



NÁRODNÝ INŠTITÚT VZDELÁVANIA A MLÁDEŽE

Maturitná skúška 2023

Správa o výsledkoch externej časti maturitnej skúšky z matematiky

PaedDr. Lucia Ficová, PhD.

PaedDr. Janka Kurajová Stopková

Mgr. Martina Pigová

RNDr. Miroslav Repovský

Bratislava 2023

Obsah

Úvod.....	4
1 Charakteristika testu RT EČ MS z matematiky a testovaní žiaci	5
1.1 Charakteristika testu EČ MS z matematiky.....	5
1.2 Testovaní žiaci	7
2 Výsledky RT EČ MS z matematiky	11
2.1 Všeobecné výsledky.....	11
2.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch	14
3 INTERPRETÁCIA VÝSLEDKOV TESTU	23
3.1 Porovnanie variantov testu a charakteristika položiek	23
3.2 Súhrnné charakteristiky položiek	26
3.3 Obťažnosť položiek podľa náročnosti myšlienkovej operácie	31
3.4 Obsahové oblasti.....	33
Literatúra	54

Vysvetlivky

MS	–	maturitná skúška
EČ MS	–	externá časť maturitnej skúšky
RT EČ MS	–	riadny termín externej časti maturitnej skúšky
ÚFIČ	–	ústna forma internej časti
GYM	–	gymnáziá
SOŠ	–	stredné odborné školy
SŠŠ	–	stredné športové školy
ŠUP	–	školy umeleckého priemyslu
ÚKO	–	úloha s krátkou odpoveďou
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
P. Bis.	–	Point Biserial, parameter medzipoložkovej korelácie
r	–	korelačný koeficient, koeficient vecnej významnosti (signifikancie)
CTT	–	klasická teória testovania (Classical Test Theory)
IRT	–	teória odpovede na položku (ItemResponseTheory)
SE	–	štandardná chyba priemernej úspešnosti
Vec. Sig.	–	vecná významnosť (signifikancia)
MAT23	–	označenie testu z matematiky pre RT EČ MS v roku 2023
položka (testová)	–	príklad, úloha, otázka v teste hodnotená (0, 1) v hrubom skóre

Úvod

Dňa **16. marca 2023** sa na stredných školách v SR konal riadny termín externej časti maturitnej skúšky (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 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.

Správa je rozdelená na tri časti. Prvá časť sa zameriava na charakteristiku testu z matematiky, jeho základné atribúty a štruktúru testovaných žiakov. V druhej časti uvádzame všeobecné informácie o kvalite samotného testovacieho nástroja a interpretujeme rozdiely vo výsledkoch testu podľa druhu školy, kraja, zriaďovateľa školy, pohlavia, dĺžky štúdia, známky. Sprístupňujeme tiež rozdelenie testovaných žiakov podľa úspešnosti.

V tretej časti predloženej správy interpretujeme výsledky samotného testu, kde svoju pozornosť zameriavame na porovnanie variantov testu a súhrnné charakteristiky jednotlivých položiek vo všeobecnej rovine, ktoré boli získané CTT metódou. Sústreďujeme sa tiež na popis položiek z hľadiska obťažnosti, kde zohľadňujeme ako premennú druh školy a pohlavie žiakov. Súčasťou tejto časti je aj spracovanie obťažnosti položiek podľa tematického celku, kde je pozornosť zameraná na konkrétnu analýzu vybraných položiek.

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. Uvádzame aj odporúčania pre skvalitnenie práce učiteľov matematiky, ktoré nám vyplynuli z analýzy výsledkov testu riadneho termínu EČ MS z matematiky (ďalej aj „MAT23“).

Analyzovaný [test](#) a [kľúč správnych odpovedí](#) k nemu sú zverejnené na webovej stránke NIVaM v sekcii Merania/Maturita.

1 Charakteristika testu RT EČ MS z matematiky a testovaní žiaci

1.1 Charakteristika testu EČ MS z matematiky

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

Položky testov, 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 (obťažnosť, citlivosť, rozlišovacia schopnosť) sa vyhodnocovali aj reakcie žiakov na zrozumiteľnosť zadania a jednoznačnosť riešenia položiek. Priebežne 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 teórie tvorby testov mala dosiahnuť hodnotu z intervalu od 40,0 % do 60,0 %). Otvorené aj uzavreté položky testu boli zoradené do poradia od najľahších po najťažšie podľa rastúcej 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. Tematický celok Základy matematiky bol v teste zastúpený siedmimi úlohami, Funkcie ôsmimi, Planimetria šiestimi, Stereometria piatimi a tematický celok Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika (ďalej aj KPŠ) 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 jednej správnej odpovede z piatich možností.

Podľa náročnosti myšlienkového 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 (úlohy na reprodukciu a porozumenie) – overenie znalosti pojmov, porozumenie, priradovanie, zoradovanie, triedenie, porovnávanie, jednoduchá aplikácia,
2. **zložitejšie** – úlohy vyžadujúce zložitejšie myšlienkové operácie (úlohy na aplikáciu poznatkov) – analýza, syntéza, indukcia, dedukcia, vysvetľovanie, hodnotenie,

dokazovanie, overovanie algoritmov riešenia úloh v kontextoch blízkych alebo podobných školskej praxi,

3. **tvorivé** – úlohy vyžadujúce tvorivý prístup (problémové úlohy) – tvorba hypotéz, zložitejšia aplikácia, riešenie problémových situácií, objavovanie nových myšlienok a vzťahov, tvorba produktívnych riešení a použitie poznatkov v neobvyklých a neznámych kontextoch.

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. Bolo povolené používať kalkulačku, ktorá nedokáže vykresľovať grafy, zjednodušovať algebrické výrazy obsahujúce premenné a počítat' korene rovníc. 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. Zadaní 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, zvýraznenie textu, úprava obrázkov). Test bol administrovaný formou papierového výtlačku. Výtlačok testu obsahoval dva bezpečnostné prvky (čiarový kód a úzky pásik geometrických vzorov, osobitý pre každý jednotlivý test).

1.2 Testovaní žiaci

Test MAT23 riešilo **4 575** žiakov z **332** škôl, čo predstavuje **11,3 %** všetkých maturujúcich žiakov v riadnom termíne. Oproti predchádzajúcemu roku vzrástol počet žiakov maturujúcich z matematiky o 115 a počet škôl vzrástol o 17.

Tab. 1 Počet a percentuálne zastúpenie škôl a žiakov podľa jednotlivých krajov SR v MAT23

		Školy		Žiaci	
		Počet	%	Počet	%
Kraj	BA	49	14,8 %	950	20,8 %
	TT	33	9,9 %	402	8,8 %
	TN	29	8,7 %	400	8,7 %
	NR	36	10,8 %	468	10,2 %
	ZA	49	14,8 %	668	14,6 %
	BB	37	11,1 %	394	8,6 %
	PO	52	15,7 %	661	14,4 %
	KE	47	14,2 %	632	13,8 %
	Spolu	332	100,0 %	4 575	100,0 %

Počet žiakov maturujúcich z matematiky v jednotlivých krajoch bol proporčný k celkovému počtu maturantov v jednotlivých krajoch. Najviac maturantov z matematiky bolo z Bratislavského kraja a najmenej z Banskobystrického kraja.

Tab. 2 Počet žiakov podľa pohlavia v MAT23

		Počet	%
Pohlavie	Chlapci	3 172	69,3 %
	Dievčatá	1 403	30,7 %
	Spolu	4 575	100,0 %

Test MAT23 riešilo dvakrát viac chlapcov (69,3 %) ako dievčat (30,7 %). V predchádzajúcom roku bola situácia podobná (chlapci mali zastúpenie 68,3 % a dievčatá 31,7 %). Podiel chlapcov maturujúcich z matematiky v posledných rokoch rastie v porovnaní s podielom dievčat.

Tab. 3 Počet žiakov podľa vyučovacieho jazyka v MAT23

Vyučovací jazyk žiaka	Počet	%
Slovenský	4 342	94,9 %
Maďarský	226	4,9 %
Ukrajinský	7	0,2 %
Spolu	4 575	100,0 %

Približne jeden z dvadsiatich maturantov z matematiky mal iný vyučovací jazyk ako slovenský, čo pripomína situáciu z roku 2022.

Tab. 4 Počet žiakov podľa druhu školy v MAT23

		Školy		Žiaci	
		Počet	%	Počet	%
Druh školy	GYM	206	62,0 %	3 381	73,9 %
	SOŠ	115	34,6 %	1 137	24,9 %
	SŠŠ	10	3,0 %	56	1,2 %
	ŠUP	1	0,3 %	1	0,0 %
	Spolu	332	100,0 %	4 575	100,0 %

Skoro tri štvrtiny maturantov z matematiky predstavovali v roku 2023 študenti gymnázií (3 381 žiakov z 206 škôl). Necelá štvrtina maturantov študovala na stredných odborných školách (1 137 žiakov zo 115 škôl). Ani jeden maturant neštudoval na konzervatóriu a jeden na škole umeleckého priemyslu (ŠUP). Na stredných športových školách (SŠŠ) bolo testovaných iba 56 žiakov, čo predstavuje viac ako 1,0 % všetkých maturantov z matematiky.

Tab. 5 Počet žiakov podľa formy štúdia v MAT23

		Počet	%
Forma štúdia	Denná	4 565	99,8 %
	Externá	10	0,2 %
	Spolu	4 575	100,0 %

Takmer všetci maturanti z matematiky boli žiakmi denného štúdia (4 565 žiakov). Iba desiatí študovali externe.

Tab. 6 Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa v MAT23

		Školy		Žiaci	
		Počet	%	Počet	%
Zriaďovateľ	Štátne školy	244	73,5 %	3 768	82,4 %
	Súkromné školy	36	10,8 %	246	5,4 %
	Cirkevné školy	51	15,4 %	560	12,2 %
	Zahraničný subjekt	1	0,3 %	1	0,0 %
	Spolu	332	100,0 %	4 575	100,0 %

Rozdelenie žiakov do škôl podľa zriaďovateľa nebolo rovnomerné. Najviac, 3 768 žiakov, navštevovalo štátne školy, čo predstavuje 82,4 % maturantov z matematiky. Žiaci súkromných a cirkevných škôl tvorili spolu 17,6 % z celkového počtu maturantov z matematiky. V súkromných školách sa testovania zúčastnilo v priemere 7 žiakov na školu a v cirkevných školách sa testovania zúčastnilo v priemere 11 žiakov na školu, čo je oveľa menej ako v štátnych školách (priemerne 15,4 žiakov na školu), čo pravdepodobne súvisí s nižším počtom žiakov v triedach a počtom tried v súkromných a cirkevných školách v porovnaní so štátnymi školami.

Tab. 7 Počet žiakov gymnázií podľa dĺžky štúdia v MAT23

		Počet	%
Dĺžka štúdia žiakov gymnázií	4-ročné	2 032	60,1 %
	5-ročné	512	15,1 %
	8-ročné	837	24,8 %
	Spolu	3 381	100,0 %

Najviac maturantov gymnazistov boli absolventi štvorročného štúdia (približne tri pätiny). O niečo menej ako štvrtina maturantov gymnazistov absolvovala osemročné štúdium a najmenej zastúpení boli absolventi päťročného štúdia (15,1 %).

Tab. 8 Počet žiakov podľa druhu skúšky v MAT23

		Druh skúšky		Spolu
		Voliteľná	Dobrovoľná	
Druh školy	GYM	3 263	118	3 381
	SOŠ	0	1 137	1 137
	SŠŠ	54	2	56
	ŠUP	0	1	1
Spolu		3 317	1 258	4 575

Tab. 9 Počet žiakov gymnázií podľa druhu skúšky v MAT23

		Počet	%
Druh skúšky - Matematika žiakov gymnázií	Voliteľná	3 263	96,5 %
	Dobrovoľná	118	3,5 %
	Spolu	3 381	100,0 %

Prevažná väčšina gymnazistov (96,5 %) i žiakov stredných športových škôl (96,4 %) si zvolila maturitu z matematiky ako voliteľnú – tzn. ako jeden zo svojich štyroch maturitných predmetov. Iba 118 gymnazistov a 2 žiaci stredných športových škôl, ktorí písali MAT23, si zvolili matematiku ako dobrovoľnú skúšku, tzn. nemuseli v prípade neúspechu test opakovať. Spomedzi všetkých 4 575 maturantov mali túto skúšku voliteľnú takmer tri štvrtiny (3 317) žiakov a dobrovoľnú viac ako štvrtina (1 258) žiakov.

Tab. 10 Počet žiakov podľa sociálneho prostredia v MAT23

		Počet	%
Sociálne prostredie	bez znevýhodnenia	4 574	100,0 %
	so znevýhodnením	1	0,0 %
	Spolu	4 575	100,0 %

Až na jedného maturanta všetci maturanti z matematiky vyrastali v prostredí bez sociálneho znevýhodnenia.

Tab. 11 Počet žiakov podľa štátnej príslušnosti v MAT23

		Počet	%
Štátna príslušnosť	SR	4 565	99,8 %
	Iná	10	0,2 %
	Spolu	4 575	100,0 %

Slovenskú štátnu príslušnosť mali, okrem desiatich, všetci maturanti z matematiky.

Tab. 12 Počet žiakov podľa zdravotného znevýhodnenia v MAT23

		Počet	%
Zdravotné znevýhodnenie	Intaktní žiaci	4 401	96,2 %
	Žiaci so ZZ	174	3,8 %
	Spolu	4 575	100,0 %

Test MAT23 písalo 174 žiakov so zdravotným znevýhodnením, čo predstavuje 3,8 % maturantov z matematiky. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené presné počty žiakov podľa jednotlivých zdravotných znevýhodnení. Najväčšie zastúpenie medzi zdravotne znevýhodnenými žiakmi mali žiaci s vývinovými poruchami učenia (137 žiakov), čo predstavuje 3,0 % všetkých maturantov z matematiky.

Tab. 13 Počet žiakov podľa druhu zdravotného znevýhodnenia v MAT23

		Počet	%
Druh postihnutia	Intaktní žiaci	4 401	96,2 %
	SP	4	0,1 %
	ZP	4	0,1 %
	TP	0	0,0 %
	CHaZO	10	0,2 %
	VPU	137	3,0 %
	PAaP	5	0,1 %
	PS	0	0,0 %
	NKS	1	0,0 %
	AUT	13	0,3 %
	Spolu	4 575	100,0 %

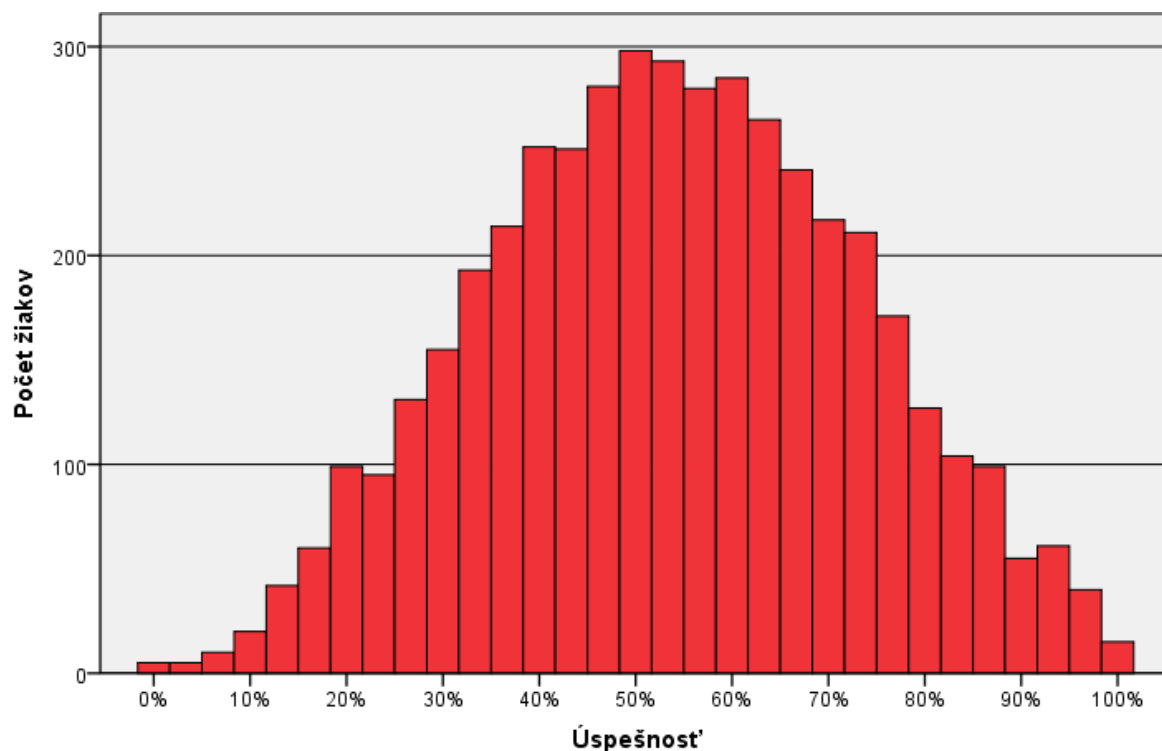
2 Výsledky RT EČ MS z matematiky

2.1 Všeobecné výsledky

V nasledujúcich tabuľkách a grafoch uvádzame kvalitatívne znaky testu a úspešnosti žiakov. Štatistické hodnoty v tabuľke 14 reprezentujú psychometrické charakteristiky testu (úspešnosť), ktoré nám dávajú podklad k interpretácii vlastností testu. Úspešnosť žiaka definujeme ako percentuálny podiel bodov za položky, ktoré žiak správne zodpovedal (hrubé skóre) z maximálneho počtu bodov 30, pričom za každé úspešné riešenie, bez ohľadu na skutočnú obťažnosť úlohy, získal riešiteľ jeden bod.

Tab. 14 Psychometrické charakteristiky testu (úspešnosť) MAT23

	Test MAT23
Počet testovaných žiakov	4 575
Maximum	100,0
Minimum	0,0
Priemer	53,8
Štandardná odchýlka	19,4
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	0,3
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,7
Cronbachovo alfa	0,843



Obr. 1 Histogram úspešnosti žiakov v teste MAT23

Priemerná úspešnosť žiakov dosiahla hodnotu **53,8 %**, čo znamená, že MAT23 bol stredne obťažný test. Hodnota priemernej úspešnosti žiakov a tvar histogramu rozloženia početností percentuálnych úspešností žiakov, zodpovedajú normálnemu rozloženiu úrovne matematickej schopnosti v populácii a potvrdzujú, že úlohy testu MAT23 skutočne merali mieru matematickej schopnosti maturujúcich žiakov. Spoľahlivosť merania (reliabilita testu) určená hodnotou Cronbachovho alfa **0,843** je pre test s pomerne nízkym počtom tridsiatich položiek a pomerne vysokým zastúpením náročných položiek veľmi dobrá.

V ďalšej interpretácii nameranej hodnoty priemernej úspešnosti (národného priemeru) **53,8 %** žiakov v NR teste však musíme byť opatrní. Záver, že maturanti testovaného ročníka ovládajú učivo stredoškolskej matematiky na 53,8 % 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. Zároveň je potrebné pripomenúť, že testovanie nebolo realizované na celej populácii maturantov.

Tab. 15 Prepojenie úspešnosti a percentilu EČ MS z MAT23

Počet bodov	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
0	0,0	0,0	5
1	3,3	0,1	5
2	6,7	0,2	10
3	10,0	0,4	20
4	13,3	0,9	43
5	16,7	1,8	60
6	20,0	3,1	99
7	23,3	5,3	95
8	26,7	7,3	135
9	30,0	10,3	156
10	33,3	13,7	194
11	36,7	17,9	216
12	40,0	22,6	256
13	43,3	28,1	253
14	46,7	33,6	284
15	50,0	39,8	299

Počet bodov	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
16	53,3	46,3	294
17	56,7	52,7	282
18	60,0	58,9	285
19	63,3	65,1	266
20	66,7	70,8	241
21	70,0	76,1	217
22	73,3	80,8	211
23	76,7	85,4	171
24	80,0	89,1	127
25	83,3	91,9	104
26	86,7	94,1	99
27	90,0	96,3	55
28	93,3	97,5	61
29	96,7	98,8	40
30	100,0	99,7	15

Najúspešnejšiu skupinu žiakov, ktorí dosiahli úspešnosť 90,0 % a viac, tvorilo **171** žiakov, čo bolo **3,7 %** všetkých žiakov riešiacich test MAT23. Bez chyby test vyriešilo **15** žiakov, čo predstavuje **0,3 %** všetkých testovaných žiakov.

Tab. 16 Rozdelenie žiakov s úspešnosťou menšou alebo rovnou 25,0 %

a) zastúpenie podľa druhu školy a pohlavia

		Pohlavie		Spolu
		Chlapci	Dievčatá	
Druh školy	GYM	33	43	76
	SOŠ	215	43	258
	SŠŠ	0	2	2
Spolu		248	88	336

b) zastúpenie podľa druhu školy a skúšky

		Druh skúšky		Spolu
		Voliteľná	Dobrovoľná	
Druh školy	GYM	68	8	76
	SOŠ	0	258	258
	SŠŠ	2	0	2
Spolu		70	266	336

Úspešnosť nižšiu alebo rovnú 25,0 % v riadnom termíne dosiahlo 336 žiakov (7,3 % maturantov z matematiky), z tohto počtu bolo 88 (26,2 %) dievčat a 248 (73,8 %) chlapcov. Títo žiaci správne vyriešili najviac 7 úloh z 30. Z tejto skupiny 336 žiakov bolo 76 žiakov gymnázií, 258 žiakov stredných odborných škôl a 2 žiaci SŠŠ. Zo 76 žiakov gymnázií si **68 žiakov** vybralo matematiku ako voliteľný predmet, to znamená, že **títo žiaci musia opakovať maturitnú skúšku z matematiky**, aby ju úspešne vykonali. To isté platí aj pre 2 žiakov stredných športových škôl, pre ktorých bola matematika voliteľným predmetom. Z uvedeného vyplýva, že **70 žiakov (1,5 % maturantov z MAT) musí opakovať EČ MS z matematiky, aby úspešne vykonali MS z tohto predmetu**. Pre žiakov stredných odborných škôl je matematika dobrovoľným predmetom, výsledok neúspešnej skúšky z tohto predmetu sa do celkového výsledku maturitnej skúšky nezapočítava.

Tab. 17 Rozdelenie žiakov s úspešnosťou väčšou ako 25,0 % a menšou alebo rovnou 33,0 %

		Pohlavie		Spolu
		Chlapci	Dievčatá	
Druh školy	GYM	72	45	117
	SOŠ	138	24	162
	SŠŠ	4	3	7
Spolu		214	72	286

Úspešnosť väčšiu ako 25,0 % a menšiu ako 33,0 % v teste MAT23 dosiahlo 286 žiakov (6,3 % zo všetkých maturantov MAT), z toho 72 (25,2 %) dievčat a 214 (74,8 %) chlapcov. Títo žiaci

správne vypočítali 8 alebo 9 úloh z 30. Ak chceli títo žiaci úspešne zmaturovať z matematiky, museli v ÚFIČ MS z matematiky získať hodnotenie tri (dobrý) alebo lepšie.

Tab. 18 Druh skúšky gymnazistov podľa pohlavia a kategórie úspešnosti

Kategórie úspešnosti			Pohlavie		Spolu
			Chlapci	Dievčatá	
Úspešnosť menšia alebo rovná 25,0 %	Druh skúšky	Voliteľná	29	39	68
		Dobrovoľná	4	4	8
	Spolu		33	43	76
Úspešnosť medzi 25,0 – 33,0 %	Druh skúšky	Voliteľná	68	45	113
		Dobrovoľná	4	0	4
	Spolu		72	45	117
Úspešnosť väčšia ako 33,0 %	Druh skúšky	Voliteľná	2 005	1 077	3 082
		Dobrovoľná	68	38	106
	Spolu		2 073	1 115	3 188
Spolu	Druh skúšky	Voliteľná	2 102	1 161	3 263
		Dobrovoľná	76	42	118
	Spolu		2 178	1 203	3 381

Úspešnosť väčšiu ako 33,0 % v teste MAT23 dosiahlo 3 188 maturujúcich gymnazistov (94,3 %). Títo žiaci správne vypočítali 10 alebo viac úloh z 30. Ak chceli títo študenti úspešne zmaturovať z matematiky, postačovalo im z ÚFIČ MS získať hodnotenie štyri (dostatočný) alebo lepšie.

2.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch

2.2.1 Rozdiely podľa druhu školy

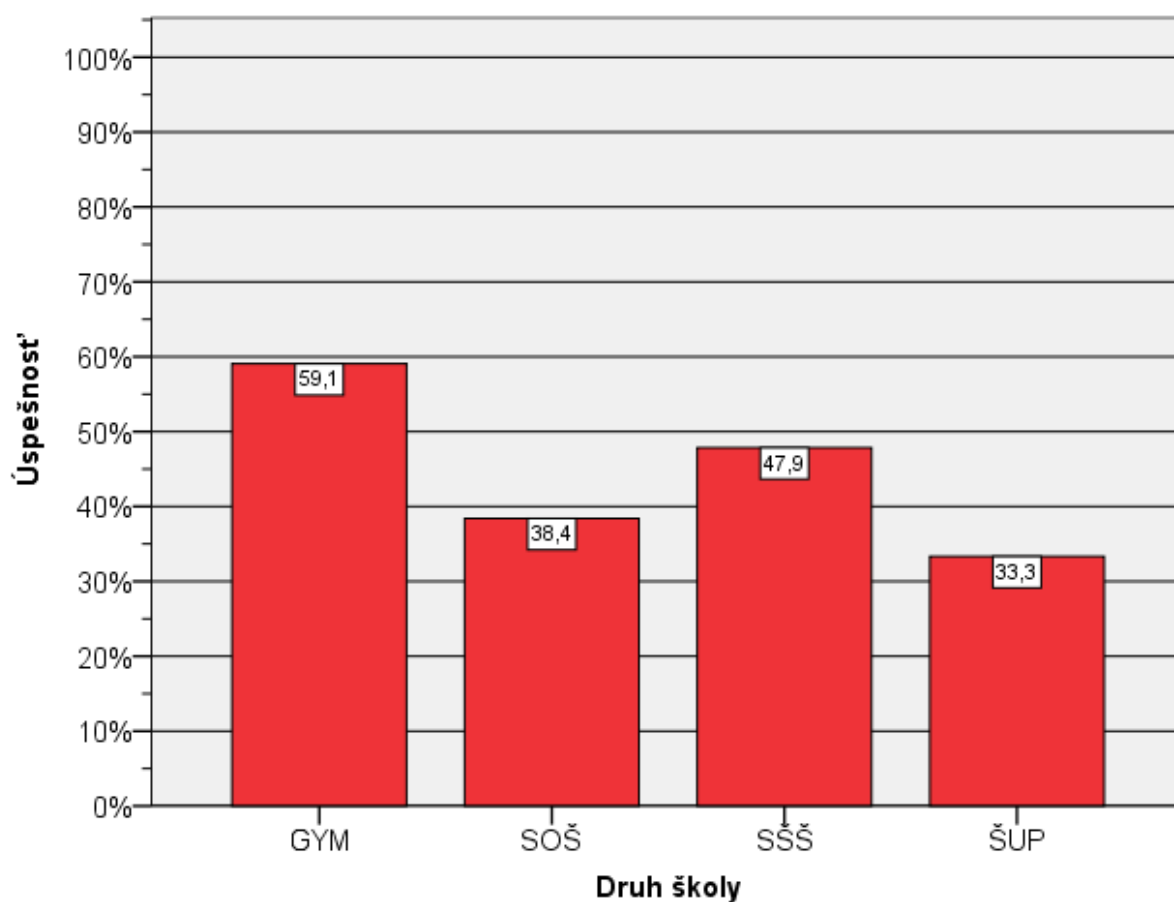
Každoročne konštatujeme vecne významný rozdiel priemerných úspešností gymnazistov a žiakov stredných odborných škôl, ktorí absolvovali test EČ MS z matematiky ako dobrovoľnú skúšku. Priemerná úspešnosť gymnazistov bola **59,1 %** a priemerná úspešnosť žiakov SOŠ dosiahla **38,4 %**. Žiaci SŠŠ dosiahli úspešnosť **47,9 %**. Výsledok žiakov gymnázií bol významne lepší ako výsledok žiakov SOŠ na úrovni **strednej** vecnej významnosti.

Tieto rozdiely vyplývajú z nasledujúcich skutočností. Možnosti prípravy žiakov GYM a SOŠ na MS z matematiky nie sú porovnateľné. Ovplyvňuje ich rozdielny počet hodín matematiky v učebnom pláne a rozsahu učiva v tematických celkoch Štátneho vzdelávacieho programu pre GYM a SOŠ a tiež možnosť výberu voliteľných predmetov v maturitnom ročníku. Obsah učiva predmetu matematika GYM ani SOŠ nepokrýva obsah učiva cieľových požiadaviek z matematiky, preto absolvovanie predmetu matematika nepostačuje ako príprava na MS z matematiky. Nutná je príprava maturantov matematiky v tzv. voliteľných hodinách – seminár,

alebo cvičenie z matematiky. Gymnáziá majú neporovnateľne viac vymedzeného času na voliteľné hodiny v tzv. disponibilných hodinách.

Tab. 19 Rozdiely podľa druhu školy

Druh školy	N	Priemer	SE
GYM	3 381	59,1	0,3
SOŠ	1 137	38,4	0,5
SSŠ	56	47,9	1,8
ŠUP	1	33,3	0,0
Spolu	4 575	53,8	0,3

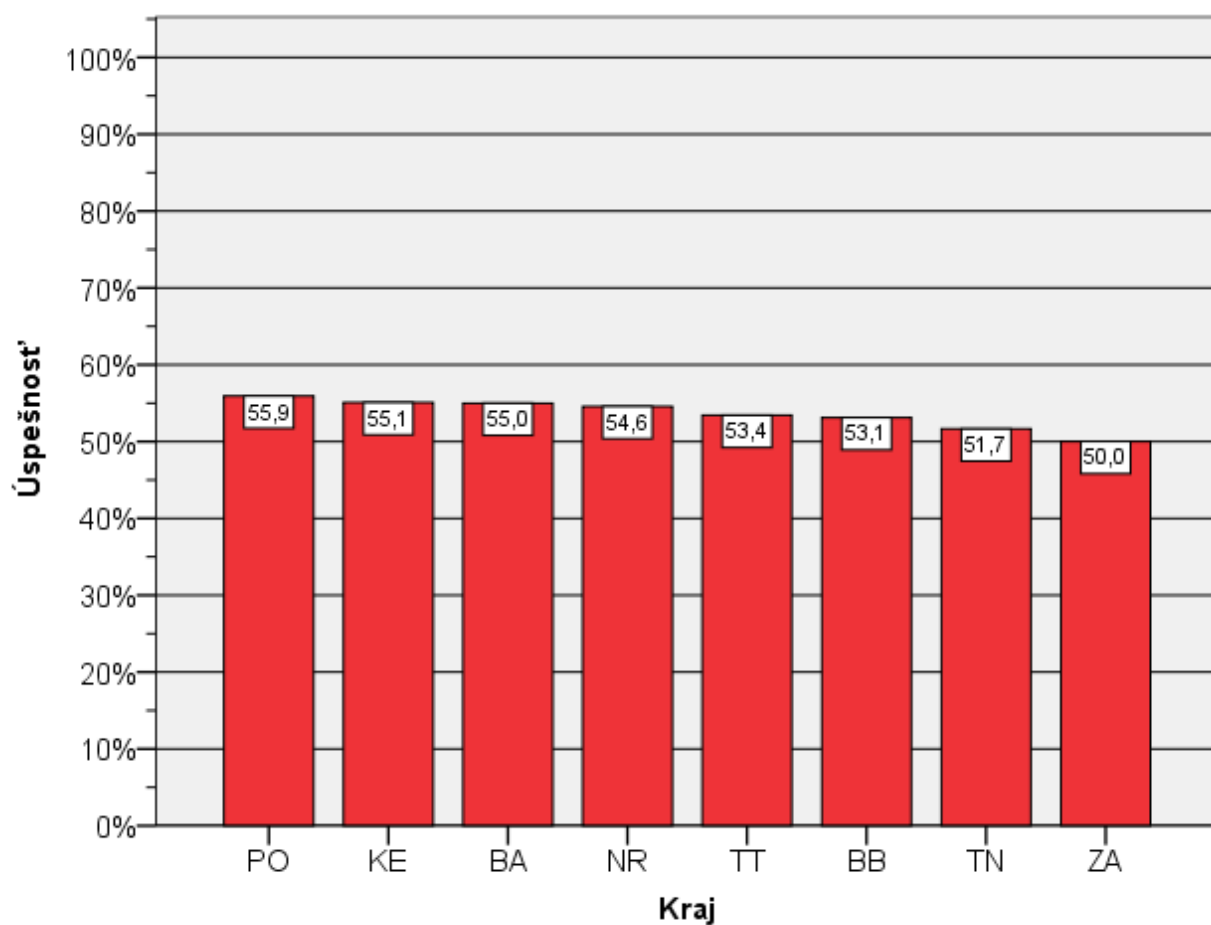


Obr. 2 Úspešnosť v MAT23 podľa druhu školy

2.2.2 Rozdiely podľa kraja

Tab. 20 Rozdiely podľa kraja

Kraj	N	Priemer	SE
BA	950	55,0	0,7
TT	402	53,4	1,0
TN	400	51,7	1,0
NR	468	54,6	0,9
ZA	668	50,0	0,7
BB	394	53,1	1,0
PO	661	55,9	0,7
KE	632	55,1	0,8
Spolu	4 575	53,8	0,3



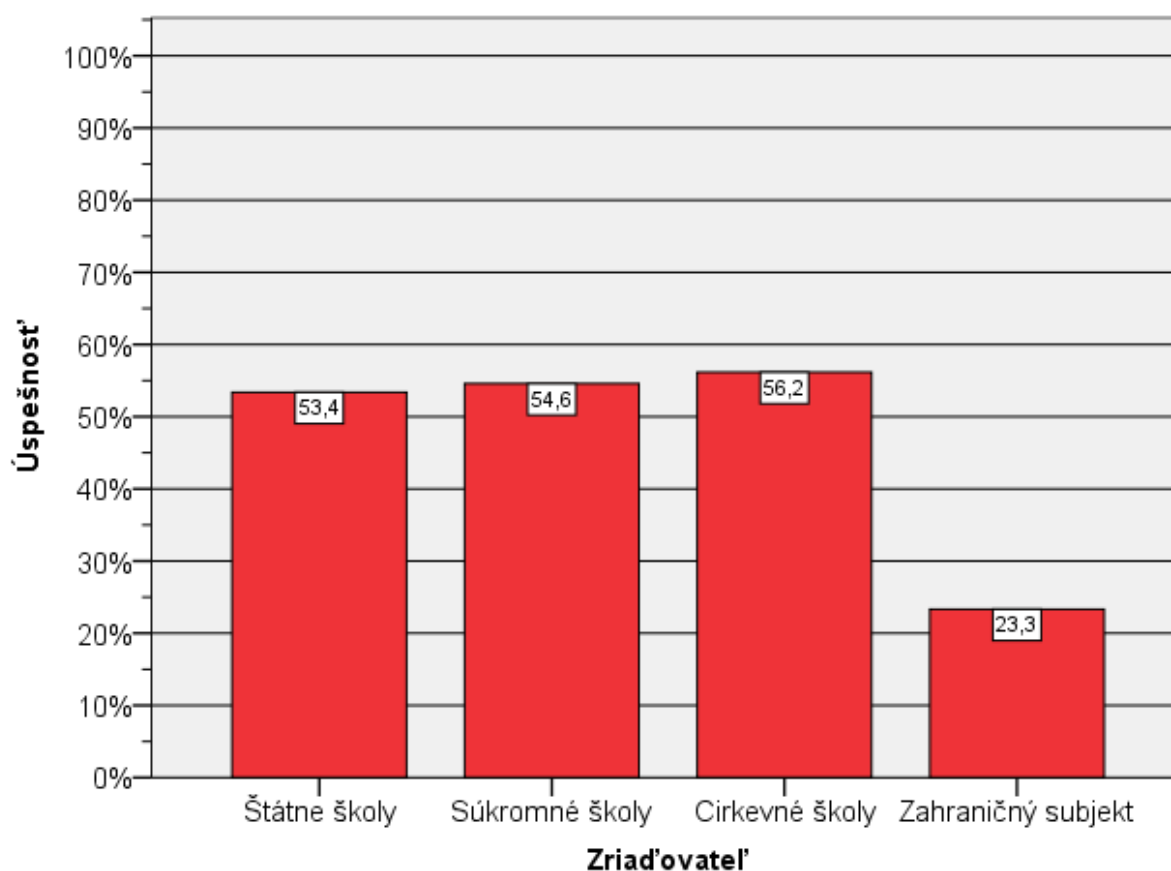
Obr. 3 Úspešnosť v MAT23 podľa kraja

V roku 2023 dosiahli najvyššiu úspešnosť v EČ MS z matematiky žiaci Prešovského kraja (55,9 %), nasledovaní žiakmi Košického kraja (55,1 %) a žiakmi Bratislavského kraja (55,0 %). Žiaci týchto troch krajov (spolu so žiakmi Nitrianskeho kraja – 54,6 %) dosiahli vyššiu úspešnosť ako národný priemer (53,8 %). Žiaci všetkých krajov však dosiahli porovnateľné výsledky s národným priemerom, rozdiely v úspešnosti medzi ôsmimi krajmi Slovenska neboli vecne významné. Medzi prvým a posledným krajom je rozdiel úspešnosti iba 5,9 % (pre porovnanie, pri predošlom testovaní, v roku 2022, rozdiel bol ešte menší 4,5 %).

2.2.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa

Tab. 21 Rozdiely podľa zriaďovateľa

Zriaďovateľ	N	Priemer	SE
Štátne školy	3 768	53,4	0,3
Súkromné školy	246	54,6	1,3
Cirkevné školy	560	56,2	0,7
Zahraničný subjekt	1	23,3	0,0
Spolu	4 575	53,8	0,3



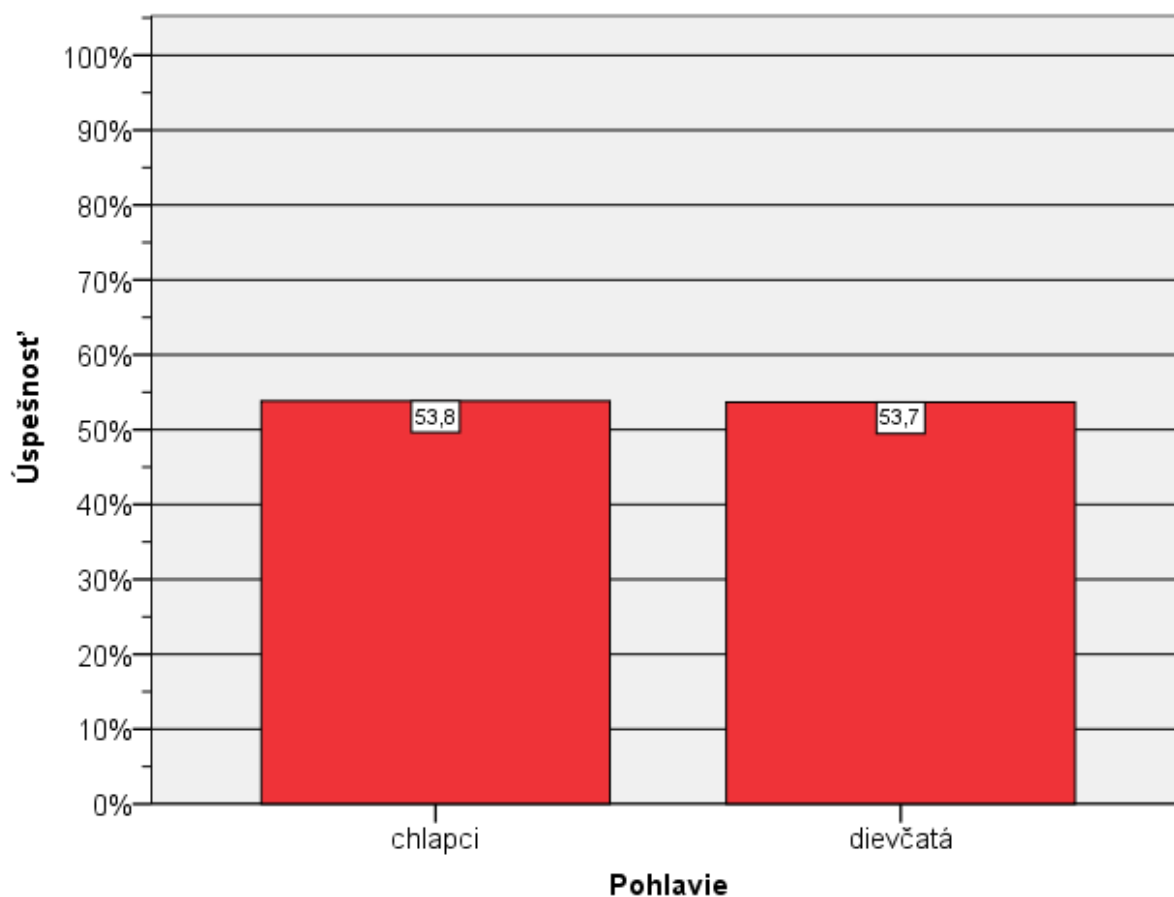
Obr. 4 Úspešnosť v MAT23 podľa zriaďovateľa

Najvyššiu úspešnosť, rovnako ako v roku 2022, dosiahli cirkevné školy. Rozdiely medzi výsledkami žiakov podľa zriaďovateľa školy však neboli vecne významné (takisto ako pri predošlom testovaní v roku 2022). Výsledky žiakov zo školy zriadenej zahraničným subjektom pre malý počet neinterpretujeme.

2.2.4 Rozdiely podľa pohlavia

Tab. 22 Rozdiely podľa pohlavia

Pohlavie	N	Priemer	SE
Chlapci	3 172	53,8	0,4
Dievčatá	1 403	53,7	0,5
Spolu	4 575	53,8	0,3



Obr. 5 Úspešnosť v MAT23 podľa pohlavia

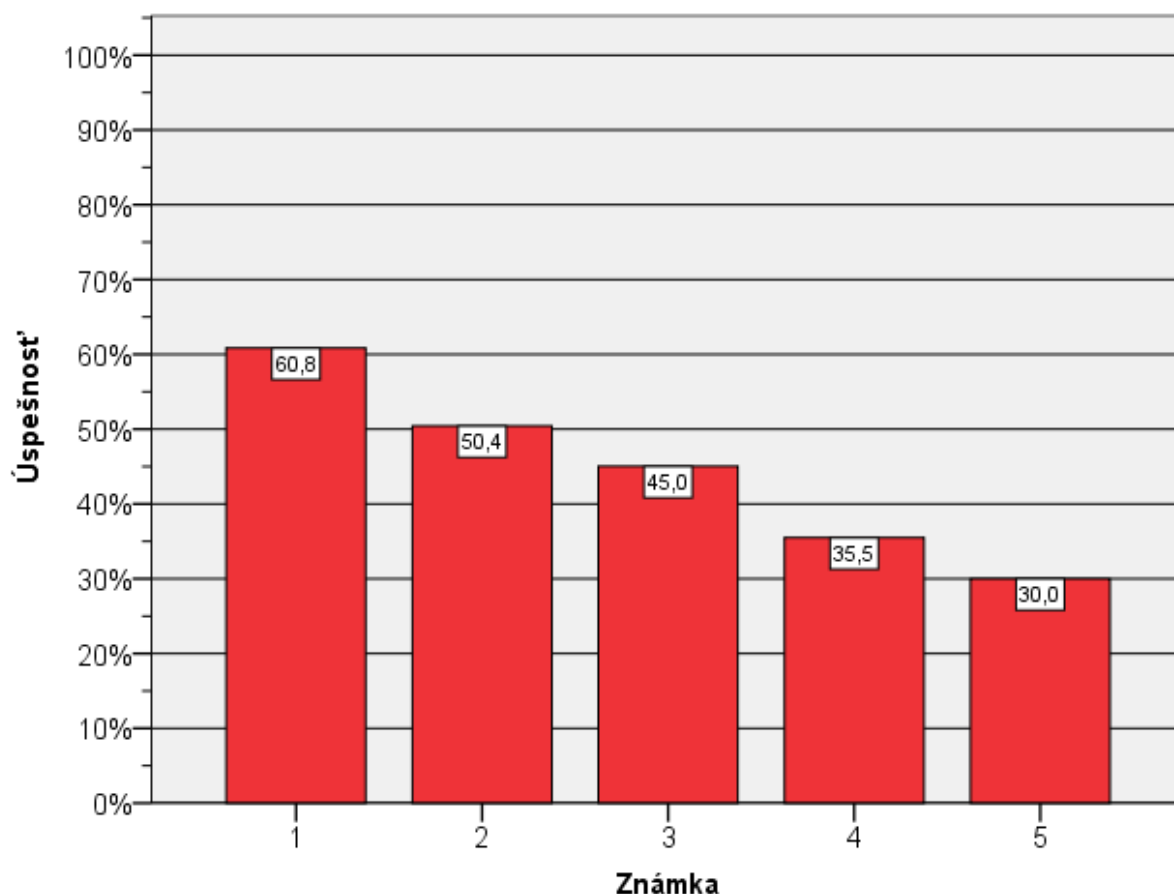
Rozdiel medzi úspešnosťou chlapcov a dievčat nebol vecne významný. Tento rok boli chlapci úspešnejší ako dievčatá, avšak iba o 0,1 %. V roku 2022 bol rozdiel 0,7 % v prospech chlapcov.

2.2.5 Rozdiely podľa známky

Priemer známok žiakov, riešiacich test MAT23, dosiahol hodnotu 1,79. Až 47,2 % žiakov malo na vysvedčení jednotku, 31,0 % žiakov malo dvojku, 18,0 % trojku, 3,7 % horšiu známku ako 3. Najvyššiu úspešnosť dosiahli podľa očakávania jednotkári (60,8 %), nasledovali ich dvojkári (50,4 %), trojkári (45,0 %), štvorkári (35,5 %) a najnižšiu úspešnosť mali päťkári (30,0 %). Hodnota korelačného koeficientu medzi známkou a úspešnosťou je **stredná** ($r = -0,375$).

Tab. 23 Rozdiely podľa známky

Známka	N	Priemer	SE
1	2 160	60,8	0,4
2	1 420	50,4	0,5
3	824	45,0	0,6
4	154	35,5	1,3
5	17	30,0	4,5
Spolu	4 575	53,8	0,3



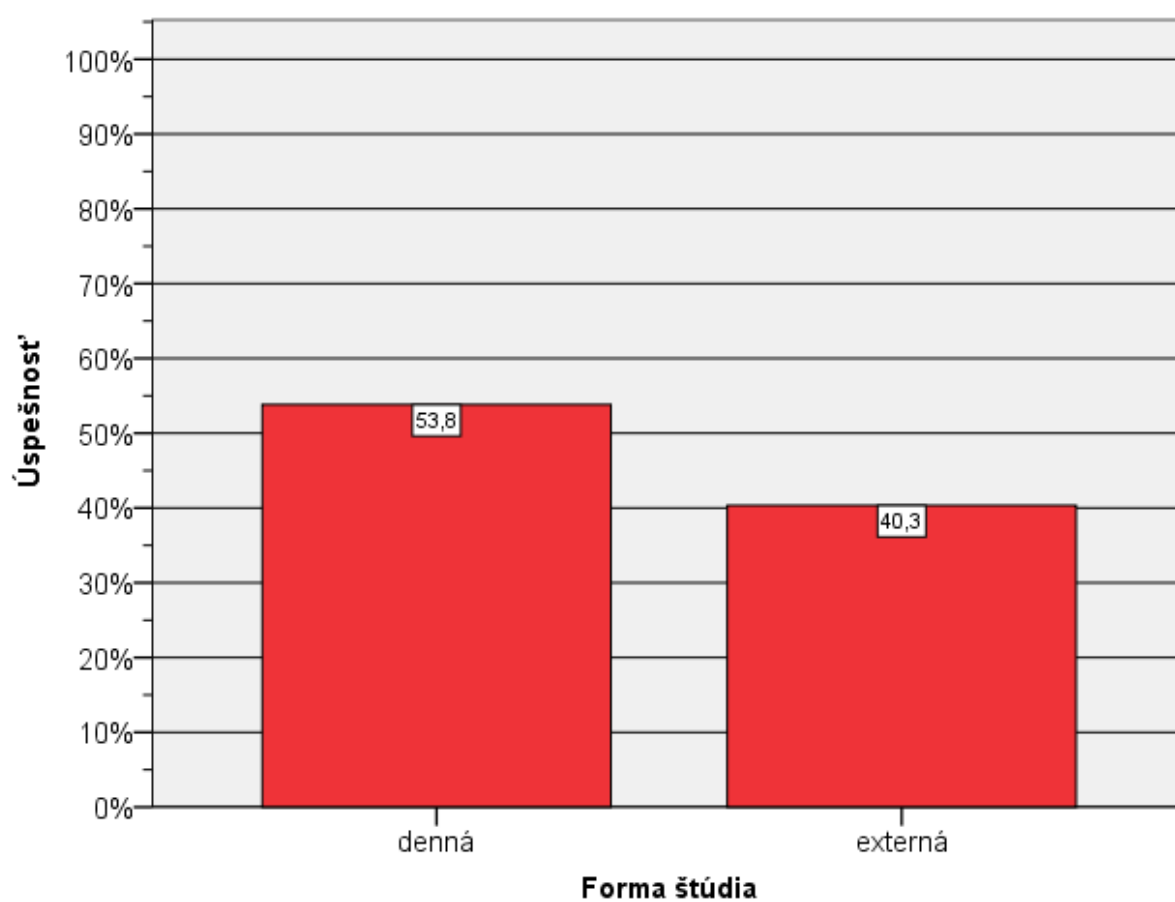
Obr. 6 Úspešnosť v MAT23 podľa známky

2.2.6 Rozdiely podľa formy štúdia

Denní žiaci dosiahli, podobne ako v predošlých rokoch testovania, vyššiu priemernú úspešnosť (53,8 %) ako externí žiaci (40,3 %). Kvôli malému počtu externistov (10 žiakov) však nie je možné štatisticky interpretovať mieru vecnej významnosti rozdielu výsledkov.

Tab. 24 Rozdiely podľa formy štúdia

Forma štúdia	N	Priemer	SE
Denná	4 565	53,8	0,3
Externá	10	40,3	6,6
Spolu	4 575	53,8	0,3

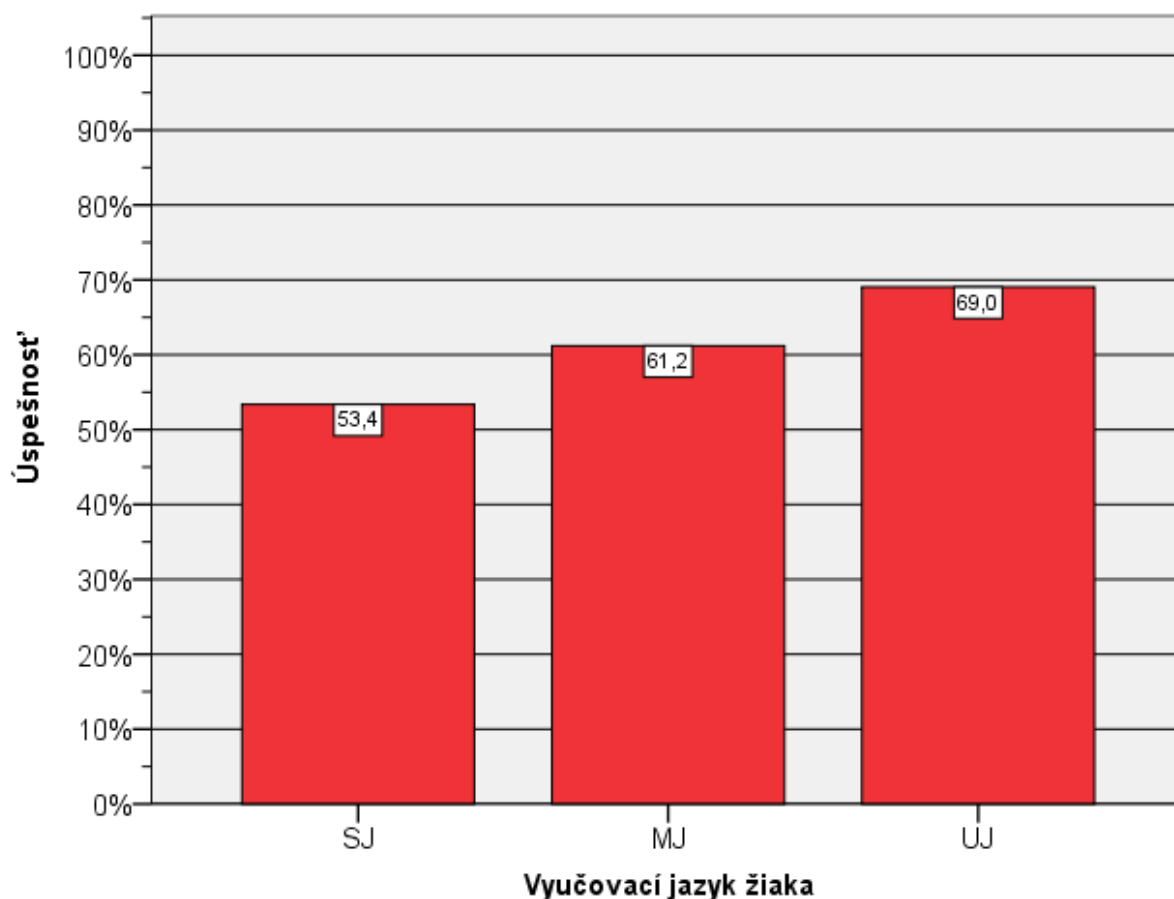


Obr. 7 Úspešnosť v MAT23 podľa formy štúdia

2.2.7 Rozdiely podľa vyučovacieho jazyka

Tab. 25 Rozdiely podľa vyučovacieho jazyka

Vyučovací jazyk žiaka	N	Priemer	SE
SJ	4 342	53,4	0,3
MJ	226	61,2	1,1
UJ	7	69,0	2,5
Spolu	4 575	53,8	0,3



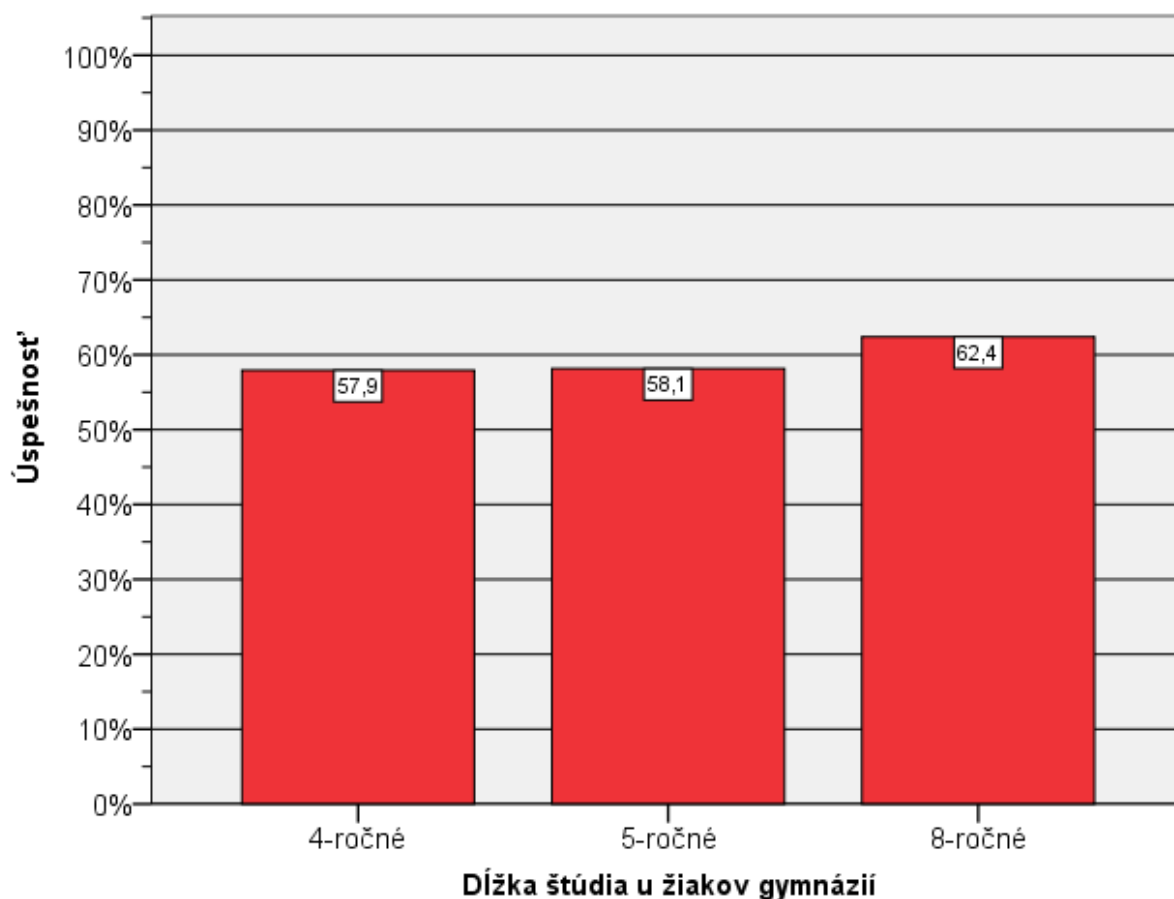
Obr. 8 Úspešnosť v MAT23 podľa vyučovacieho jazyka

Najvyššiu priemernú úspešnosť v teste MAT23 dosiahli žiaci s vyučovacím jazykom ukrajinským (69,0 %) ale ich počet 7 predstavoval iba 0,2 % maturantov. Kvôli malému počtu žiakov s vyučovacím jazykom ukrajinským nie je možné štatisticky interpretovať mieru vecnej významnosti rozdielu výsledkov pre tento jazyk. Rozdiel medzi výsledkami žiakov s vyučovacím jazykom slovenským a maďarským nebol vecne významný.

2.2.8 Rozdiely podľa dĺžky štúdia žiakov gymnázií

Tab. 26 Rozdiely podľa dĺžky štúdia žiakov gymnázií

Dĺžka štúdia žiakov gymnázií	N	Priemer	SE
4-ročné	2 032	57,9	0,4
5-ročné	512	58,1	0,8
8-ročné	837	62,4	0,6
Spolu	3 381	59,1	0,3



Obr. 9 Úspešnosť v MAT23 podľa dĺžky štúdia

Najvyššiu priemernú úspešnosť, tak ako aj v roku 2022, dosiahli žiaci osemročných gymnázií (62,4 %). Rozdiely medzi výsledkami žiakov gymnázií podľa dĺžky štúdia neboli vecne významné.

3 INTERPRETÁCIA VÝSLEDKOV TESTU

3.1 Porovnanie variantov testu a charakteristika položiek

Žiaci riešili maturitný test MAT23 v dvoch variantoch. Oba varianty sa líšili iba v poradí úloh a distraktorov, ktoré boli použité pri úlohách s výberom správnej odpovede. Variant testu 231447 (slovenský)/231504 (maďarský) písalo **2 297** žiakov (50,2 % žiakov) a variant 239213 (slovenský)/239808 (maďarský) písalo **2 278** žiakov (49,8 % žiakov). Obťažnosť oboch variantov bola porovnateľná, rozdiely priemerných úspešností medzi zodpovedajúcimi položkami vo variantoch neboli vecne významné. Oba varianty môžeme považovať za vzájomne ekvivalentné. Testový variant 231447 má reliabilitu **0,849** a variant 239213 má reliabilitu **0,835**. Nasledujúce analýzy sa budú vzťahovať k položkám variantu 231447/231504.

Tab. 27 Úspešnosť podľa variantu testu MAT23

Testový variant	Počet žiakov	Obťažnosť	SE
231447	2 297	54,2	0,4
239213	2 278	53,3	0,4

Obťažnosť položiek dosahovala v oboch variantoch testu porovnateľné hodnoty.

Tab. 28 Obťažnosť položiek testu MAT23 v % podľa variantu

Položka	Obťažnosť 231447	Obťažnosť 239213	Vec. sig
1	84,7	83,5	-0,017
2	91,1	90,1	-0,018
3	81,6	82,6	0,013
4	80,5	78,4	-0,027
5	68,4	67,7	-0,008
6	73,0	72,1	-0,010
7	62,4	59,6	-0,028
8	49,6	49,5	-0,001
9	38,9	37,2	-0,017
10	57,3	54,1	-0,032
11	67,1	66,1	-0,011
12	50,9	52,0	0,011
13	44,1	44,5	0,003
14	27,2	27,1	-0,001
15	56,9	56,2	-0,008

Položka	Obťažnosť 231447	Obťažnosť 239213	Vec. sig
16	37,8	36,5	-0,013
17	36,9	35,5	-0,015
18	18,9	16,8	-0,028
19	64,5	63,9	-0,006
20	19,6	19,9	0,004
21	78,1	72,4	-0,066
22	85,6	84,9	-0,010
23	54,2	51,2	-0,030
24	62,5	58,4	-0,042
25	52,3	52,3	0,001
26	28,4	26,3	-0,023
27	42,6	44,5	0,019
28	47,0	44,6	-0,024
29	35,0	35,5	0,005
30	38,2	41,7	0,035

Rozdiel v obťažnosti položiek podľa variantu nebol pri žiadnej položke vecne významný.

Tab. 29 Obťažnosť položiek testu MAT23 v % podľa druhu školy

Položka	Obťažnosť GYM	Obťažnosť SOŠ	Vec. sig.
1	88,1	74,6	-0,161
2	95,6	77,7	-0,272
3	83,6	75,6	-0,089
4	85,8	64,0	-0,237
5	75,7	47,0	-0,266
6	76,7	61,4	-0,149
7	71,3	36,0	-0,314
8	57,4	26,7	-0,264
9	45,4	19,3	-0,229
10	61,2	45,1	-0,140
11	74,5	44,1	-0,278
12	60,3	21,4	-0,334
13	51,3	22,0	-0,254
14	30,6	17,0	-0,131
15	65,2	31,8	-0,290
16	43,3	21,2	-0,195
17	44,6	12,9	-0,283
18	22,3	8,9	-0,147
19	66,5	58,5	-0,071
20	23,6	7,6	-0,173
21	80,5	72,0	-0,089
22	88,0	78,0	-0,121
23	59,5	37,9	-0,186
24	67,9	46,4	-0,191
25	60,6	27,1	-0,288
26	32,5	16,5	-0,153
27	47,1	28,6	-0,160
28	50,8	36,0	-0,127
29	37,2	28,2	-0,081
30	41,5	29,2	-0,109

Rozdiely v obťažnosti podľa druhu školy boli na **strednej úrovni** v dvoch položkách (č. 7 a 12), v tabuľke vyznačené zelenou farbou. Rozdiely v obťažnosti na **miernej úrovni** boli v 10 úlohách (č. 2, 4, 5, 8, 9, 11, 13, 15, 17 a 25), v tabuľke vyznačené žltou farbou. Všetky tieto položky boli ľahšie pre žiakov gymnázií v porovnaní so žiakmi SOŠ. Pri zvyšných 18 položkách sme nezaznamenali vecne významný rozdiel v obťažnosti medzi gymnazistami a žiakmi SOŠ.

Tab. 30 Obťažnosť položiek testu MAT23 v % podľa pohlavia

Položka	Obťažnosť chlapci	Obťažnosť dievčatá	Vec. sig.
1	83,1	88,3	0,068
2	90,0	93,6	0,059
3	83,5	77,6	-0,071
4	79,4	82,9	0,041
5	66,9	71,9	0,050
6	74,7	69,1	-0,059
7	60,3	66,9	0,063
8	49,6	49,4	-0,002
9	38,2	40,5	0,023
10	55,9	60,2	0,040
11	67,3	66,8	-0,005
12	46,8	59,9	0,121
13	45,1	42,1	-0,027
14	26,6	28,4	0,019
15	58,9	52,5	-0,060
16	37,8	37,6	-0,002
17	33,6	44,3	0,103
18	20,6	15,2	-0,065
19	65,7	62,0	-0,036
20	18,4	22,2	0,044
21	77,5	79,4	0,022
22	87,0	82,7	-0,057
23	54,6	53,4	-0,012
24	61,8	64,0	0,021
25	51,6	53,8	0,021
26	28,7	27,7	-0,010
27	42,2	43,4	0,012
28	46,1	49,0	0,027
29	36,1	32,7	-0,033
30	39,7	34,8	-0,047

Obťažnosť položiek bola porovnateľná pre chlapcov aj dievčatá. Rozdiely v obťažnosti položiek podľa pohlavia neboli vecne významné. Najväčšie rozdiely v obťažnosti sme zaznamenali pri úlohách č. 12 a č. 17, v oboch prípadoch boli úspešnejšie dievčatá.

Tab. 31 Najčastejšie nesprávne odpovede pri otvorených položkách vo forme 231447.

Položka	Podiel intaktných žiakov v % z ich počtu N = 2 193		
1	1,25 (2,6 %)	4 (1,0 %)	2; 5; 3,4; 8 (0,5 %)
2	24 (0,6 %)	27 (0,5 %)	21; 11; 12; 35; 36 (0,3 %)
3	5 (13,5 %)	7 (2,4 %)	4 (0,6 %)
4	12,73 (3,5 %)	162 (2,8 %)	50,92 (1,3 %)
5	0,33 (5,7 %)	0,5 (5,6 %)	0,25 (1,1 %)
6	18 (2,4 %)	24 (2,3 %)	8 (2,0 %)
7	12 (1,1 %)	15,32 (0,8 %)	12,94 (0,8 %)
8	-22 (7,4 %)	-9 (2,8 %)	-11 (2,4 %)
9	5,66 (5,3 %)	8 (3,9 %)	6 (1,9 %)
10	2 (5,5 %)	3,16 (2,3 %)	1,5 (1,8 %)
11	6 (5,9 %)	15 (2,0 %)	30 (1,0 %)
12	9 (2,5 %)	1 (2,3 %)	5 (2,3 %)
13	7,2 (25,9 %)	5,14 (1,6 %)	112,5 (0,7 %)
14	68 (23,8 %)	62 (10,2 %)	116 (9,0 %)
15	2,5 (2,8 %)	5,59 (2,3 %)	4,33 (1,6 %)
16	6 570 (8,0 %)	6 (6,9 %)	3 285 (3,3 %)
17	4 032 (5,9 %)	3 (3,5 %)	5 292 (2,2 %)
18	4,12 (8,2 %)	1,73 (6,9 %)	2,45 (3,1 %)
19	256 (8,7 %)	128 (4,8 %)	1 024 (1,7 %)
20	265,14 (8,0 %)	243,22 (4,2 %)	208,98; 236,96 (2,6 %)

Pri všetkých otvorených položkách bola najčastejšia odpoveď žiakov zároveň správnou odpoveďou, čo svedčí o zrozumiteľnej, nezavádzajúcej a primeranej formulácii úloh.

V položke č. 26 bol distraktor B pre žiakov atraktívnejší ako správna odpoveď E, ale volili si ho žiaci, ktorí boli v teste menej úspešní. V položkách č. 21, 22 sme identifikovali aj málo atraktívne distraktory (podiel žiakov 0 – 5 %). V položke č. 29 distraktor C vyberali aj žiaci v teste úspešnejší.

3.2 Súhrnné charakteristiky položiek

Z pohľadu hodnotenia testu MAT23 ako psychometrického nástroja prinášame súhrnné charakteristiky jednotlivých položiek vo forme tabuliek, 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 danej charakteristiky sú vyznačené farebne.

Tab. 32 Prehľad základných parametrov položiek v teste MAT23

Položka	Obt'aznosť	Citlivosť	Nedosiahnutosť	Vynechanosť	Neriešenosť	P. Biserial
1	84,7	34,2	0,0	3,9	4,0	0,291
2	91,1	28,1	0,0	1,6	1,6	0,316
3	81,6	32,2	0,0	0,5	0,6	0,233
4	80,5	44,5	0,0	1,8	1,8	0,340
5	68,4	62,1	0,0	5,4	5,5	0,405
6	73,0	56,4	0,0	8,9	9,0	0,394
7	62,4	74,2	0,0	16,6	16,6	0,477
8	49,6	82,0	0,0	15,8	15,9	0,507
9	38,9	70,8	0,0	21,2	21,2	0,447
10	57,3	57,1	0,0	13,6	13,7	0,324
11	67,1	66,9	0,0	11,7	11,8	0,439
12	50,9	76,0	0,0	21,1	21,1	0,455
13	44,1	78,8	0,0	13,7	13,8	0,513
14	27,2	50,0	0,0	2,1	2,2	0,324
15	56,9	77,2	0,0	16,3	16,3	0,489
16	37,8	64,2	0,0	20,0	20,1	0,409
17	36,9	68,3	0,0	10,4	10,4	0,429
18	18,9	54,8	0,0	23,3	23,4	0,431
19	64,5	45,0	0,0	8,7	8,7	0,255
20	19,6	51,6	0,0	22,9	23,0	0,402
21	78,1	30,8	0,0	0,2	0,2	0,211
22	85,6	31,3	0,1	0,1	0,2	0,268
23	54,2	66,2	0,1	0,4	0,5	0,401
24	62,5	47,5	0,1	0,9	1,0	0,274
25	52,3	66,0	0,1	0,1	0,3	0,406
26	28,4	48,6	0,1	0,1	0,2	0,338
27	42,6	52,5	0,2	0,5	0,7	0,294
28	47,0	49,5	0,2	0,1	0,3	0,279
29	35,0	35,6	0,3	1,1	1,5	0,177
30	38,2	47,0	0,3	0,0	0,4	0,285

Na základe štatistického spracovania môžeme konštatovať, že test MAT23 obsahoval 13 položiek (43,3 % testu), ktoré mali všetky psychometrické parametre vyhovujúce všetkým stanoveným kritériám (t. j. žiadne pole v riadku s danou položkou nie je farebne zvýraznené).

Distribúcia úspešností a citlivostí položiek

Grafy distribúcie úspešností žiackych odpovedí niektorých položiek podľa výkonnostných skupín sú zobrazené v časti 3.4 *Obsahové oblasti*. V MAT23 dosiahlo 29 položiek vyhovujúcu hodnotu citlivosti (vyššiu ako 30,0 %). Len jedna položka nedosiahli hranicu 30,0 % (veľmi ľahká položka č. 2). Medzi položky, ktoré výborne žiakov rozlíšili podľa výkonu, patria hlavne položky č. 7, 8, 9, 12, 13 a 15 s citlivosťou vyššou ako 70,0 %.

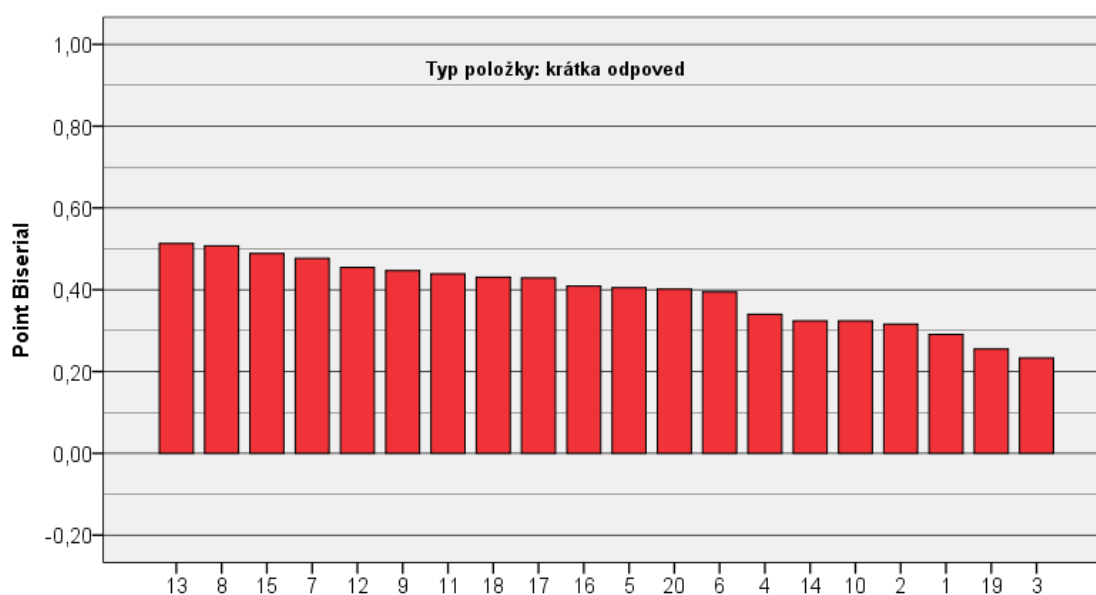
Neriešenosť položiek

Pri neriešenosti položiek prihliadame na to, či je položka otvorená alebo uzavretá. V prípade dvadsiatich položiek s otvorenou odpoveďou neriešenosť položiek testu MAT23 sa pohybovala od veľmi nízkej až po vyššiu pri položkách č. 9, 12, 16, 18 a 20 (neriešenosť 20,0 % a viac).

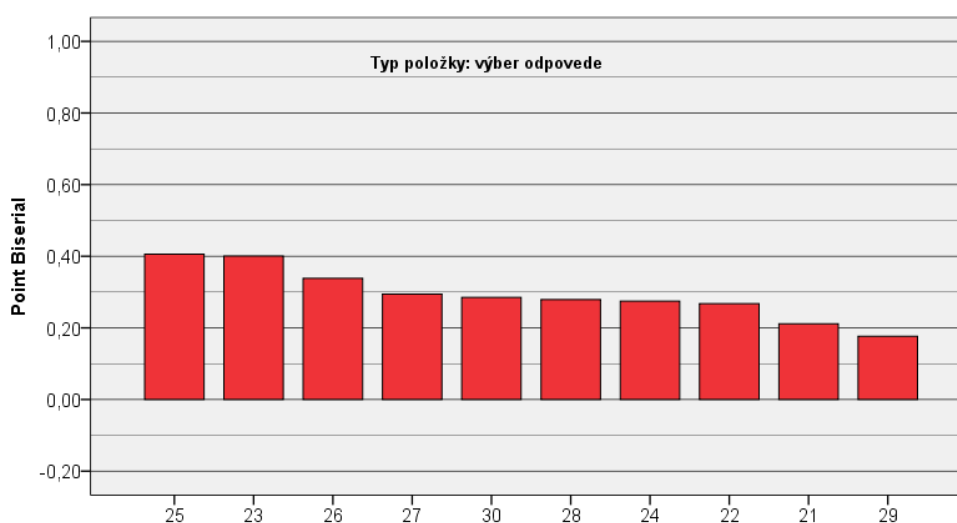
Neriešenosť položiek s výberom odpovede – teda uzavretých – je takmer nulová. Nedosiahnutosť položiek je nízka, čo dokazuje primeranú časovú náročnosť testu.

Korelácia položiek so zvyškom testu

V teste 20 položiek (66,7 % testu) tvorili položky s vyhovujúcou hodnotou Point Biserial (vyššou ako 0,30). Menšiu hodnotu Point Biserial mali 3 otvorené položky (veľmi ľahké položky č. 1, 3 a ľahká položka č. 19) a 7 uzavretých položiek (veľmi ľahká položka č. 22, ľahké položky č. 21 a 24, stredne ťažné položky č. 27 a 28, ťažné položky č. 29, 30). K presnosti merania najviac prispeli otvorené položky č. 8 a 13 (Point Biserial vyšší ako 0,5).



Obr. 10 Korelácia otvorených položiek so zvyškom testu



Obr. 11 Korelácia položiek s výberom odpovede so zvyškom testu

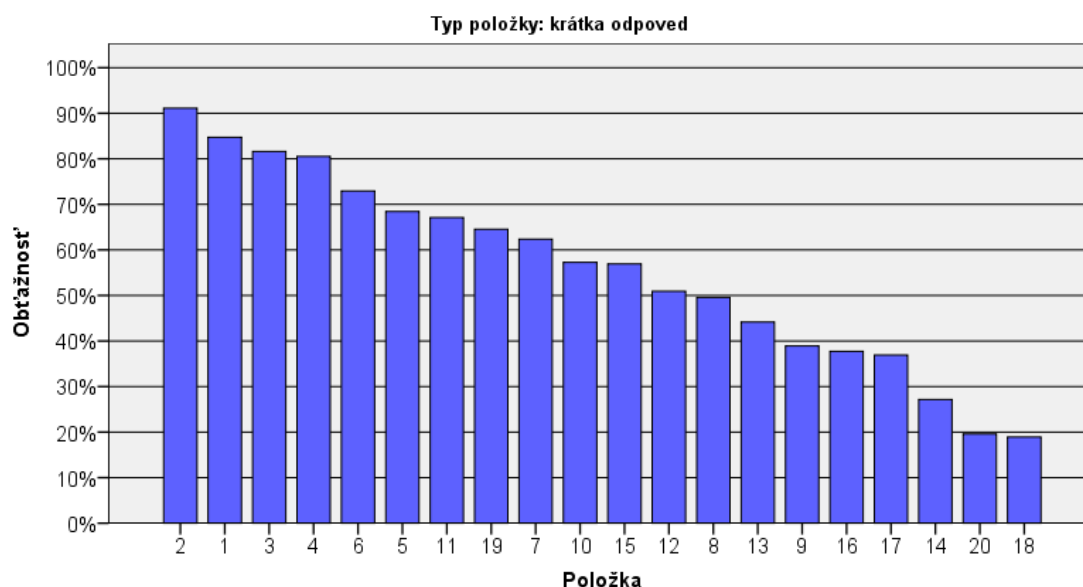
Obťažnosť položiek

V teste MAT23 bola 2 veľmi obťažné položky (s obťažnosťou pod 20,0 %) a 7 obťažných položiek, 9 stredne obťažných, 7 ľahkých položiek, 5 položiek bolo veľmi ľahkých (s obťažnosťou nad 80,0 %).

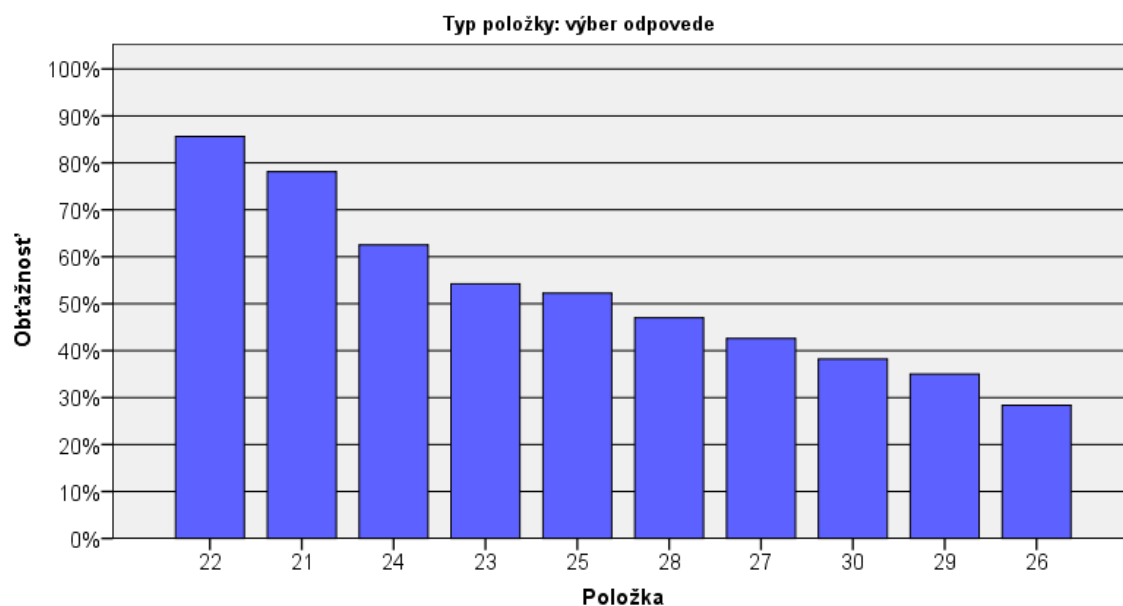
Najľahšia bola položka č. 2 (medzi položkami s výberom odpovede bola najľahšia položka č. 22) a najobťažnejšia bola položka č. 18 (medzi položkami s výberom odpovede bola najobťažnejšia položka č. 26). Medzi otvorenými položkami prevládali veľmi ľahké a ľahké položky (9 z 20, 45,0 %). Medzi uzavretými položkami prevládali stredne obťažné položky (4 z 10, 40,0 %).

Veľmi ľahké alebo ľahké položky tvorili 40,0 % testu (12 položiek). Stredne obťažné položky tvorili 30,0 % testu (9 položiek). Veľmi obťažné alebo obťažné položky tvorili 30,0 % testu (9 položiek).

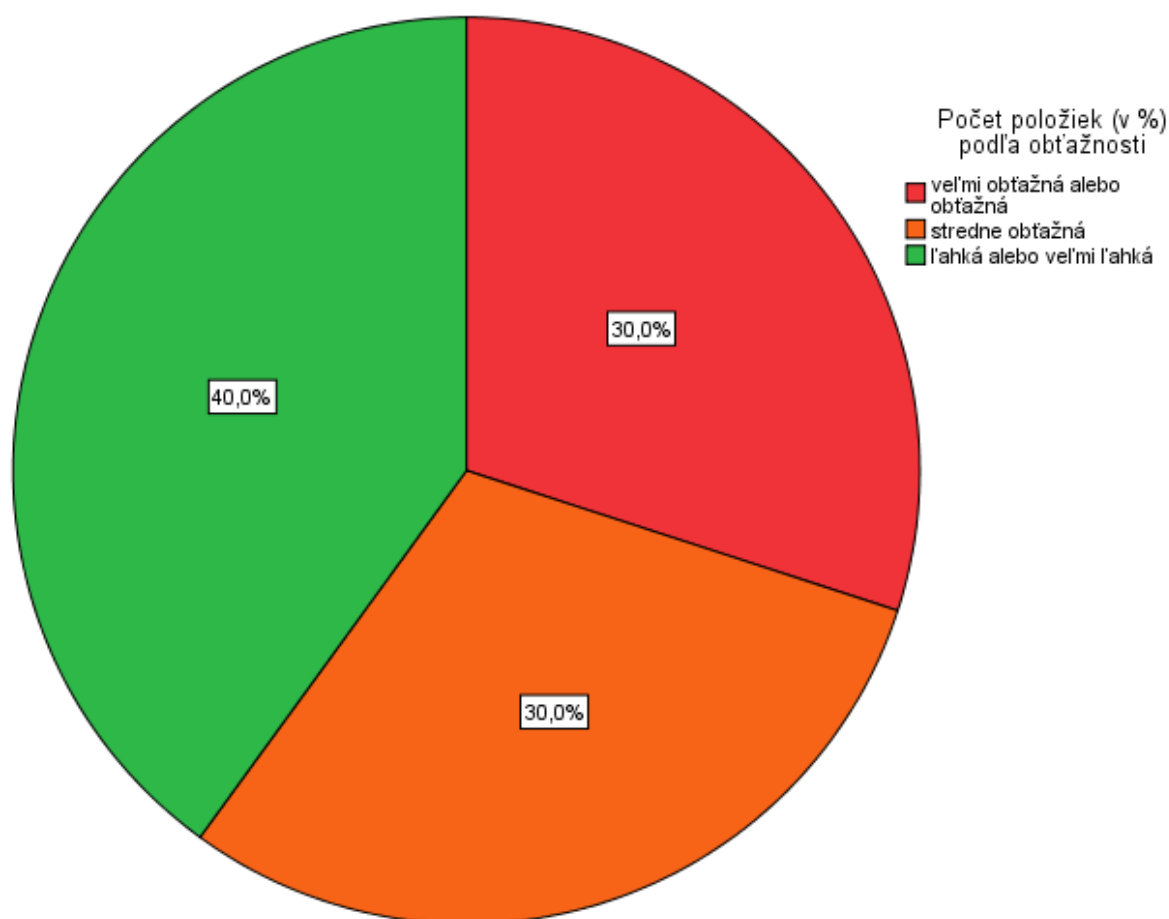
Pre porovnanie, v roku 2022 tvorili 26,7 % testu veľmi obťažné alebo obťažné položky, 33,3 % tvorili stredne obťažné položky a 40,0 % tvorili ľahké položky (v teste bolo 5 veľmi ľahkých položiek).



Obr. 12 Obťažnosť otvorených položiek



Obr. 13 Obťažnosť položiek s výberom odpovede



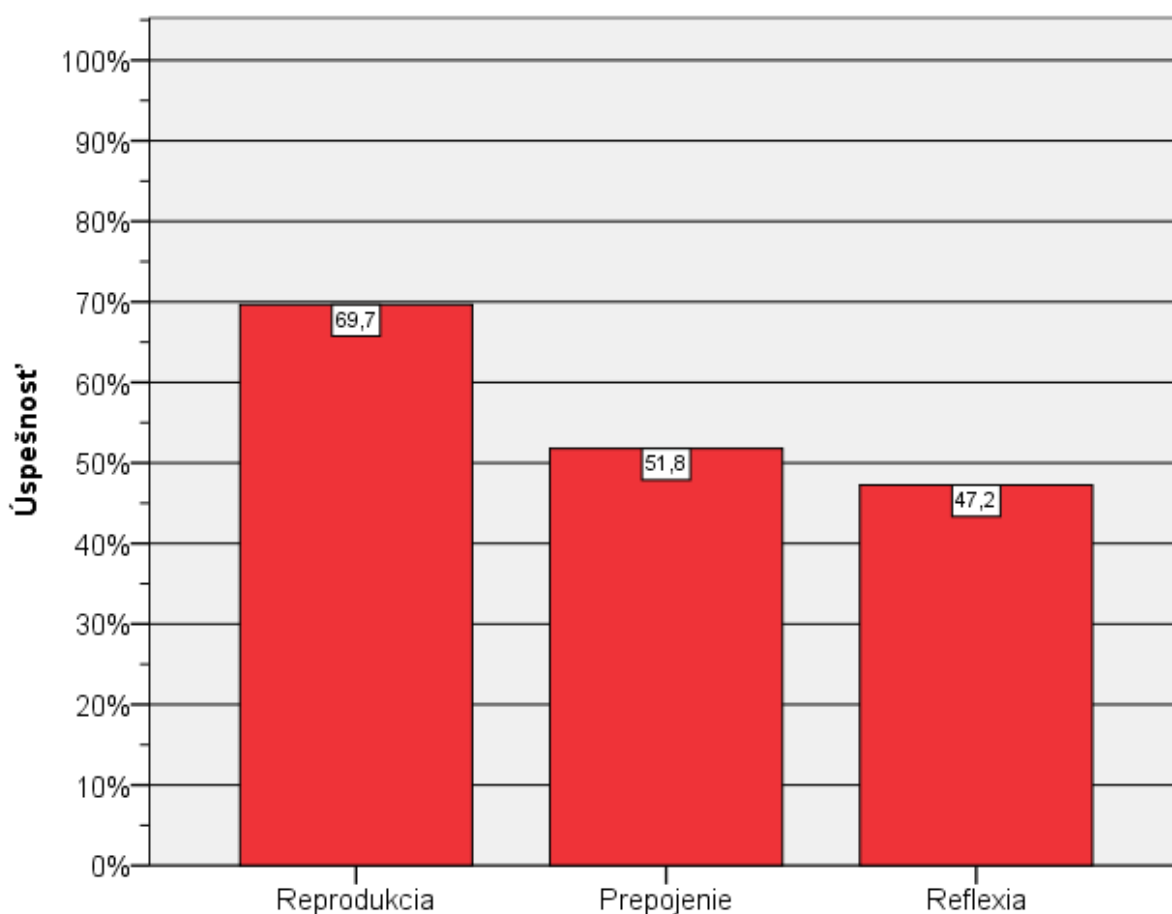
Obr. 14 Súhrnný graf – rozdelenie všetkých 30 položiek testu MAT23 podľa stupňa obťažnosti

3.3 Obtiažnosť položiek podľa náročnosti myšlienkového operácie

Tab. 33 Rozdelenie položiek testu MAT23 podľa kognitívnych úrovní a ich priemernej úspešnosti

Kognitívna úroveň	Položky	Počet	Priemerná úspešnosť kognitívnej úrovne
Reprodukcia	1, 2, 6, 8, 12	5	69,7
Prepojenie	3, 4, 5, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30	20	51,8
Reflexia	7, 9, 14, 19, 28	5	47,2

Priemerná úspešnosť podľa očakávania klesá od najnižšej kognitívnej úrovne – reprodukcia (69,7 %) cez vyššiu kognitívnu úroveň – prepojenie (51,8 %) až po najvyššiu kognitívnu úroveň – reflexia (47,2 %).

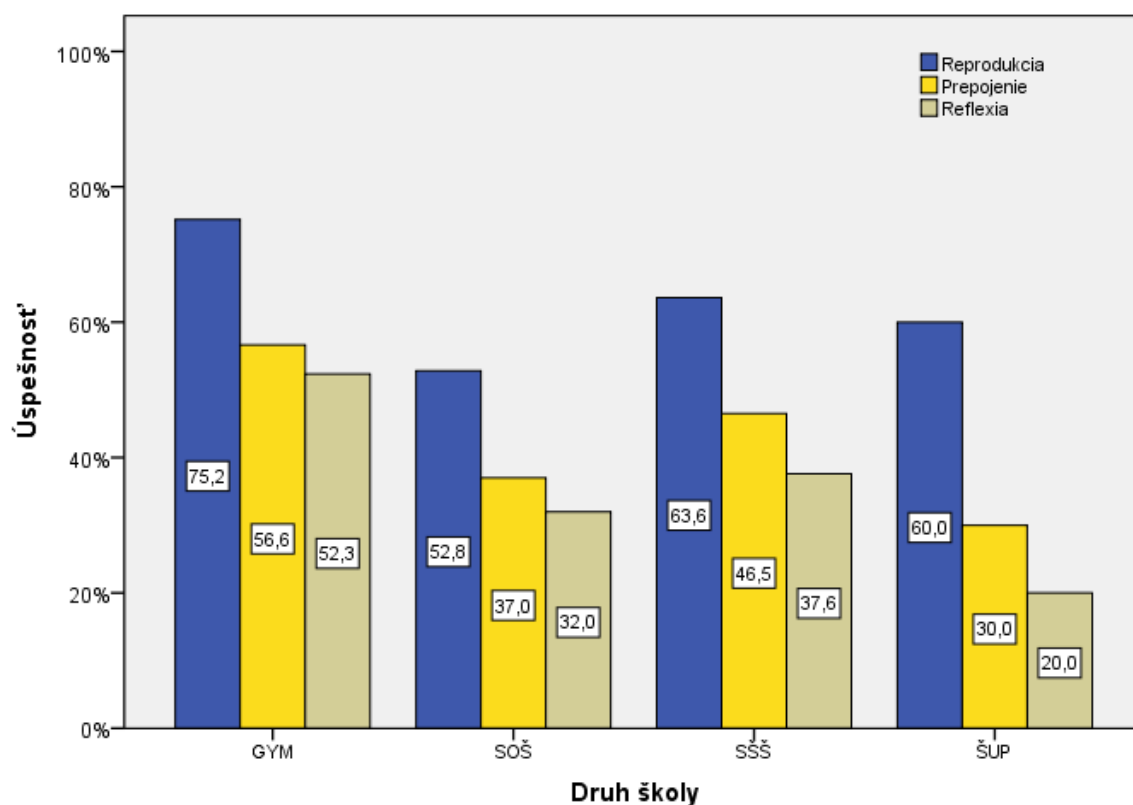


Obr. 15 Úspešnosť podľa kognitívnej úrovne – úrovne kompetencií

Tab. 34 Úspešnosť podľa kognitívnych úrovní a druhu školy v teste MAT23 – intaktní žiaci

Druh školy		Reprodukcia	Prepojenie	Reflexia
GYM	N	3 288	3 288	3 288
	Priemer	75,2	56,6	52,3
	SE	0,4	0,3	0,4
SOŠ	N	1 062	1 062	1 062
	Priemer	52,8	37,0	32,0
	SE	0,8	0,5	0,8
SŠŠ	N	50	50	50
	Priemer	63,6	46,5	37,6
	SE	3,1	2,0	2,9
ŠUP	N	1	1	1
	Priemer	60,0	30,0	20,0
	SE	0,0	0,0	0,0
Spolu	N	4 401	4 401	4 401
	Priemer	69,7	51,8	47,2
	SE	0,4	0,3	0,4

Výsledok žiakov gymnázií bol vo všetkých kognitívnych úrovniach významne lepší ako výsledok žiakov SOŠ na úrovni **strednej** vecnej signifikancie.



Obr. 16 Úspešnosť podľa kognitívnej úrovne a druhu školy

3.4 Obsahové oblasti

Tab. 35 Rozdelenie položiek testu MAT23 podľa oblastí

Obsahové oblasti		Poradové číslo položky	Spolu
Základy matematiky	ÚKO	1, 6, 14, 16, 19	7
	ÚVO	21, 28	
Funkcie	ÚKO	2, 3, 8, 12	8
	ÚVO	23, 25, 26, 30	
Planimetria	ÚKO	4, 9, 10, 11, 13	6
	ÚVO	27	
Stereometria	ÚKO	7, 15, 18, 20	5
	ÚVO	29	
KPŠ	ÚKO	5, 17	4
	ÚVO	22, 24	

V tabuľke č. 35 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.

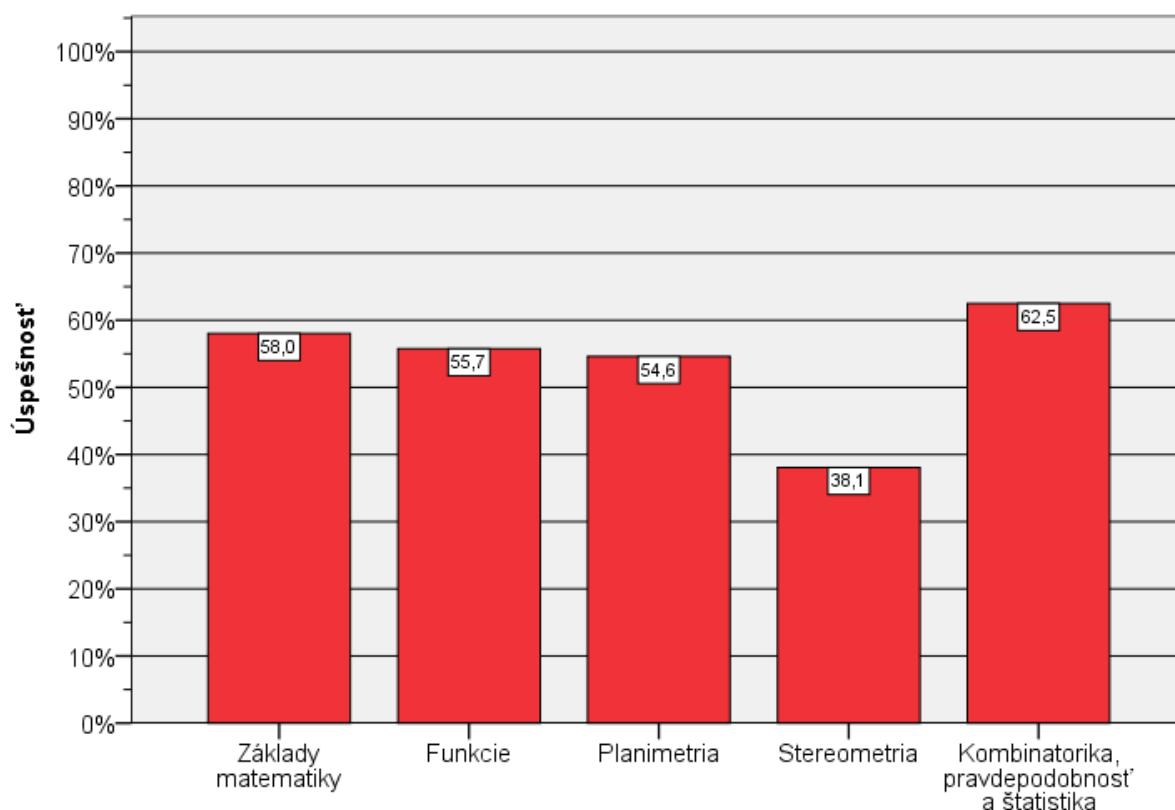
Tab. 36 Úspešnosť v teste MAT23 podľa oblastí

Obsahové oblasti	Počet úloh v teste	Priemerná úspešnosť v %	SE
Základy matematiky	7	58,0	0,3
Funkcie	8	55,7	0,4
Planimetria	6	54,6	0,4
Stereometria	5	38,1	0,4
KPŠ	4	62,5	0,4

V teste MAT23 zvládli najúspešnejšie maturanti úlohy z oblasti KPŠ (62,5 %). Najnižšiu úspešnosť dosiahli v oblasti stereometria (38,1 %). Ostatné tri oblasti: planimetria (54,6 %), funkcie (55,7 %) a základy matematiky (58,0 %) mali vyššie hodnoty ako bol národný priemer celého testu (53,8 %).

Pre porovnanie, v roku 2022 robila maturantom najväčšie problémy stereometria (42,1 %) a najúspešnejšie zvládli úlohy zo základov matematiky (70,8 %).

Pri porovnávaní úspešnosti v teste MAT23 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.



Obr. 17 Úspešnosť podľa oblastí

Tab. 37 Úspešnosť obsahových oblastí v teste MAT23 podľa typu školy – intaktní žiaci

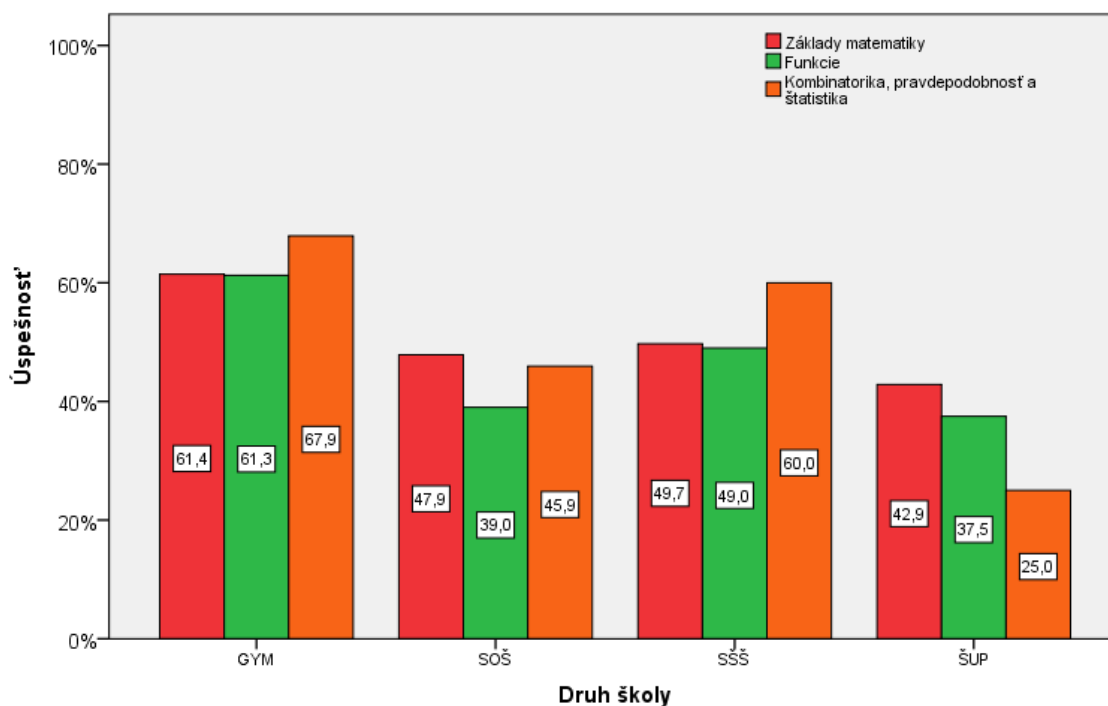
Druh školy		Základy matematiky	Funkcie	Planimetria	Stereometria	Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika
GYM	N	3 288	3 288	3 288	3 288	3 288
	Priemer	61,4	61,3	60,3	43,4	67,9
	SE	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
SOŠ	N	1 062	1 062	1 062	1 062	1 062
	Priemer	47,9	39,0	37,1	22,1	45,9
	SE	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8
SŠŠ	N	50	50	50	50	50
	Priemer	49,7	49,0	54,3	26,0	60,0
	SE	3,0	2,4	3,5	3,4	3,6
ŠUP	N	1	1	1	1	1
	Priemer	42,9	37,5	33,3	20,0	25,0
	SE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spolu	N	4 401	4 401	4 401	4 401	4 401
	Priemer	58,0	55,7	54,6	38,1	62,5
	SE	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4

Výsledok žiakov gymnázií bol významne lepší ako výsledok žiakov SOŠ na úrovni:

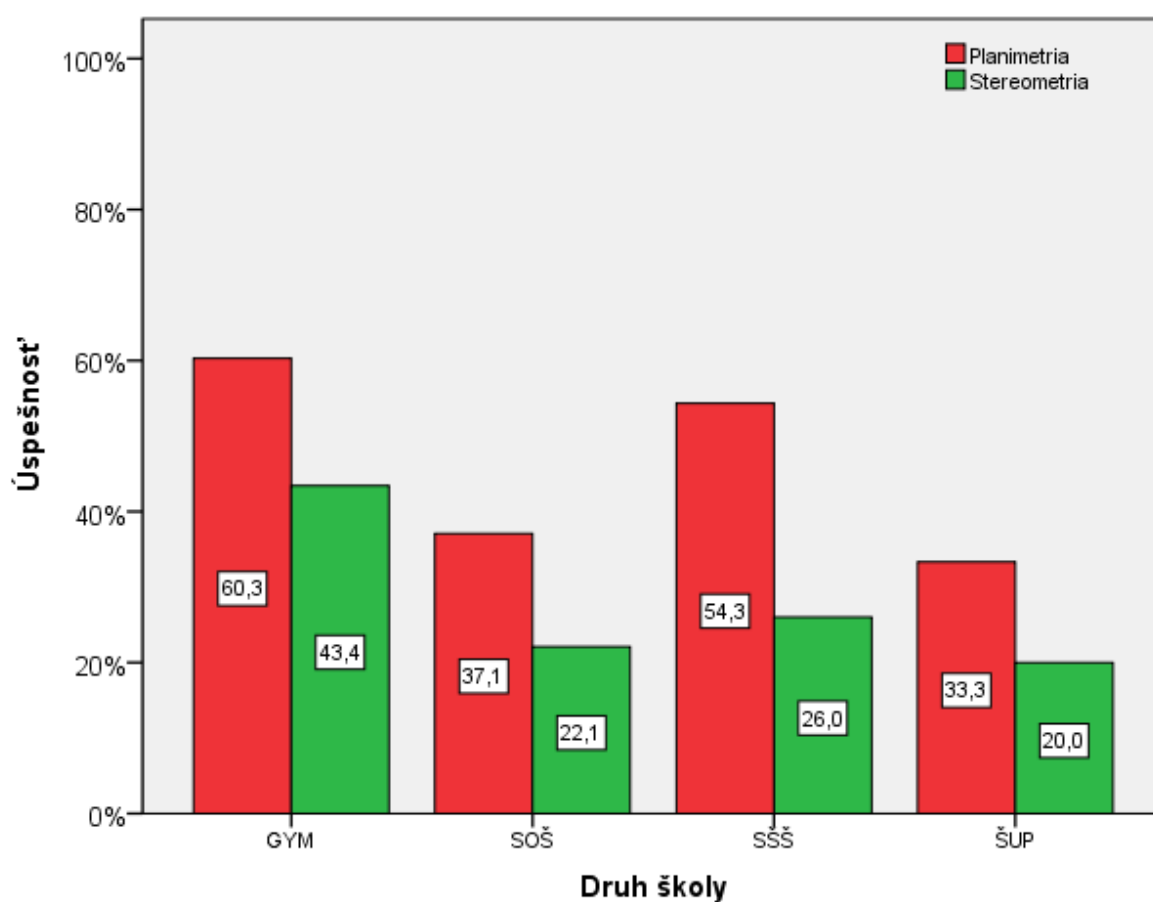
- **strednej** vecnej signifikancie v oblastiach funkcie, planimetria, stereometria a KPŠ.
- **miernej** vecnej signifikancie v obsahovej oblasti základy matematiky.

Rozdiely vo výsledkoch žiakov SŠŠ a ŠUP v jednotlivých oblastiach kvôli malým počtom neinterpretujeme.

KPŠ boli v MAT23 najúspešnejšou oblasťou pre žiakov gymnázií a SŠŠ. Pre žiakov SOŠ a ŠUP najúspešnejšou oblasťou boli základy matematiky. Naopak najslabšou oblasťou pre žiakov všetkých druhov škôl bola stereometria.



Obr. 18 Úspešnosť podľa obsahových oblastí testu základy matematiky, funkcie a KPŠ



Obr. 19 Úspešnosť podľa obsahových oblastí testu – planimetria a stereometria

Základy matematiky

Priemerná úspešnosť **58,0 %** (GYM 61,4 %, SOŠ 47,9 %, SŠŠ 49,7 %).

Základy matematiky testovalo 7 úloh (5 ÚKO a 2 ÚVO). Dve z týchto úloh testovali myšlienkové operácie reprodukcie (č. 1 a 6), dve úlohy testovali prepojenie (č. 16 a 21), tri úlohy testovali reflexiu (č. 14, 19 a 28). Úloha č. 1 patrila medzi veľmi ľahké. Úlohy č. 6, 19 a 21 patrili medzi ľahké. Úloha č. 28 patrila medzi stredne ťažné. Úlohy č. 14 a 16 medzi ťažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu troch vybraných položiek.

Úloha č. 6

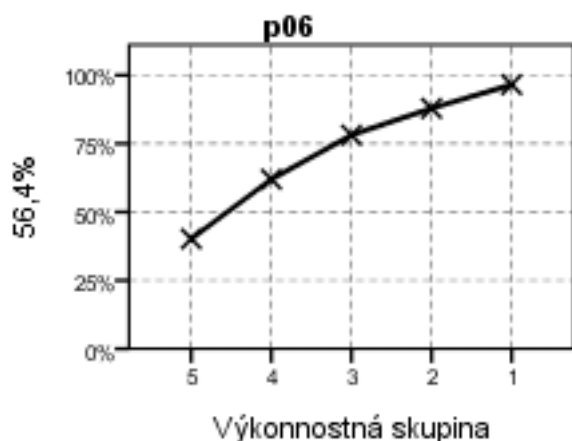
Téma: 1.4 Rovnice, nerovnice a ich sústavy

Obťažnosť: ľahká

Myšlienková operácia: reprodukcia

Zadanie: Pred šiestimi rokmi bola Erika trikrát staršia ako Mária. Pred štyrmi rokmi bola Erika dvakrát staršia ako Mária. Koľko rokov má Erika teraz?

Správna odpoveď: 12



Obr. 20 Distribúcia úspešnosti a citlivost' v úlohe č. 6

Hodnotenie: Položka patrila svojou obťažnosťou (73,0 %) medzi ľahké položky a testovala myšlienkovú operáciu – reprodukcia.

Jedným z možných riešení úlohy je vytvorenie sústavy dvoch rovníc s dvomi neznámymi E – súčasný vek Eriky a M – súčasný vek Márie:

$$E - 6 = 3(M - 6)$$

$$E - 4 = 2(M - 4)$$

V tejto úlohe boli žiaci gymnázií (úspešnosť 76,7 %) úspešnejší ako žiaci SOŠ (úspešnosť 61,4 %). Pre obidve skupiny žiakov to bola ľahká úloha. Úlohu lepšie riešili chlapci (úspešnosť 74,7 %) ako dievčatá (úspešnosť 69,1 %). Položka dobre rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín, pričom výraznejšie odlišila žiakov najslabšej výkonnostnej skupiny. Citlivosť dosiahla 56,4 %.

Úloha č. 14

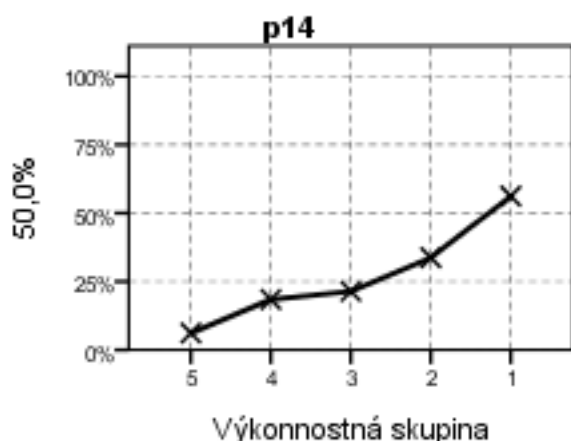
Téma: 1.2 Čísla, premenné a výrazy

Obťažnosť: obťažná

Myšlienková operácia: reflexia

Zadanie: Koľkokrát napíšeme číslicu 9, ak zapíšeme všetky prirodzené čísla od 1 do 625 vrátane, každé číslo raz?

Správna odpoveď: 122



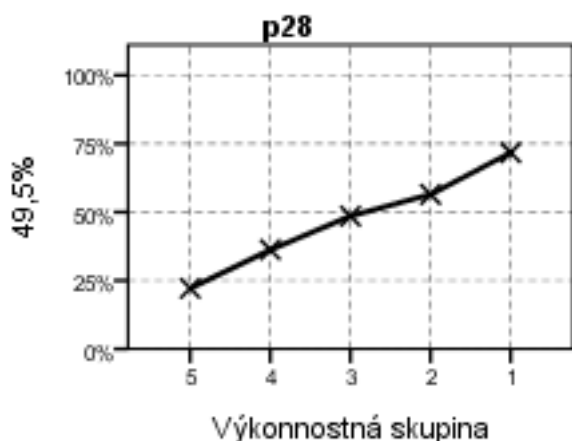
Obr. 21 Distribúcia úspešnosti a citlivosti v úlohe č. 14

Hodnotenie: Úlohu bolo možné zdĺhavo riešiť vypísaním všetkých čísel od 1 do 625 a spočítaním všetkých zapísaných číslic 9. Žiaci hľadali pravdepodobne sofistikovanejšie metódy riešenia a zrejme zabudli na niektoré číslice 9. Nesprávne odpovede boli veľmi časté: 68 – 23,8 % žiakov, 62 – 10,2 % žiakov a 116 – 9,0 % žiakov.

Z vyššie uvedených dôvodov sa úloha s úspešnosťou 27,2 % zaradila medzi obťažné. Dievčatá boli pri riešení precíznejšie, dosiahli úspešnosť 28,4 %, chlapci 26,6 %. Gymnazisti dosiahli vyššiu priemernú úspešnosť (30,6 %) ako žiaci SOŠ (17,0 %), pre ktorých bola táto úloha veľmi obťažná. Úloha s citlivosťou 50,0 % veľmi dobre rozlišovala hlavne skupiny najúspešnejších žiakov.

Úloha č. 28**Téma:** 1.1 Logika a množiny**Obťažnosť:** stredne obťažná**Myšlienkové operácie:** reflexia**Zadanie:**

Dané sú množiny celých kladných čísel A, B a C.

 $A = \{\text{čísla deliteľné } 5\},$ $B = \{\text{čísla menšie ako } 200\},$ $C = \{\text{čísla dávajúce zvyšok } 3 \text{ po delení } 7\}.$ Koľko prvkov má množina $(A \cap B) - C$?**(A)** 33 **(B)** 34 **(C)** 35 **(D)** 36 **(E)** 37**Správna odpoveď:** **(A)** 33*Obr. 22* Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 28

Hodnotenie: Pri riešení tejto úlohy ide o reflexiu dvoch tematických celkov 1.1 Logika a množiny a 1.3 Teória čísel. Pomocou poznatkov z teórie čísel žiaci mali vytvoriť množiny A, B a C a na tieto množiny aplikovať poznatky z logiky a množín. Pri riešení úlohy boli úspešnejší žiaci GYM (úspešnosť 50,8 %) oproti žiakom SOŠ (úspešnosť 36,0 %). Aj pri tejto úlohe boli precíznejšie dievčatá (úspešnosť 49,0 %) ako chlapci (úspešnosť 46,1 %). Položka s citlivosťou 49,5 % rovnomerne rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín.

Funkcie

Priemerná úspešnosť **55,7 %** (GYM 61,3 %, SOŠ 39,0 %, SŠŠ 49,0 %).

Funkcie testovalo 8 úloh (4 ÚKO a 4 ÚVO). Tri testovali myšlienkové operácie reprodukcie (č. 2, 8 a 12), päť úloh testovalo prepojenie (č. 3, 23, 25, 26, 30). Úlohy č. 2 a 3 patrili medzi veľmi ľahké. Úlohy č. 8, 12, 23 a 25 patrili medzi stredne ťažné a úlohy č. 26 a 30 medzi ťažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu troch vybraných položiek.

Úloha č. 8

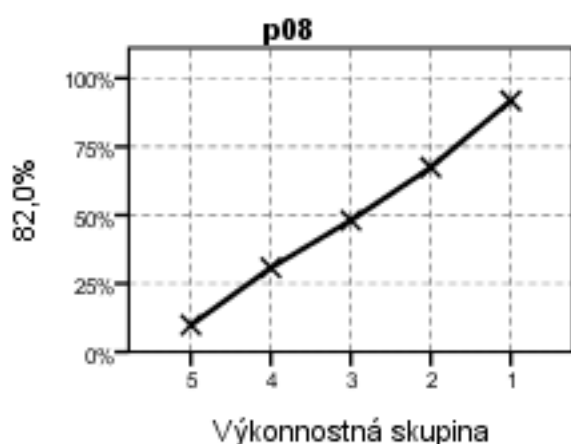
Téma: 2.1 Funkcia a jej vlastnosti, postupnosti

Obťažnosť: stredne ťažná

Myšlienkové operácie: reprodukcia

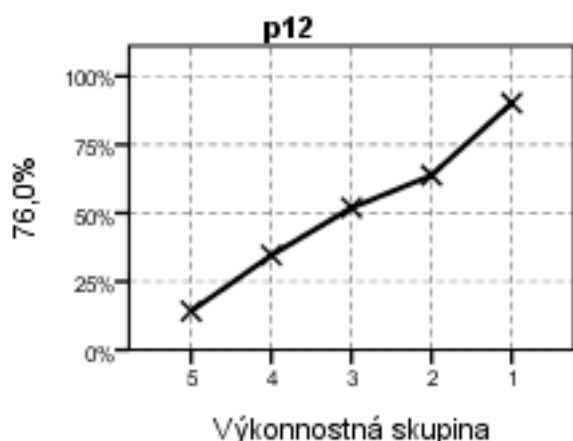
Zadanie: Daná je funkcia $f(x) = 2 \cos x$ a funkcia $g(x) = 3x - 11$. Vypočítajte funkčnú hodnotu zloženej funkcie $g(f(x))$ pre $x = 0$.

Správna odpoveď: -5



Obr. 23 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 8

Hodnotenie: Úloha vyžadovala pomerne jednoduchú aplikáciu poznatkov o zložených funkciách. Napriek tomu bola pre maturantov stredne ťažná. Pre obidve pohlavia bola úloha takmer rovnako ťažná (chlapci úspešnosť 49,6 %, dievčatá 49,4 %). Gymnazisti dosiahli priemernú úspešnosť 57,4 %, žiaci SOŠ 26,7 %. Úloha s najvyššou citlivosťou v teste (82,0 %) výborne rozlišovala jednotlivé výkonnostné skupiny žiakov.

Úloha č. 12**Téma:** 2.3 Mnohočleny a mocninové funkcie, lineárna lomená funkcia**Obťažnosť:** stredne obťažná**Myšlienkové operácie:** reprodukcia**Zadanie:** Predpis funkcie $y = \frac{4x-5}{2x-1}$ upravte na tvar $y = a + \frac{b}{2x-1}$, kde $a, b \in \mathbb{R}$.Do odpovedového hárka napíšte súčet a a b .**Správna odpoveď:** -1

Obr. 24 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 12

Hodnotenie: Priemerná obťažnosť úlohy bola 50,9 %, čím sa zaradila medzi stredne obťažné. Pri riešení žiaci aplikovali poznatky o úprave lineárnej lomenej funkcie. Gymnazisti riešili túto úlohu s úspešnosťou 60,3 %, žiaci SOŠ s úspešnosťou iba 21,4 %, čo predstavuje najväčší rozdiel úspešností týchto dvoch kategórií žiakov v teste (38,9 %). Pre gymnazistov bola úloha ľahká, pre žiakov SOŠ obťažná. Dievčatá boli úspešnejšie (59,9 %) ako chlapci (46,8 %). Rozdiel (13,1 %) bol najvyšší pri porovnávaní úspešnosti úloh v teste podľa pohlavia. Úloha výborne odlišovala jednotlivé výkonnostné skupiny žiakov, najvýraznejšie v skupine najúspešnejších žiakov. Citlivosť dosiahla 76,0 %.

Úloha č. 23**Téma:** 2.1 Funkcia a jej vlastnosti, postupnosti**Obťažnosť:** stredne obťažná**Myšlienkové operácie:** prepojenie**Zadanie:**

Ktoré z nasledujúcich funkcií sú súčasne prosté aj rastúce na celom svojom definičnom obore?

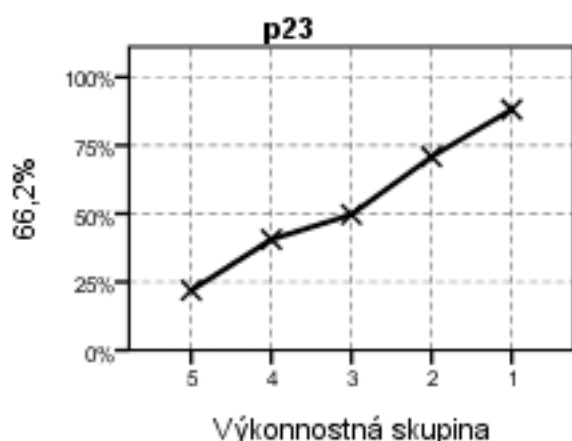
$$f_1: y = -\frac{1}{x}$$

$$f_2: y = x^2$$

$$f_3: y = \sqrt{x}$$

$$f_4: y = \operatorname{tg} x$$

$$f_5: y = \ln x$$

(A) f_1 a f_4 **(B)** f_3 a f_5 **(C)** f_1 a f_5 **(D)** f_2 a f_4 **(E)** f_2 a f_3 **Správna odpoveď:** (B) f_3 a f_5 

Obr. 25 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 23

Hodnotenie: Správnu odpoveď B zvolilo 54,2 % žiakov. Pri riešení úlohy žiaci využívali poznatky o grafoch piatich funkcií. Na základe toho odpovedali na otázku, ktoré z funkcií spĺňajú obidve podmienky, že sú súčasne prosté a rastúce na celom svojom definičnom obore. Distraktory boli zastúpené rovnomerne: A – 10,0 %, C – 12,0 %, D – 11,0 %, E – 12,0 % žiakov. Tieto odpovede si navyše vyberali žiaci, ktorí boli v teste menej úspešní. Point Biserial tejto úlohy bol druhý najvyšší spomedzi uzavretých úloh (0,401). Úloha veľmi dobre rozlišovala žiakov podľa výkonnostných skupín. Citlivosť dosiahla 66,2 %. Chlapci dosiahli úspešnosť 54,6 %, dievčatá 53,4 %. Pre

gymnazistov bola úloha stredne obtiažná (úspešnosť 59,5 %), pre žiakov SOŠ obtiažná (37,9 %).

Planimetria

Priemerná úspešnosť **54,6 %** (GYM 60,3 %, SOŠ 37,1 %, SŠŠ 54,3 %).

Planimetriu testovalo 6 úloh (5 ÚKO, 1 ÚVO). Päť úloh testovalo prepojenie (č. 4, 10, 11, 13 a 27), jedna úloha testovala reflexiu (č. 9). Úloha č. 4 sa zaradila k veľmi ľahkým, úloha č. 11 medzi ľahké a úlohy č. 10, 13 a 27 patrili medzi stredne obtiažné a úloha č. 9 medzi obtiažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu dvoch vybraných položiek.

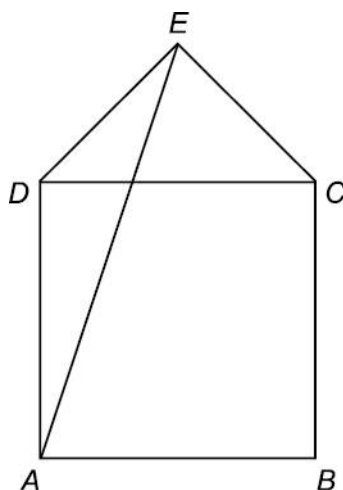
Úloha č. 9

Téma: 3.1 Základné rovinné útvary

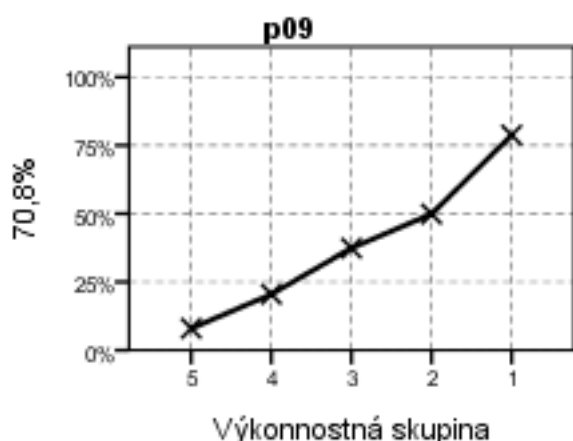
Obtiažnosť: obtiažná

Myšlienkové operácie: reflexia

Zadanie: Na obrázku je štvorec $ABCD$ a pravouhlý rovnoramenný trojuholník DCE so základňou DC . Dĺžka strany štvorca je 4 cm. Vypočítajte v centimetroch štvorcových obsah trojuholníka AED .



Správna odpoveď: 4



Obr. 26 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 9

Hodnotenie: Pre správne riešenie úlohy bolo potrebné vypočítať obsah rovinného útvaru $ABCDE$. Následne vypočítať obsah trojuholníka ABE . Vzhľadom na osovú súmernosť útvaru $ABCDE$ je obsah trojuholníka AED polovica rozdielu obsahu útvaru $ABCDE$ a trojuholníka ABE .

Úloha výborne rozlišovala žiakov podľa výkonnostných skupín, najlepšie odlišila skupinu najúspešnejších žiakov. Citlivosť dosiahla 70,8 %. S obťažnosťou 38,9 % sa úloha zaradila do skupiny obťažných úloh. Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (45,4 %) oproti žiakom SOŠ (19,3 %). Úlohu lepšie riešili dievčatá (chlapci 38,2 %, dievčatá 40,5 %). Vynechanosť úlohy patrila k najvyšším v teste 21,2 %. Najčastejšia nesprávna odpoveď bola 5,66 (u 5,3 % žiakov).

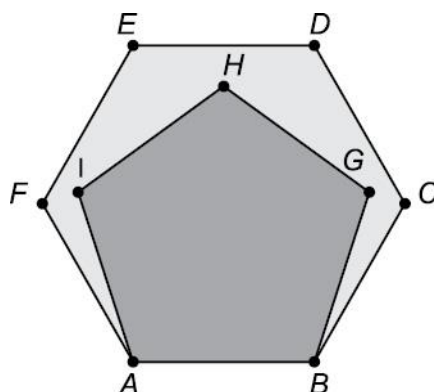
Úloha č. 11

Téma: 3.1 Základné rovinné útvary

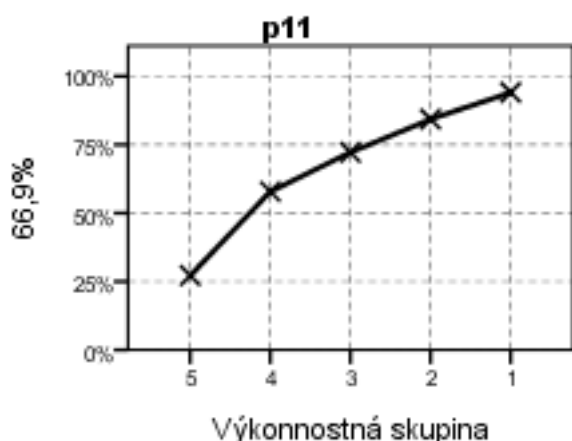
Obťažnosť: ľahká

Myšlienková operácia: prepojenie

Zadanie: Je daný pravidelný šesťuholník a pravidelný päťuholník so spoločnou stranou AB , ako vidíte na obrázku. Vypočítajte v stupňoch veľkosť uhla IAF .



Správna odpoveď: 12



Obr. 27 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 11

Hodnotenie: Ako je zrejmé z obrázku k úlohe, aby sme ju vyriešili, bolo potrebné určiť veľkosť vnútorného uhla pravidelných rovinných útvarov – päťuholníka (108°) a šesťuholníka (120°). Rozdiel týchto vnútorných uhlov je riešením úlohy. Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (74,5 %) oproti žiakom SOŠ (44,1 %). Pre dievčatá (66,8 %) bola úloha o niečo náročnejšia ako pre chlapcov (67,3 %). Úloha dobre rozlišovala žiakov podľa výkonnostných skupín. Najvýraznejšie rozlíšila výkonnostnú skupinu žiakov s najhoršími výsledkami v teste. Citlivosť dosiahla 66,9 %.

Stereometria

Priemerná úspešnosť **38,1 %** (GYM 43,4 %, SOŠ 22,1 %, SŠŠ 26,0 %) bola najnižšou úspešnosťou z testovaných oblastí.

Stereometriu testovalo 5 úloh (4 ÚKO a 1 ÚVO). Štyri úlohy testovali prepojenie (č. 15, 18, 20, 29). Úloha č. 7 testovala myšlienkovú operáciu reflexia. Úloha č. 7 patrila medzi ľahké. Úloha č. 15 medzi stredne obtiažné. Úloha č. 29 bola obtiažná a úlohy č. 18 a 20 boli veľmi obtiažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu dvoch vybraných položiek.

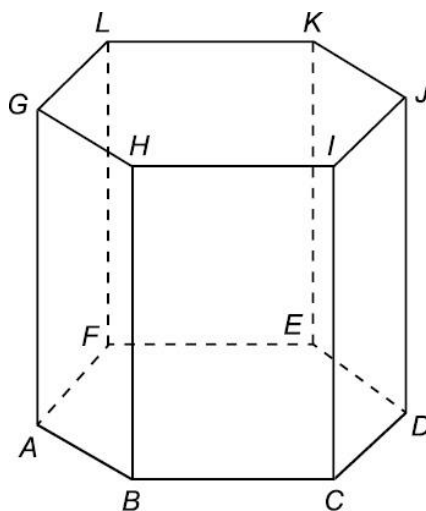
Úloha č. 7

Téma: 4.5 Telesá

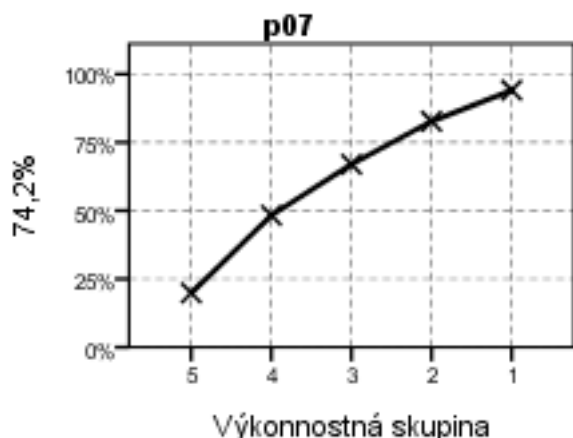
Obtiažnosť: ľahká

Myšlienková operácia: reflexia

Zadanie: Daný je pravidelný kolmý 6-boký hranol, v ktorom platí, že $|AB| = 2 \text{ cm}$ a $|AG| = 4 \text{ cm}$. Šesťuholník $ABMJKN$ je rez tohto hranola rovinou ABJ . Body M a N sú stredy hrán hranola. Vypočítajte v centimetroch obvod tohto rezu.



Správna odpoveď: 15,31



Obr. 28 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 7

Hodnotenie: V úlohe bolo uvedené, že rezom pravidelného kolmého 6-bokého hranola je šesťuholník $ABMJKN$. Body M a N sú stredy hrán hranola (CI , resp. FL). Ak si žiaci uvedomili, že úsečky BM , MJ , resp. AN a NK sú rovnako dlhé, bolo ľahko vypočítať dĺžku obvodu rezu $ABMJKN$. Úloha č. 7 s obťažnosťou 62,4 % sa zaradila medzi ľahké. Položka bola ľahšia pre dievčatá (66,9 %) ako pre chlapcov (60,3 %). Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (obťažnosť 71,3 %) oproti žiakom SOŠ (36,0 %), čo predstavuje až 35,3 % rozdiel úspešnosti, druhý najväčší v teste. Položka výborne rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín, citlivosť bola 74,2 %.

Úloha č. 20

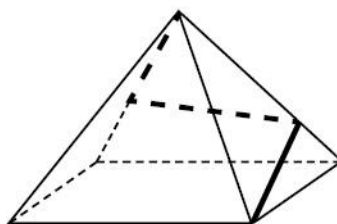
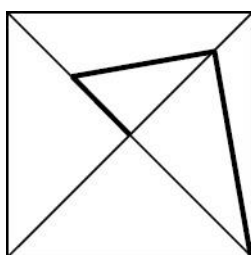
Téma: 4.5 Telesá

Obťažnosť: veľmi obťažná

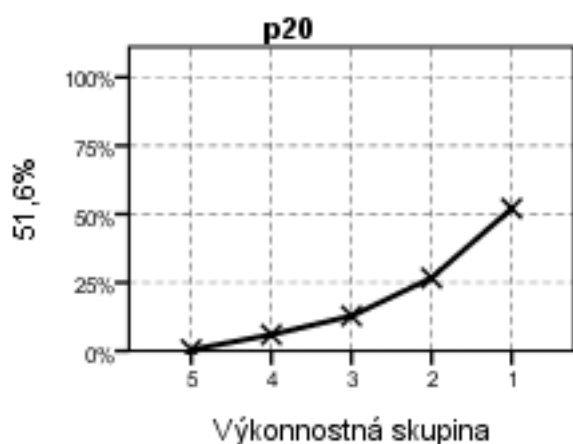
Myšlienková operácia: prepojenie

Zadanie: Pyramída tvaru štvorbokého ihlana má všetky hrany dlhé 100 metrov. Archeológ ju podrobne skúmal. Začal skúmať v jednom z jej spodných vrcholov a hore išiel nasledovne. Najprv prešiel zo spodného vrcholu do štvrtiny protiľahlej hrany, odtiaľ do polovice protiľahlej hrany a potom už vyšiel na vrchol pyramídy. Vypočítajte dĺžku jeho cesty v metroch.

Pohľad zhora



Správna odpoveď: 206,28



Obr. 29 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 20

Hodnotenie: Pri riešení úlohy bolo možné použiť kosínusovú vetu pri výpočte dĺžky prvých dvoch častí cesty archeológa na vrchol pyramídy. Položka č. 20 bola s obtiažnosťou 19,6 % druhou najobťažnejšou úlohou v teste MAT23. Bola obťažnejšia pre chlapcov (obťažnosť 18,4 %) ako pre dievčatá (obťažnosť 22,2 %). Výrazne úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (obťažnosť 23,6 %) oproti žiakom SOŠ (7,6 %). Citlivosť dosiahla 51,6 %. Úloha č. 20 najlepšie odlíšila najúspešnejšiu výkonnostnú skupinu žiakov. Vynechanosť bola druhá najväčšia v teste (22,9 %). Skoro štvrtina žiakov nechala teda políčko odpovedového hárka nevyplnené.

Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika

Priemerná úspešnosť **62,5 %** (GYM 67,9 %, SOŠ 45,9 %, SŠŠ 60,0 %).

Kombinatoriku, pravdepodobnosť a štatistiku testovali 4 úlohy (2 ÚKO a 2 ÚVO). Všetky úlohy testovali prepojenie (č. 5, 17, 22 aj 24). Veľmi ľahká bola úloha č. 22. Ľahké boli úlohy č. 5 a 24. Úloha č. 17 sa zaradila k obťažným. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu dvoch vybraných položiek.

Úloha č. 17

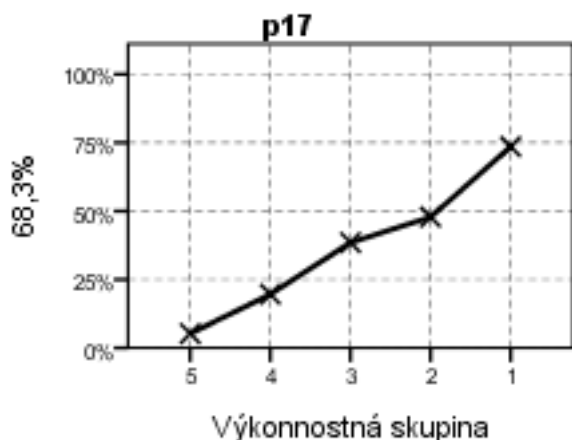
Téma: 5.1 Kombinatorika a pravdepodobnosť

Obťažnosť: obťažná

Myšlienková operácia: prepojenie

Zadanie: Na medzitriedny turnaj vo futbale má každá trieda nominovať 5-členné družstvo, v ktorom bude aspoň jedno dievča a aspoň dvaja chlapci. V 4. B by sa chceli na turnaji zúčastniť 7 chlapci a 3 dievčatá. Koľko rôznych družstiev môže 4. B vytvoriť?

Správna odpoveď: 231



Obr. 30 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 17

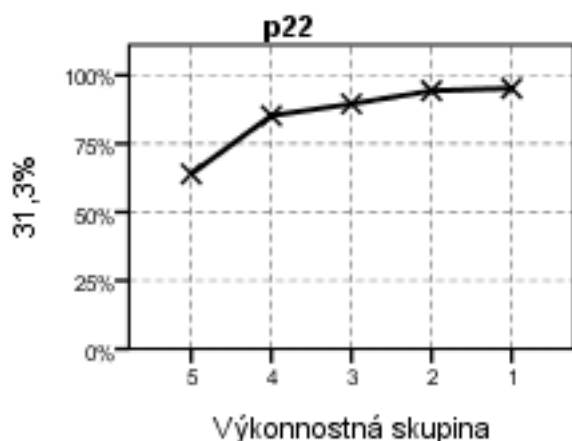
Hodnotenie: Klasická kombinatorická úloha bola pre maturantov nečakane náročná (obťažnosť 36,9 %). Výrazne úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (úspešnosť 44,6 %) oproti žiakom SOŠ (úspešnosť 12,9 %). Dievčatá dosiahli vyššiu úspešnosť (44,3 %) ako chlapci (33,6 %). Položka výborne rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín, citlivosť dosiahla 68,3 %.

Úloha č. 22**Téma:** 5.2 Štatistika**Obťažnosť:** veľmi ľahká**Myšlienková operácia:** prepojenie

Zadanie: Lucka dostala 22. septembra na narodeniny mobil s funkciou merania počtu prejdenných krokov. Hneď na druhý deň ho začala používať. Do konca roka prešla spolu 1 000 000 krokov. Do konca októbra prešla priemerne 6 725 krokov za deň. Koľko krokov prešla Lucka priemerne za deň za obdobie novembra a decembra? Počet krokov zaokrúhlite na celé kroky.

(A) 11 984**(B)** 12 408**(C)** 12 295**(D)** 12 094**(E)** 12 204

September							Október							November							December						
Po	Ut	St	Št	Pi	So	Ne	Po	Ut	St	Št	Pi	So	Ne	Po	Ut	St	Št	Pi	So	Ne	Po	Ut	St	Št	Pi	So	Ne
	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4							1		1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30					26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31			
														30													

Správna odpoveď: (D) 12 094

Obr. 31 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 22

Hodnotenie: Štatistická úloha s reálnym pozadím bola pre maturantov veľmi ľahká (obťažnosť 85,6 % - druhá najľahšia úloha v teste). Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (úspešnosť 88,0 %) oproti žiakom SOŠ (úspešnosť 78,0 %). Chlapci

dosiahli vyššiu úspešnosť (87,0 %) ako dievčatá (82,7 %). Položka dobre rozlišovala najmä žiakov, ktorí boli v teste najmenej úspešní, citlivosť dosiahla 31,3 %.

Záver a odporúčania do praxe

Na vyhodnotenie výsledkov testu riadneho termínu externej časti maturitnej skúšky z matematiky sa môžeme pozerat' z hľadiska kvality výkonu žiakov, ako aj z hľadiska kvality meracieho nástroja – testu, pričom tieto dva aspekty sú navzájom prepojené. Môžeme konštatovať, že test MAT23 bol primerane náročný z hľadiska schopností tohoročných maturantov.

Test riešilo **4 575** maturantov. Počet maturantov v porovnaní s predchádzajúcim rokom mierne vzrástol. V rozdelení podľa druhu školy boli žiaci gymnázií zastúpení **73,9 %**, žiakov stredných odborných škôl **24,9 %**, žiakov stredných športových škôl **1,2 %** a jeden žiak školy umeleckého priemyslu. Počet žiakov v jednotlivých krajoch bol ohraničený najvyšším počtom v Bratislavskom kraji **950** a najnižším počtom žiakov v Banskobystrickom kraji **394**. Podľa zriaďovateľa tradične významne viac žiakov bolo zo štátnych škôl, **82,4 %**, žiaci cirkevných škôl tvorili **12,2 %** a súkromných škôl **5,4 %** z celkového počtu maturantov z matematiky. Chlapcov (**69,3 %**) bolo dvakrát viac ako dievčat (**30,7 %**).

Priemerná úspešnosť testu bola **53,8 %**. Ukázalo sa, že priemerné výkony žiakov podľa krajov boli porovnateľné a pohybovali sa v intervale 50,0 % až 55,9 %. Rozdiely v priemerných výkonoch žiakov delených podľa zriaďovateľa školy sú v posledných rokoch zanedbateľné, pohybovali sa medzi 53,4 % až 56,2 %. Z hľadiska druhu školy bol výkon žiakov gymnázií tradične lepší ako výkon žiakov stredných odborných škôl a to o 20,7 %. Rozdiel bol na úrovni **strednej** vecnej významnosti. Gymnazisti boli vo všetkých obsahových oblastiach testu úspešnejší ako žiaci stredných odborných škôl. Treba poznamenať, že k stabilne nižšiemu priemernému výkonu žiakov stredných odborných škôl oproti žiakom gymnázií okrem odbornej študijnej orientácie a intenzity vyučovania matematiky môže prispievať aj dobrovoľná forma skúšky. V porovnaní úspešnosti podľa pohlavia sme nezaznamenali štatisticky významný rozdiel. Rozdiely v úspešnosti chlapcov a dievčat sa nepotvrdili ani v jednotlivých oblastiach testu.

V záujme objektívnosti testovania 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.

Úspešné zvládnutie obsahu predmetu matematika podľa Štátneho vzdelávacieho programu nie je postačujúce na úspešné absolvovanie maturitnej skúšky z matematiky, ktorej obsah je 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 zväčša 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 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 matematiky je na základe vyššie analyzovaného a prezentovaného potrebné klásť dôraz na riešenie úloh, ktoré vyžadujú tvorivý prístup žiaka, aplikáciu a vzájomné prepojenie poznatkov z rôznych oblastí matematiky. 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, overenia splnenia všetkých podmienok v zadaní 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 2019.
3. Ficová, L. – Kurajová Stopková, J. – Pigová, M. – Zaťková, P.: Správa o výsledkoch externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NIVaM: Bratislava 2022.
4. Hendl, J.: Přehled statistických metod zpracování dát. Portál: Praha 2004.
5. Hrabal, V. – Lustigová, Z. – Valentová, L.: Testy a testování ve škole. Pedagogická fakulta UK: Praha 1992.
6. Kurajová Stopková, J. – Pigová, M.: Správa zo štatistického spracovania testu z matematiky. NIVaM: Bratislava 2023.
7. Lapitka, M.: Tvorba a použitie didaktických testov. ŠPÚ: Bratislava 1996.
8. Ritomský, A. – Zelmanová, O.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní. Položková a multivariačná analýza s využitím systému SPSS. ŠPÚ: Bratislava 2003
9. Ritomský, A. – Zelmanová, O. – Zelman, J.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní s využitím systému SPSS. ŠPÚ: Bratislava 2002.
10. Rosa, V.: Metodika tvorby didaktických testov. ŠPÚ: Bratislava 2007.
11. SPSS Base 10.0 User`s Guide. by SPSS Inc.: Chicago 1999.
12. SPSS Base 7.0 Syntax Reference Guide. by SPSS Inc.: Chicago 1996.
13. Standardy pro pedagogické a psychologické testování. Testcentrum: Praha 2001.
14. Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike ISCED 3A – Vyššie sekundárne vzdelávanie. ŠPÚ: Bratislava 2009.
15. Štátny vzdelávací program. Matematika (Vzdelávacia oblasť: Matematika a práca s informáciami). Príloha ISCED 3A. ŠPÚ: Bratislava 2009.
16. Turek, I.: Učiteľ a didaktické testy. Metodické centrum: Bratislava 1996.
17. Urbánek, T. – Denglerová, D. – Sirůček, J.: Psychometrika. Měření v psychologii. Portál: Praha 2011.
18. Vzdelávací štandard pre študijné odbory, ktorých absolvovaním žiak získa úplné stredné odborné vzdelanie. ŠPÚ: Bratislava 2013.
19. Wimmer, G.: Štatistické metódy v pedagogickom výskume. Gaudeamus: Hradec Králové 1993.