pravdepodobnosťou nachádza úspešnosť individuálneho žiaka.

Reliabilita testu (spoľahlivosť merania) určuje, do akej miery sa podarilo v teste vylúčiť vplyv náhodnosti, či by testovaní žiaci dosiahli rovnaké alebo podobné výsledky pri opakovanom testovaní podobnými úlohami. Reliabilitu zvyšuje vyšší počet úloh a ich citlivosť, znižuje veľa veľmi ľahkých alebo veľmi ťažkých položiek. Koeficientom reliability je **Cronbachovo alfa**.

Štatistická významnosť (signifikancia) určuje mieru zhody alebo rozdielnosti vybraného znaku dvoch porovnávaných skupín súboru, napríklad priemerných úspešností. Keďže štatistická významnosť sa preukáže už pri malých rozdieloch medzi úspešnosťami skupín (hodnota 0,000), pre potreby pedagogických výskumov je vhodnejšia **vecná významnosť (signifikancia)** rozdielov priemerných úspešností r , ktorá aj pri veľkých súboroch zohľadňuje počet žiakov v jednotlivých porovnávaných skupinách. Mieru zhody alebo rozdielnosti porovnávaných skupín podľa vecnej významnosti r vyjadruje stupnica v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 20 Klasifikácia miery vecnej významnosti

Hodnota vecnej významnosti r	Miera významnosti	
0,00 – 0,10	žiadna	zanedbateľná
0,11 – 0,20	veľmi mierna	
0,21 – 0,30	mierna	
0,31 – 0,50	stredná	
0,51 – 1,00	silná, veľmi silná až úplná	

Obťažnosť položky je percentuálny podiel žiakov, ktorí správne riešili úlohu. Čím vyššia je hodnota obťažnosti položky, tým väčšia časť žiakov na položku odpovedala správne, tým bola položka ľahšia. Rozdelenie položiek podľa percentuálnej hodnoty obťažnosti uvádza nasledujúca tabuľka.

Tab. 21 Klasifikácia položiek podľa obťažnosti

Hodnota obťažnosti	Obťažnosť položky
0,0 % – 20,0 %	veľmi obťažná
20,1 % – 40,0 %	obťažná
40,1 % – 60,0 %	stredne obťažná (okolo 50,0 % optimálna)
60,1 % – 80,0 %	ľahká
80,1 % – 100,0 %	veľmi ľahká

Medzipoložková korelácia je mierou reliability, homogenity testu. Test je reliabilný, ak sú jeho položky homogénne, čo znamená, že položky medzi sebou súvisia, teda merajú tú istú vlastnosť (v teste z matematiky úroveň matematickej schopnosti žiaka). Koeficient medzipoložkovej korelácie **P. Bis. (Point Biserial)** položky určuje koreláciu medzi obťažnosťou položky testu a obťažnosťou ostatných položiek testu. Ak je hodnota **P. Bis.** položky záporná, tak žiaci v teste celkove úspešní (dosiahli úspešnosť vyššiu ako priemerná úspešnosť) neodpovedali správne na položku a naopak, žiaci v teste celkove menej úspešní uviedli správnu odpoveď. Čím väčšia je kladná hodnota **P. Bis.** položky, tým väčší podiel v teste celkove úspešnejších žiakov a menší podiel menej úspešných žiakov odpovedal správne na položku. Rozdelenie položiek podľa hodnoty **P. Bis.** je v nasledujúcej tabuľke.

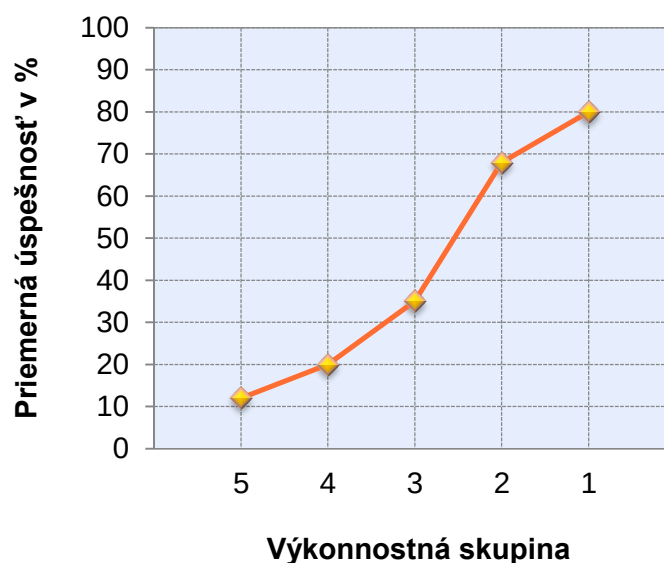
Tab. 22 Klasifikácia položiek podľa *P. Bis.*

Hodnota <i>P. Bis.</i>	Rozlišovacia schopnosť položky
záporná hodnota	nerozlišuje dobrých a slabých žiakov
hodnota okolo 0	veľmi slabá rozlišovacia schopnosť
hodnota väčšia ako 0,30	dobrá rozlišovacia schopnosť

Pri úlohách s výberom odpovede sa vyhodnocuje osobitne každá ponúknutá odpoveď. Uvádza sa *P. Bis.* každej možnosti a podiel žiakov, ktorí si vybrali danú možnosť (frekvencia). Tieto údaje sú uvedené aj pre skupinu žiakov, ktorá na úlohu neuviedla odpoveď. Žltou farbou je označený stĺpec (prípadne riadok) so správnou odpoveďou. Položky s výberom odpovede hodnotíme podľa nasledovných kritérií:

1. Podiel žiakov, ktorí si vybrali správnu odpoveď, by mal byť najväčší.
2. Hodnota *P. Bis.* správnej odpovede by mala byť väčšia ako 0,30. Väčšina v teste celkove úspešnejších žiakov by si mala vybrať správnu odpoveď. Pri nedodržaní tohto kritéria je hodnota zvýraznená červenou farbou.
3. Hodnota *P. Bis.* nesprávnej odpovede (distraktora) by mala byť záporná. Distraktory by si mali vybrať žiaci v teste celkove menej úspešní. Pri nedodržaní tohto kritéria je hodnota zvýraznená hnedou farbou.

Distribúcia úspešností vyjadruje vzťah medzi úspešnosťou žiaka v položke a celkovou úspešnosťou žiaka v teste. Interpretuje sa grafmi, ktoré majú na osi x rozdelenie žiakov do piatich výkonnostných skupín podľa celkovej úspešnosti v teste od najmenej úspešnej piatej skupiny po najúspešnejšiu prvú skupinu a na osi y priemernú úspešnosť žiakov v percentách v danej položke v danej výkonnostnej skupine.



Obr. 26 Distribúcia úspešností odpovedí žiakov na položku podľa výkonnostných skupín

Citlivosť (rozlišovacia sila položky) je schopnosť položky rozlíšiť úspešnejších a menej úspešných žiakov. Ak všetkých žiakov rozdelíme vzostupne podľa celkovej úspešnosti v teste do piatich skupín (od 5 do 1), tak rozdiel priemernej úspešnosti „najlepšej“ (1) a „najslabšej“ (5) skupiny je hodnota citlivosti položky. Položky podľa hodnoty citlivosti rozdeľuje nasledujúca tabuľka.

Tab. 23 Rozdelenie položiek podľa citlivosti

Hodnota citlivosti	Miera citlivosti
Menej ako 0,0 % (záporná hodnota)	kritická
0,0 % – 30,0 %	nedostatočná
nad 30,0 %	vyhovujúca

Neriešenosť položky je percentuálny podiel žiakov, ktorí na položku neuviedli odpoveď. Určuje sa ako súčet vynechanosti a nedosiahnutosti.

Žiak vynechal položku, ak na danú úlohu neodpovedal, ale na niektorú ďalšiu úlohu áno. Za nedosiahnutú považujeme položku, po ktorej už žiak žiadnu položku neriešil. Nedosiahnutosť poslednej položky určujeme ako nedosiahnutosť predposlednej položky. Za kritickú považujeme hodnotu neriešenosť vyššiu ako 30 %.