



NÁRODNÝ INŠTITÚT VZDELÁVANIA A MLÁDEŽE

Maturitná skúška 2022

Správa o výsledkoch externej časti maturitnej skúšky z matematiky

PaedDr. Lucia Ficová, PhD.

PaedDr. Janka Kurajová Stopková

Mgr. Martina Pigová

Mgr. Petra Zaťková

Bratislava 2022

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	21
3.1 Porovnanie variantov testu a charakteristika položiek	21
3.2 Súhrnné charakteristiky položiek.....	24
3.3 Obtiažnosť položiek podľa náročnosti myšlienkovej operácie	29
3.4 Obsahové oblasti.....	31
Literatúra	50

Vysvetlivky

MS	– maturitná skúška
EČ MS	– externá časť maturitnej skúšky
RT EČ MS	– riadny termín externej časti maturitnej skúšky
GYM	– gymnáziá
SOŠ	– stredné odborné školy
SŠŠ	– stredné športové školy
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
p. b.	– percentuálny bod
P. Biseriál	– Point Biseriál, parameter medzipoložkovej korelácie
r	– korelačný koeficient, koeficient vecnej významnosti (signifikancie)
CTT	– klasická teória testovania (Classical Test Theory)
IRT	– teória odpovede na položku (Item Response Theory)
SE	– štandardná chyba priemernej úspešnosti
SO	– správna odpoveď
Vec. Sig.	– vecná významnosť (signifikancia)
MAT22	– označenie testu z matematiky pre RT EČ MS v roku 2022
položka (testová)	– príklad, úloha, otázka v teste určená na riešenie a hodnotená (0, 1) v hrubom skóre
NIVAM	– Národný inštitút vzdelávania a mládeže
ÚFIČ	– ústna forma internej časti

Úvod

Dňa **17. marca 2022** 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 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.

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. Dovolili sme si uviesť aj odporúčania pre skvalitnenie práce učiteľov matematiky, ktoré nám vyplynuli z analýzy výsledkov testu [MAT22](#).

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

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 jeden rovnaký test v jednom rovnakom termíne) 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. 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 teórie tvorby testov 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. Tematický celok Základy matematiky bol v teste zastúpený siedmimi úlohami, Funkcie ôsmimi, Planimetria šiestimi, Stereometria piatimi 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 jednej správnej odpovede z piatich možností.

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 (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 tento rok 165 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 zadáním 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 MAT22 riešilo **4 460** žiakov z **315** škôl, čo predstavuje **11,4 %** všetkých maturujúcich žiakov v riadnom termíne. Oproti roku 2019 klesol počet žiakov maturujúcich z matematiky o 836 a počet škôl klesol o 24.

Tab. 1 Počet a percentuálne zastúpenie škôl a žiakov podľa jednotlivých krajov SR v MAT22

		Školy		Žiaci	
		Počet	%	Počet	%
Kraj	BA	47	14,9 %	863	19,3 %
	TT	29	9,2 %	423	9,5 %
	TN	28	8,9 %	370	8,3 %
	NR	32	10,2 %	497	11,1 %
	ZA	45	14,3 %	641	14,4 %
	BB	37	11,7 %	360	8,1 %
	PO	49	15,6 %	686	15,4 %
	KE	48	15,2 %	620	13,9 %
	Spolu	315	100,0 %	4 460	100,0 %

Najviac maturantov z matematiky bolo z Bratislavského kraja a najmenej z Banskobystrického a Trenčianskeho kraja.

Tab. 2 Počet žiakov podľa pohlavia v MAT22

		Počet	%
Pohlavie	Chlapci	3 045	68,3 %
	Dievčatá	1 415	31,7 %
	Spolu	4 460	100,0 %

Test MAT22 riešilo približne dvakrát viac chlapcov ako dievčat. V roku 2019 bola situácia veľmi podobná (chlapci mali zastúpenie 67,8 % a dievčatá 32,2 %).

Tab. 3 Počet žiakov podľa vyučovacieho jazyka v MAT22

Vyučovací jazyk žiaka	Počet	%
Slovenský	4 206	94,3 %
Maďarský	244	5,5 %
Ukrajinský	10	0,2 %
Spolu	4 460	100,0 %

Približne jeden z dvadsiatich maturantov z matematiky mal iný vyučovací jazyk ako slovenský, čo takisto pripomína situáciu z roku 2019.

Tab. 4 Počet žiakov podľa druhu školy v MAT22

		Školy		Žiaci	
		Počet	%	Počet	%
Druh školy	GYM	203	64,4 %	3 378	75,7 %
	SOŠ	103	32,7 %	1 030	23,1 %
	SŠŠ	9	2,9 %	52	1,2 %
	Spolu	315	100,0 %	4 460	100,0 %

Vyššie tri štvrtiny maturantov z matematiky predstavovali v roku 2022 študenti gymnázií (3 378 žiakov z 203 škôl). Necelá štvrtina maturantov študovala na stredných odborných školách (1 030 žiakov zo 103 škôl). Ani jeden maturant neštudoval na konzervatóriu a škole umeleckého priemyslu. Na stredných športových školách realizovalo test iba 52 žiakov, čo predstavuje približne 1 % všetkých maturantov z matematiky.

Tab. 5 Počet žiakov podľa formy štúdia v MAT22

		Počet	%
Forma štúdia	Denná	4 454	99,9 %
	Externá	6	0,1 %
	Spolu	4 460	100,0 %

Takmer všetci maturanti z matematiky boli študentmi denného štúdia (4 454 žiakov). Iba šiesti žiaci študovali externe.

Tab. 6 Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa v MAT22

		Školy		Žiaci	
		Počet	%	Počet	%
Zriaďovateľ	Štátne školy	231	73,3 %	3 735	83,7 %
	Súkromné školy	34	10,8 %	173	3,9 %
	Cirkevné školy	50	15,9 %	552	12,4 %
	Spolu	315	100,0 %	4 460	100,0 %

Najviac žiakov, 3 735, navštevovalo štátne školy, čo predstavuje takmer 84 % maturantov z matematiky. Žiaci súkromných a cirkevných škôl tvorili spolu iba 16,3 % z celkového počtu maturantov. V súkromných školách sa testovania zúčastnilo v priemere 5 žiakov v prepočte na školu a v cirkevných školách sa testovania zúčastnilo v priemere 11 žiakov v prepočte na školu, čo je oveľa menej ako v štátnych školách (priemerne 16 žiakov na školu), čo pravdepodobne súvisí s nižším počtom žiakov v triedach a tried v jednotlivých ročníkoch súkromných a cirkevných škôl.

Tab. 7 Počet žiakov gymnázií podľa dĺžky štúdia v MAT22

		Počet	%
Dĺžka štúdia u žiakov gymnázií	4-ročné	2 033	60,2 %
	5-ročné	496	14,7 %
	8-ročné	849	25,1 %
	Spolu	3 378	100,0 %

Najviac maturantov gymnazistov boli absolventi štvorročného štúdia (vyše tri pätiny). Približne štvrtina maturantov gymnazistov absolvovala osemročné štúdium a najmenej zastúpení boli absolventi päťročného štúdia – necelých 15 %.

Tab. 8 Počet žiakov podľa druhu skúšky v MAT22

		Druh skúšky		Spolu
		Voliteľná	Dobrovoľná	
Druh školy	GYM	3 254	124	3 378
	SOŠ	0	1 030	1 030
	SŠŠ	46	6	52
Spolu		3 300	1 160	4 460

Tab. 9 Počet žiakov gymnázií podľa druhu skúšky v MAT22

		Počet	%
Druh skúšky - Matematika u žiakov gymnázií	Voliteľná	3 254	96,3 %
	Dobrovoľná	124	3,7 %
	Spolu	3 378	100,0 %

Prevažná väčšina gymnazistov (96,3 %) i žiakov stredných športových škôl (88,5 %) si zvolila maturitu z matematiky ako voliteľnú – tzn. ako jeden zo svojich štyroch maturitných predmetov. Iba 124 gymnazistov a 6 žiakov stredných športových škôl, ktorí písali MAT22, si zvolili matematiku ako dobrovoľnú skúšku, tzn. nemuseli v prípade neúspechu test opakovať. Spomedzi všetkých 4 460 maturantov mali túto skúšku voliteľnú takmer tri štvrtiny (3 300) žiakov a dobrovoľnú viac ako štvrtina (1 160) žiakov.

Tab. 10 Počet žiakov podľa sociálneho prostredia v MAT22

		Počet	%
Sociálne prostredie	SP bez znevýhodnenia	4 460	100,0 %
	SP so znevýhodnením	0	0,0 %
	Spolu	4 460	100,0 %

Medzi maturantmi z matematiky nebol ani jeden žiak zo sociálne znevýhodneného prostredia.

Tab. 11 Počet žiakov podľa štátnej príslušnosti v MAT22

		Počet	%
Štátna príslušnosť	SR	4 456	99,9 %
	Iná	4	0,1 %
	Spolu	4 460	100,0 %

Slovenskú štátnu príslušnosť mali okrem štyroch všetci maturanti z matematiky.

Tab. 12 Počet žiakov podľa zdravotného znevýhodnenia v MAT22

		Počet	%
Zdravotné znevýhodnenie	Intaktní žiaci	4 310	96,6 %
	Žiaci so ZZ	150	3,4 %
	Spolu	4 460	100,0 %

Test MAT22 písalo 150 žiakov so zdravotným znevýhodnením, čo predstavuje 3,4 % 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 (124 žiakov), čo predstavuje 2,8 % všetkých maturantov z matematiky.

Tab. 13 Počet žiakov podľa druhu zdravotného znevýhodnenia v MAT22

		Počet	%
Druh postihnutia	Intaktní žiaci	4 310	96,6 %
	SP	3	0,1 %
	ZP	3	0,1 %
	TP	1	0,0 %
	CHaZO	3	0,1 %
	VPU	124	2,8 %
	PAaP	4	0,1 %
	PS	1	0,0 %
	NKS	0	0,0 %
	AUT	11	0,2 %
	Spolu	4 460	100,0 %

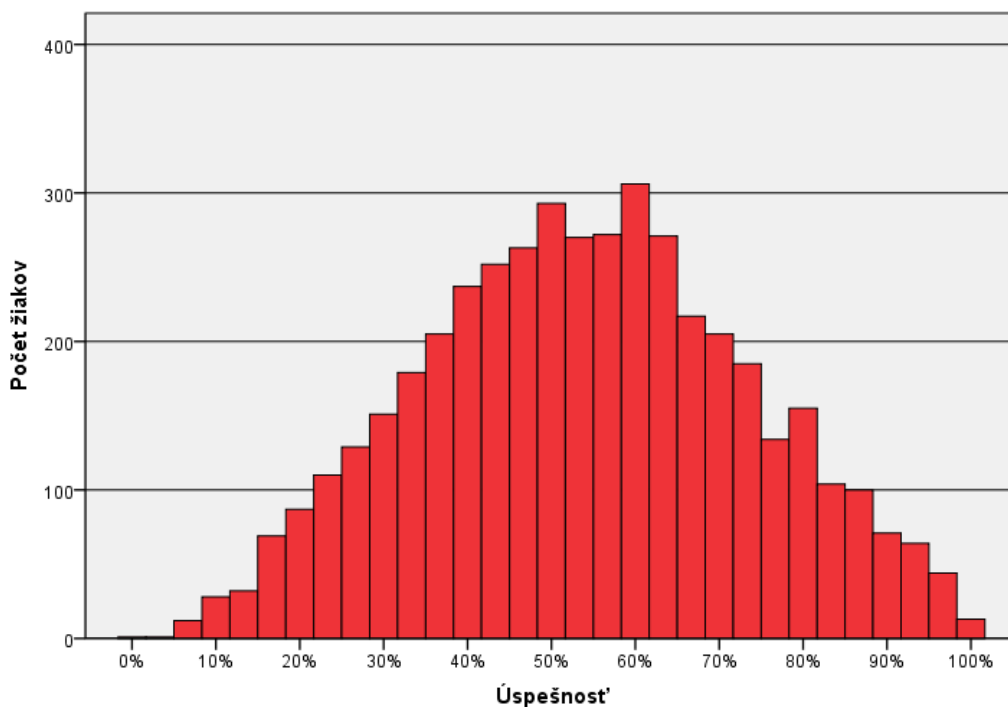
2 Výsledky RT EČ MS z matematiky

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. Význam základných štatistických pojmov je bližšie vysvetlený v prílohe tejto správy.

Tab. 14 Psychometrické charakteristiky testu (úspešnosť) MAT22

	Test MAT22
Počet testovaných žiakov	4 460
Maximum	100,0
Minimum	0,0
Priemer	54,0
Štandardná odchýlka	19,6
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	0,3
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,6
Cronbachovo alfa	0,850



Obr. 1 Histogram úspešnosti žiakov v teste MAT22

Priemerná úspešnosť žiakov dosiahla hodnotu **54,0 %**, čo znamená, že MAT22 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 MAT22 skutočne merali mieru matematickej schopnosti maturujúcich žiakov. Spoľahlivosť merania (reliabilita testu) určená hodnotou Cronbachovho alfa **0,850** 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) **54,0 %** žiakov v NR teste však musíme byť opatrní. Záver, že maturanti testovaného ročníka ovládajú učivo stredoškolskej matematiky na 54,0 % 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.

Tab. 15 Prepojenie úspešnosti a percentilu EČ MS z MAT22

Počet bodov	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
0	,0	,0	1
1	3,3	,0	1
2	6,7	,0	12
3	10,0	,3	28
4	13,3	,9	32
5	16,7	1,7	69
6	20,0	3,2	87
7	23,3	5,2	110
8	26,7	7,6	129
9	30,0	10,5	151
10	33,3	13,9	179
11	36,7	17,9	205
12	40,0	22,5	237
13	43,3	27,8	252
14	46,7	33,5	263
15	50,0	39,4	293

Počet bodov	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
16	53,3	45,9	270
17	56,7	52,0	272
18	60,0	58,1	306
19	63,3	64,9	271
20	66,7	71,0	217
21	70,0	75,9	206
22	73,3	80,5	185
23	76,7	84,6	134
24	80,0	87,6	155
25	83,3	91,1	104
26	86,7	93,5	100
27	90,0	95,7	71
28	93,3	97,3	64
29	96,7	98,7	44
30	100,0	99,7	13

Najúspešnejšiu skupinu žiakov, ktorí dosiahli úspešnosť 90,0 % a viac, tvorilo **192** žiakov, čo bolo **4,3 %** všetkých žiakov riešiacich test MAT22. Bez chyby test MAT22 vyriešilo **13** žiakov, čo predstavuje **0,3 %** všetkých riešiacich žiakov.

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

a) zastúpenie podľa druhu školy a pohlavia

		Pohlavie		Spolu
		Chlapci	Dievčatá	
Druh školy	GYM	55	48	103
	SOŠ	187	47	234
	SŠŠ	1	2	3
Spolu		243	97	340

b) zastúpenie podľa druhu školy a skúšky

		Druh skúšky		Spolu
		Voliteľná	Dobrovoľná	
Druh školy	GYM	102	1	103
	SOŠ	0	234	234
	SŠŠ	2	1	3
Spolu		198	104	236

Úspešnosť nižšiu alebo rovnú 25 % v riadnom termíne dosiahlo 340 žiakov (7,6 % maturantov z matematiky), z tohoto počtu bolo 97 (28,5 %) dievčat a 243 (71,5 %) chlapcov. Títo žiaci správne vyriešili najviac 7 úloh z 30. Z tejto skupiny 340 žiakov bolo 103 žiakov gymnázií, 234 žiakov stredných odborných škôl a 3 žiaci stredných športových škôl. Zo 103 žiakov gymnázií si **102 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 104 žiakov (2,3 % 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 % a menšou alebo rovnou 33 %

		Pohlavie		Spolu
		Chlapci	Dievčatá	
Druh školy	GYM	76	55	131
	SOŠ	120	26	146
	SŠŠ	2	1	3
Spolu		198	82	280

Úspešnosť väčšiu ako 25 % a menšiu ako 33 % v teste MAT22 dosiahlo 280 žiakov (6,3 %), z toho 82 (29,3 %) dievčat a 198 (70,7 %) chlapcov. Títo žiaci správne vypočítali 8 alebo 9 úloh z 30. Ak chceli títo študenti úspešne zmaturovať z matematiky, museli v ÚFIČ MS získať hodnotenie tri (dobrý) alebo lepšie.

Tab. 18 Druh skúšky u gymnazistov podľa pohlavia a kategórie úspešnosti

Kategórie úspešnosti			Pohlavie		Spolu
			Chlapci	Dievčatá	
Úspešnosť menšia alebo rovná 25%	Druh skúšky	Voliteľná	55	47	102
		Dobrovoľná	0	1	1
	Spolu		55	48	103
Úspešnosť medzi 25-33%	Druh skúšky	Voliteľná	74	49	123
		Dobrovoľná	2	6	8
	Spolu		76	55	131
Úspešnosť väčšia ako 33%	Druh skúšky	Voliteľná	1 964	1 065	3 029
		Dobrovoľná	72	43	115
	Spolu		2 036	1 108	3 144
Spolu	Druh skúšky	Voliteľná	2 093	1 161	3 254
		Dobrovoľná	74	50	124
	Spolu		2 167	1 211	3 378

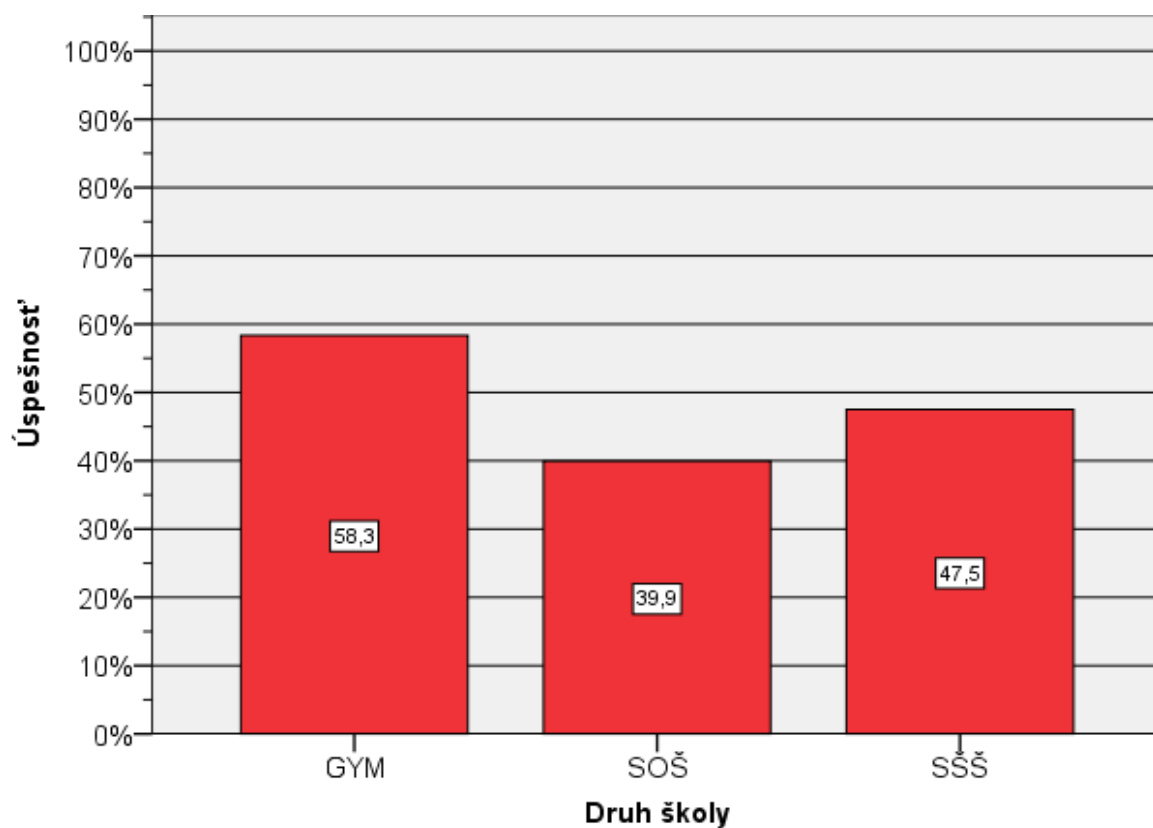
Úspešnosť väčšiu ako 33 % v teste MAT22 dosiahlo 3 144 gymnazistov (93,1 % všetkých gymnazistov). Títo žiaci správne vypočítali 10 alebo viac úloh z 30. Ak chceli títo študenti úspešne zmaturovať z matematiky, postačovalo im z ÚFIČ MS získať hodnotenie štyri (dostatočný) alebo lepšie.

2.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch

Rozdiely podľa druhu školy

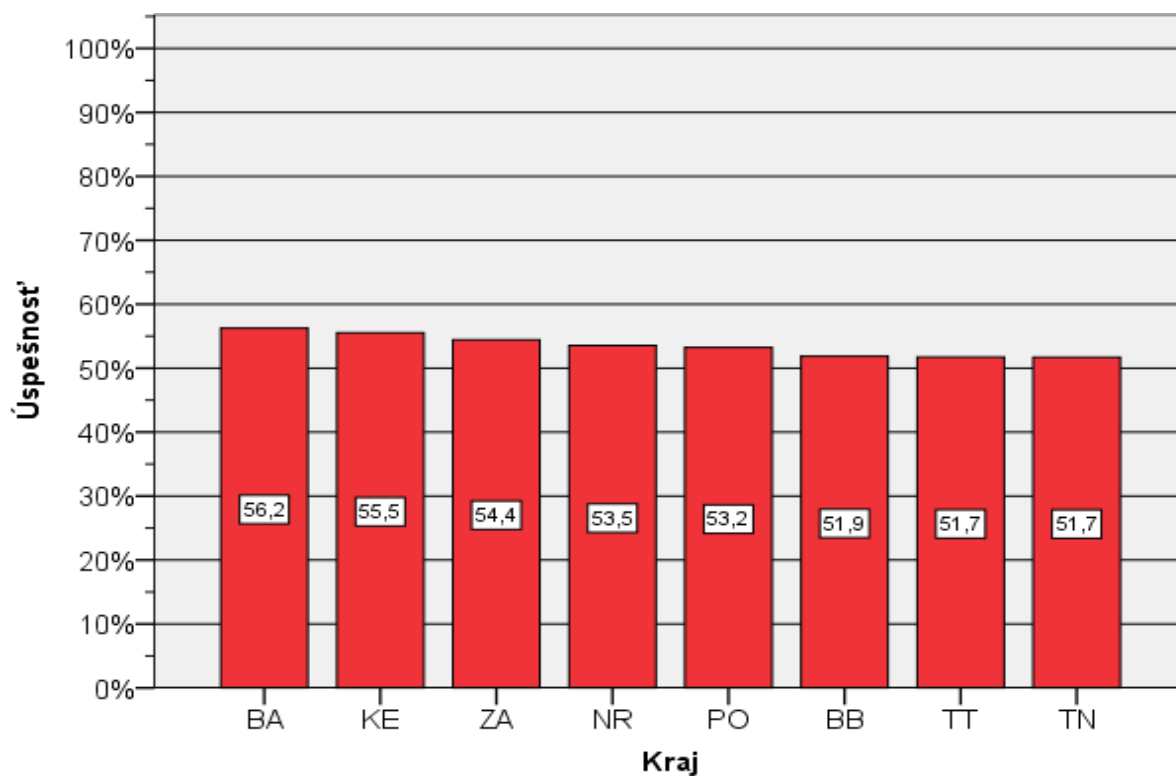
Každoročne konštatujeme vecne významný rozdiel priemerných úspešností gymnazistov a žiakov stredných odborných škôl, ktorí absolvovali test EČ MS z matematiky ako dobrovoľnú skúšku. Priemerná úspešnosť gymnazistov bola **58,3 %** a priemerná úspešnosť žiakov SOŠ dosiahla **39,9 %**. Žiaci stredných športových škôl dosiahli úspešnosť **47,5 %**. Výsledok žiakov gymnázií bol významne lepší ako výsledok žiakov SOŠ na úrovni **strednej** vecnej významnosti.

Tieto výsledky súvisia s nasledujúcimi skutočnosťami. Možnosti prípravy žiakov GYM a SOŠ na MS z matematiky nie sú porovnateľné, vyplývajú z rozdielneho počtu hodín matematiky v učebnom pláne a rozsahu učiva v tematických celkoch Štátneho vzdelávacieho programu pre GYM a SOŠ a tiež z možnosti 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. Gymnázia majú časový priestor na voliteľné hodiny v tzv. disponibilných hodinách.



Obr. 2 Úspešnosť v MAT22 podľa druhu školy

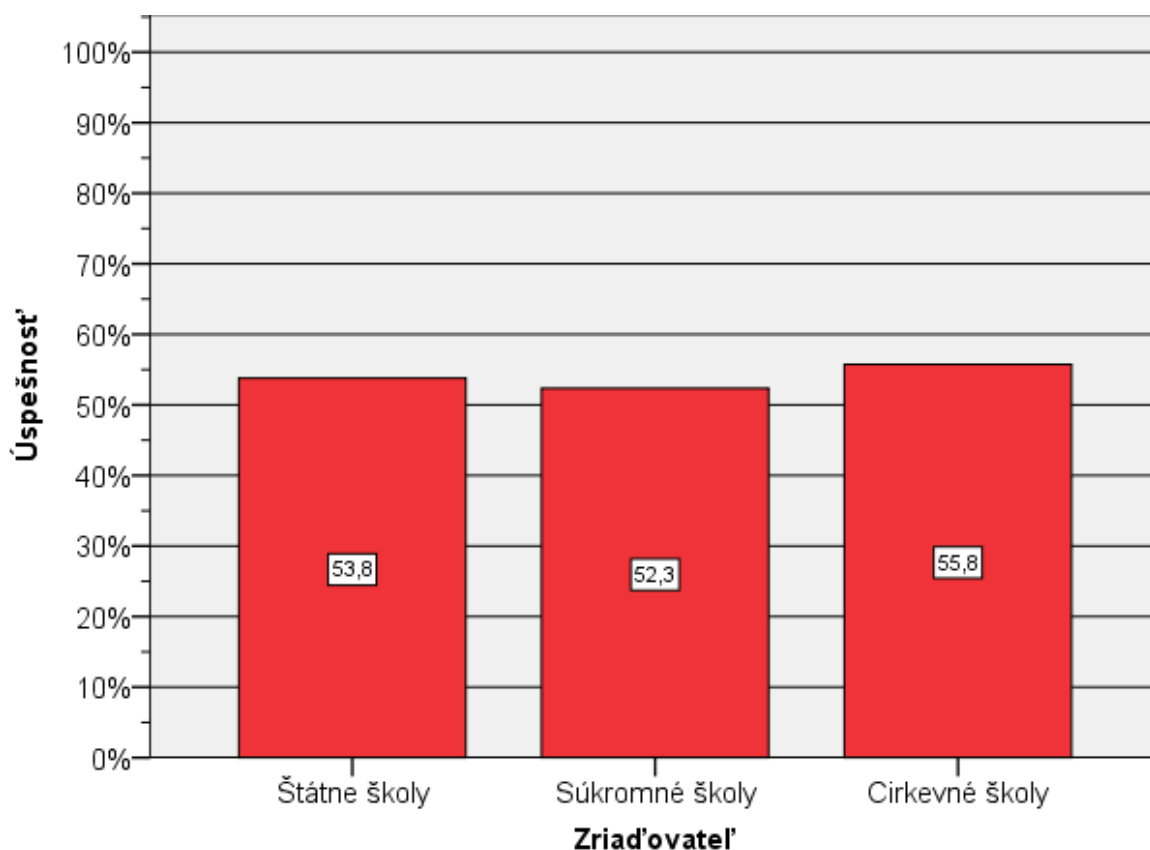
Rozdiely podľa kraja



Obr. 3 Úspešnosť v MAT22 podľa kraja

V roku 2022 dosiahli najvyššiu úspešnosť v EČ MS z matematiky žiaci z Bratislavského kraja (56,2 %), nasledovaní Košickým krajom (55,5 %) a Žilinským krajom (54,4 %). Tieto tri kraje dosiahli zároveň vyššiu úspešnosť ako národný priemer (**54,0 %**). Žiaci všetkých krajov však dosiahli porovnateľné výsledky s národným priemerom, rozdiely v úspešnosti medzi ôsmimi kraji Slovenska neboli vecne významné. Medzi prvým a posledným krajom je rozdiel úspešnosti iba 4,5 %.

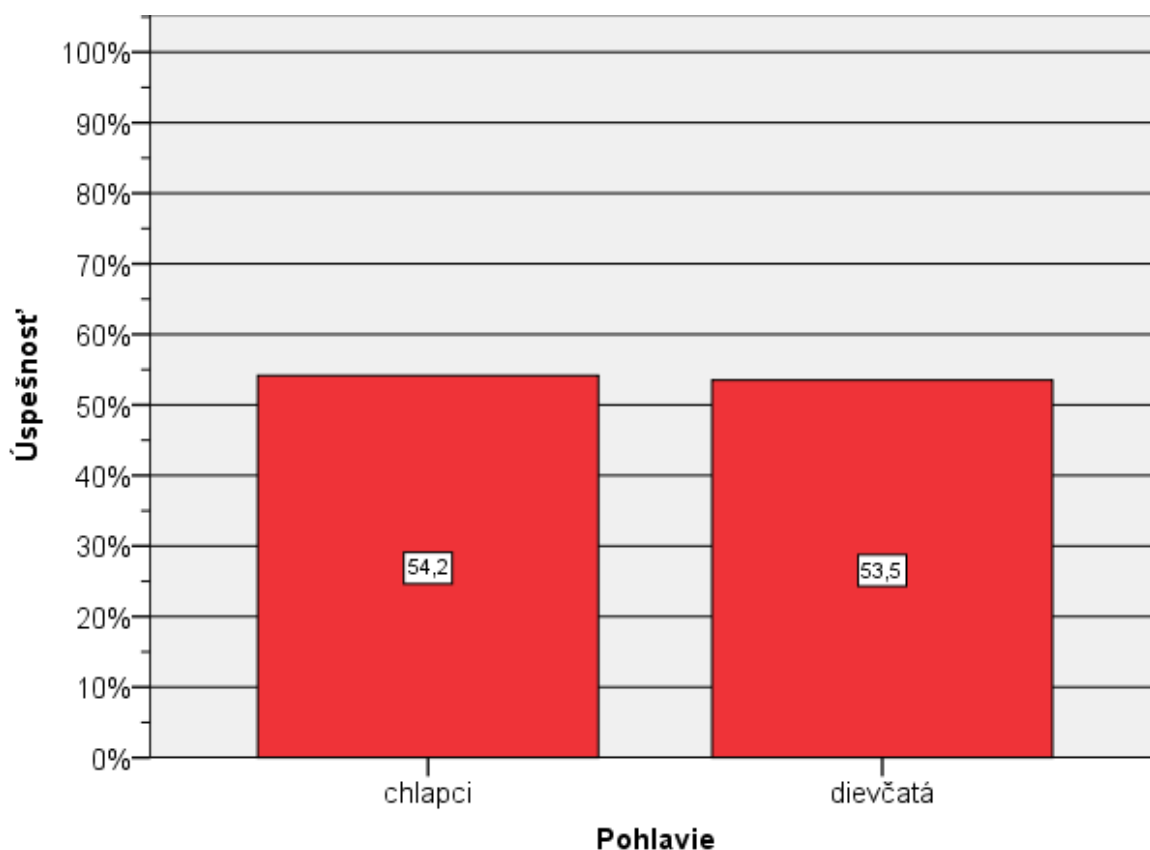
Rozdiely podľa zriaďovateľa



Obr. 4 Úspešnosť v MAT22 podľa zriaďovateľa

Medzi výsledkami žiakov podľa zriaďovateľa školy neboli vecne významné rozdiely.

Rozdiely podľa pohlavia

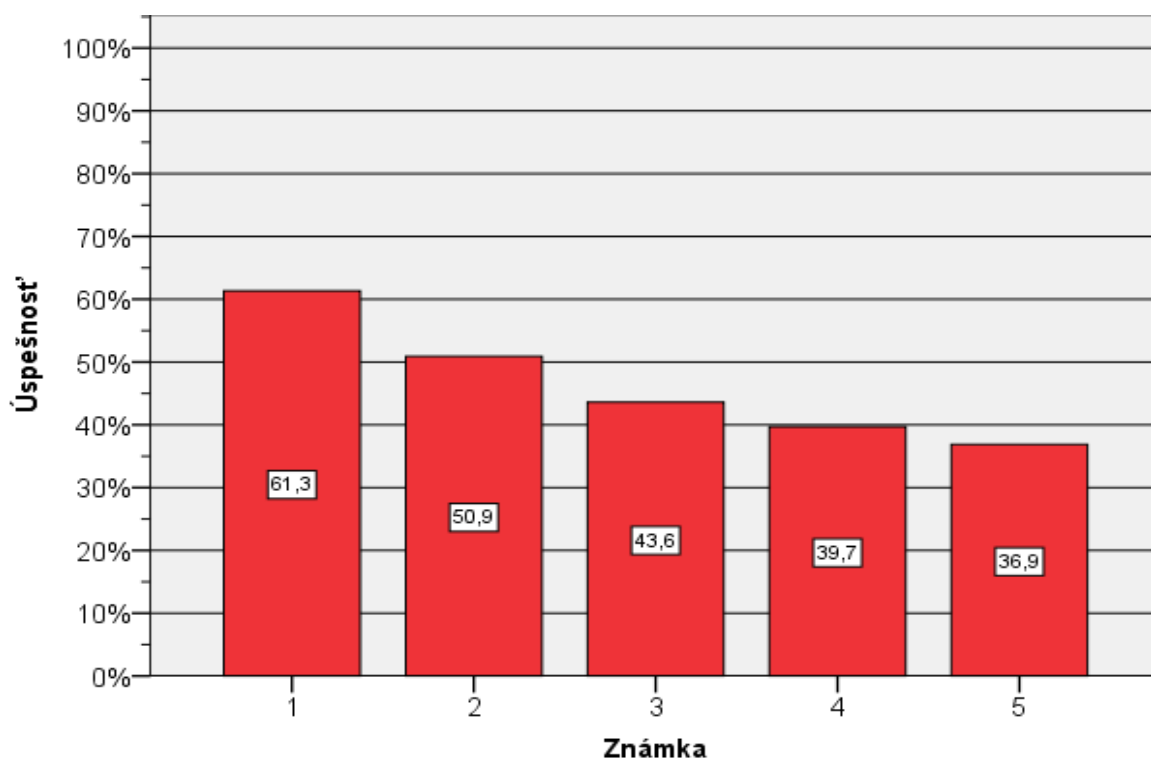


Obr. 5 Úspešnosť v MAT22 podľa pohlavia

Rozdiel medzi úspešnosťou chlapcov a dievčat nebol vecne významný.

Rozdiely podľa známky

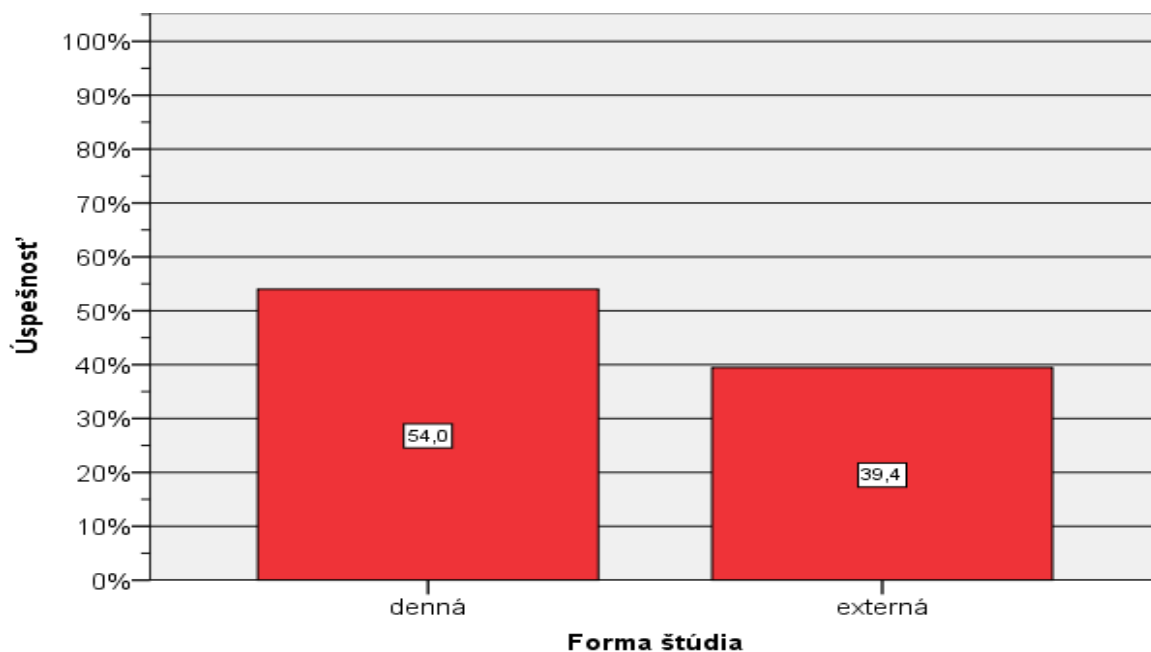
Priemer známok žiakov, riešiacich test MAT22, dosiahol hodnotu 1,80. Až 46,3 % žiakov malo na vysvedčení jednotku, 31,7 % žiakov malo dvojku, 17,6 % trojku, 4,4 % horšiu známku ako 3. Najvyššiu úspešnosť dosiahli podľa očakávania jednotkári (61,3 %), nasledovali ich dvojkári (50,9 %), trojkári (43,6 %), štvorkári (39,7 %) a najnižšiu úspešnosť mali päťkári (36,9 %). Hodnota korelačného koeficientu medzi známkou a dosiahnutou úspešnosťou bola stredná ($r = -0,376$).



Obr. 6 Úspešnosť v MAT22 podľa známky

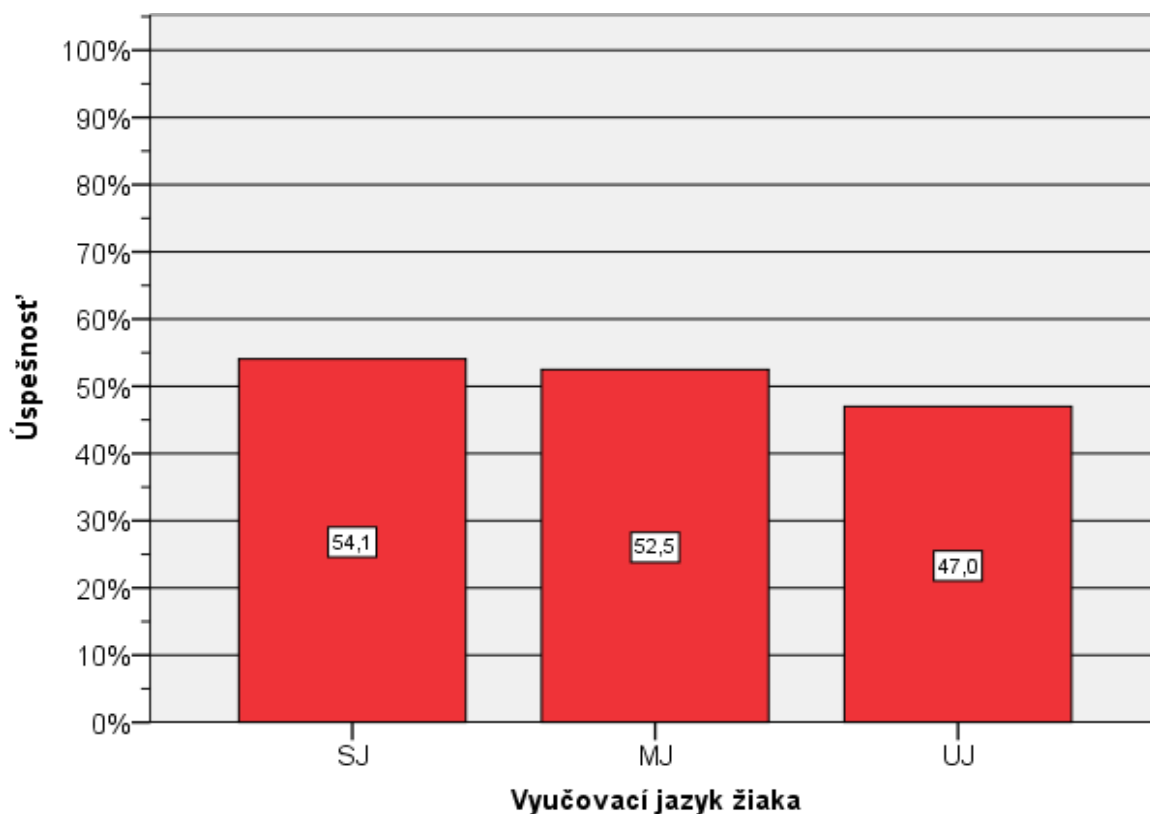
Rozdiely podľa formy štúdia

Denní študenti dosiahli, priemernú úspešnosť (54,0 %) ako externí študenti (39,4 %). Kvôli malému počtu externistov (6 študentov) však nie je možné štatisticky interpretovať mieru vecnej významnosti rozdielu výsledkov.



Obr. 7 Úspešnosť v MAT22 podľa formy štúdia

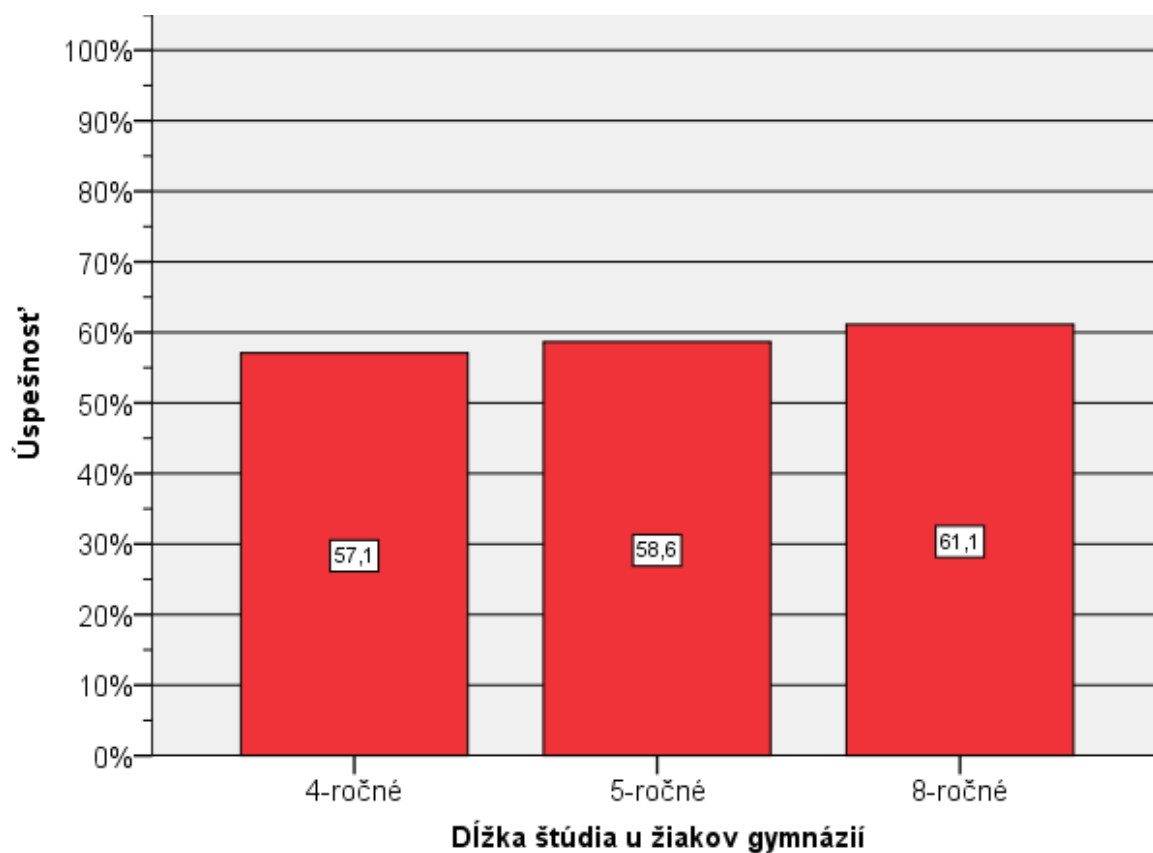
Rozdiely podľa vyučovacieho jazyka



Obr. 8 Úspešnosť v MAT22 podľa vyučovacieho jazyka

Najvyššiu priemernú úspešnosť v teste MAT22 dosiahli žiaci s vyučovacím jazykom slovenským (54,1 %) a ich počet predstavoval 94,3 % maturantov. Rozdiel medzi výsledkami žiakov s vyučovacím jazykom slovenským a maďarským nebol vecne významný. Kvôli malému počtu žiakov s vyučovacím jazykom ukrajinským nie je možné štatisticky interpretovať mieru vecnej významnosti rozdielu výsledkov pre tento jazyk.

Rozdiely podľa dĺžky štúdia u žiakov gymnázií



Obr. 9 Úspešnosť v MAT22 podľa dĺžky štúdia

Najvyššiu priemernú úspešnosť, (tak ako aj v roku 2019), dosiahli žiaci osemročných gymnázií (61,1 %). 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 MAT22 v dvoch variantoch. Oba varianty sa líšili iba v poradí úloh a distraktorov, ktoré boli použité pri úlohách s výberom správnej odpovede. Variant testu 201447 (slovenský) / 201504 (maďarský) písalo **2 238** žiakov (50,2 % žiakov) a variant 209213 (slovenský) / 209808 (maďarský) písalo **2 222** 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 201447 má reliabilitu 0,847 a variant 209213 má reliabilitu 0,853. Nasledujúce analýzy sa budú vzťahovať k položkám variantu 201447/201504.

Tab. 19 Úspešnosť podľa variantu testu MAT22

Testový variant	Počet žiakov	Priemer	SE
201447	2 238	53,6 %	0,4
209213	2 222	54,4 %	0,4

Obťažnosť položiek dosahovala v oboch variantoch testu porovnateľné hodnoty.

Tab. 20 Obťažnosť položiek testu MAT22 v % podľa variantu

Položka	Obťažnosť 201447	Obťažnosť 209213	Vec. sig
1	81,1	81,0	-,002
2	87,2	87,9	,011
3	83,4	83,7	,003
4	87,8	88,0	,004
5	62,1	61,4	-,007
6	73,6	73,2	-,005
7	59,7	56,2	-,035
8	51,0	53,0	,020
9	39,7	40,0	,003
10	86,7	87,0	,005
11	33,6	36,2	,027
12	30,6	31,6	,012
13	21,1	24,3	,038
14	61,1	62,3	,012
15	64,6	66,7	,023

Položka	Obťažnosť 201447	Obťažnosť 209213	Vec. sig
16	58,8	59,7	,009
17	29,4	29,1	-,003
18	43,1	41,8	-,014
19	14,0	14,8	,010
20	21,6	22,1	,006
21	75,5	76,6	,014
22	47,2	46,5	-,007
23	46,2	52,0	,058
24	56,8	54,7	-,022
25	46,4	46,4	,000
26	62,2	59,9	-,024
27	62,6	65,1	,027
28	44,8	48,5	,038
29	25,0	26,6	,019
30	49,7	54,6	,050

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

Tab. 21 Obťažnosť položiek testu MAT22 v % podľa druhu školy

Položka	Obťažnosť GYM	Obťažnosť SOŠ	Vec. sig.
1	87,7	59,6	-,305
2	89,1	80,5	-,110
3	86,7	72,6	-,161
4	90,1	80,7	-,122
5	65,6	51,1	-,127
6	74,9	69,5	-,052
7	63,7	47,5	-,140
8	59,0	24,9	-,289
9	44,5	24,1	-,177
10	88,5	81,0	-,093
11	39,9	14,8	-,225
12	35,4	15,1	-,187
13	25,8	5,9	-,207
14	68,6	36,4	-,280
15	68,4	52,5	-,142
16	62,9	45,4	-,151
17	34,6	12,5	-,206
18	48,7	25,3	-,201
19	17,3	3,4	-,169
20	24,2	13,8	-,107
21	81,8	54,6	-,268
22	48,8	42,1	-,057
23	49,8	34,7	-,129
24	61,8	40,6	-,182
25	51,1	31,0	-,170
26	66,8	47,7	-,168
27	64,2	57,3	-,061
28	50,8	25,3	-,218
29	26,7	19,3	-,072
30	53,1	38,9	-,120

Rozdiely v obťažnosti podľa druhu školy boli u šiestich položiek (č. 1, 8, 11, 14, 21, 28) mierne vecne významné. Všetky tieto položky boli ľahšie pre žiakov gymnázií v porovnaní so žiakmi stredných odborných škôl. V tabuľke 21 sú zvýraznené sivou farbou. Pri ostatných 24 položkách sme nezaznamenali vecne významný rozdiel v obťažnosti medzi gymnazistami a žiakmi stredných odborných škôl. (Pre porovnanie, v roku 2019 bolo takýchto položiek 11.) Najväčší rozdiel v úspešnosti podľa druhu školy sme zaznamenali v úlohách číslo 1, 8 a 14.

Tab. 22 Obťažnosť položiek testu MAT22 v % podľa pohlavia

Položka	Obťažnosť chlapci	Obťažnosť dievčatá	Vec. sig.
1	78,9	86,2	,086
2	87,8	85,8	-,028
3	84,4	81,3	-,039
4	87,4	88,7	,018
5	60,6	65,3	,044
6	73,5	73,8	,003
7	59,7	59,6	-,001
8	50,2	52,8	,024
9	37,7	44,3	,063
10	86,5	87,4	,012
11	33,7	33,6	-,001
12	33,5	23,8	-,097
13	19,2	25,6	,073
14	60,1	63,4	,031
15	65,3	62,9	-,023
16	59,0	58,6	-,004
17	28,8	30,7	,019
18	45,7	37,4	-,078
19	13,2	15,8	,035
20	22,9	18,6	-,048
21	74,6	77,5	,031
22	47,9	45,6	-,021
23	47,9	42,6	-,049
24	56,2	58,3	,019
25	47,5	43,8	-,035
26	59,1	69,3	,097
27	64,9	57,3	-,073
28	42,8	49,1	,058
29	26,4	21,8	-,049
30	52,3	43,9	-,077

Obťažnosť položiek bola porovnateľná pre chlapcov aj dievčatá. Rozdiely v obťažnosti položiek podľa pohlavia neboli vecne významné. Najväčšie rozdiely v obťažnosti (podľa teórie IRT) sme zaznamenali pri úlohách č. 1, 12, 13 a č. 26.

Tab. 23 Najčastejšie nesprávne odpovede pri otvorených položkách vo forme 201447.

Položka	Podiel žiakov v % z počtu žiakov 2 238		
1	1 (1,3 %)	7 (1,3 %)	5 (1,0 %)
2	105 (3,0 %)	150 (1,2 %)	15 (0,8 %)
3	8,12 (2,7 %)	81,23 (2,4 %)	81 (1,6 %)
4	24 (1,2 %)	23,5 (0,9 %)	11,5 (0,7 %)
5	8,78 (17,6 %)	12,05 (2,2 %)	9,03 (1,8 %)
6	48 (5,2 %)	46 (1,7 %)	109 (1,4 %)
7	8 (26,2 %)	16 (3,9 %)	6 (1,6 %)
8	27,9 (13,1 %)	30,39 (4,6 %)	26,83 (1,3 %)
9	0,2 (14,3 %)	0,07 (9,4 %)	0,1 (2,6 %)
10	5 (2,6 %)	6 (2,6 %)	12 (2,3 %)
11	-1 (8,7 %)	-1,5 (4,4 %)	-1,31 (3,9 %)
12	2,08 (10,6 %)	1,02 (5,9 %)	2 (5,3 %)
13	93,37 (15,4 %)	90 (4,7 %)	43,31 (3,4 %)
14	2 (4,7 %)	-4 (4,2 %)	0 (3,1 %)
15	52 (3,7 %)	75 (2,1 %)	0,52 (1,6 %)
16	147 (5,2 %)	120 (2,0 %)	122 (2,0 %)
17	24 (7,4 %)	4 (3,5 %)	12 (3,1 %)
18	1 010 (6,6 %)	1 009 (3,5 %)	0 (2,9 %)
19	60 (16,0 %) viac ako SO	45 (10,6 %)	90 (3,7 %)
20	5 (8,0 %)	5,1 (5,9 %)	6 (4,7 %)

Pri všetkých otvorených položkách okrem úlohy 19 bola najčastejšia odpoveď žiakov zároveň správnou odpoveďou, čo svedčí o zrozumiteľnej, nezavádzajúcej a primeranej formulácii úloh. Situáciu v úlohe 19 objasníme v ďalšom texte.

S potešením konštatujeme, že v žiadnej položke nebol distraktor pre žiakov atraktívnejší ako správna odpoveď. V položkách č. 21, 22, 23 sme identifikovali aj málo atraktívne distraktory (podiel žiakov 0 – 5 %).

3.2 Súhrnné charakteristiky položiek

Z pohľadu hodnotenia testu MAT22 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 medzipoložkovej korelácie. Kritické hodnoty danej charakteristiky sú vyznačené farebne.

Tab. 24 Prehľad základných parametrov položiek v teste MAT22

Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Nedosiahnutosť	Vynechanosť	Neriešenosť	P. Biserial
1	81,1	53,7	0,0	5,2	5,2	0,441
2	87,2	33,3	0,0	3,2	3,2	0,307
3	83,4	42,3	0,0	2,0	2,0	0,340
4	87,8	26,0	0,0	1,0	1,0	0,230
5	62,1	52,1	0,0	1,0	1,0	0,329
6	73,6	42,5	0,0	6,3	6,3	0,253
7	59,7	59,3	0,0	3,2	3,2	0,347
8	51,0	76,5	0,0	8,1	8,1	0,459
9	39,7	60,6	0,0	8,2	8,2	0,382
10	86,7	32,2	0,0	3,8	3,8	0,280
11	33,6	67,3	0,0	16,2	16,2	0,455
12	30,6	66,9	0,0	14,0	14,0	0,456
13	21,1	48,5	0,0	14,6	14,6	0,379
14	61,1	75,8	0,0	12,6	12,6	0,508
15	64,6	61,5	0,0	5,5	5,5	0,397
16	58,8	70,5	0,0	16,2	16,2	0,424
17	29,4	69,8	0,0	27,1	27,1	0,479
18	43,1	76,7	0,0	22,0	22,0	0,482
19	14,0	45,0	0,0	25,2	25,2	0,410
20	21,6	54,1	0,0	19,4	19,4	0,396
21	75,5	57,9	0,0	0,1	0,1	0,417
22	47,2	28,4	0,0	0,4	0,4	0,110
23	46,2	59,1	0,0	0,1	0,1	0,333
24	56,8	61,1	0,0	0,8	0,8	0,372
25	46,4	65,3	0,0	0,2	0,2	0,390
26	62,2	48,3	0,0	0,5	0,5	0,284
27	62,6	49,7	0,0	0,3	0,3	0,280
28	44,8	61,3	0,0	0,7	0,8	0,368
29	25,0	38,0	0,0	0,6	0,7	0,236
30	49,7	64,2	0,0	0,4	0,5	0,368

Na základe štatistického spracovania môžeme konštatovať, že test MAT22 obsahoval 17 položiek (56,7 % testu), ktoré mali všetky psychometrické parametre vyhovujúce 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 3.5.1 *Obťažnosť položiek podľa tematického celku*. V MAT22 dosiahlo 28 položiek vyhovujúcu hodnotu citlivosti (viac ako 30 %). Len 2 položky nedosiahli hranicu 30 % (veľmi ľahká položka č. 4 a stredne obťažná položka č. 22). Medzi položky, ktoré výborne žiakov rozlíšili podľa výkonu, patria napr. č. 5, 8, 24, 25 a 28. Položka č. 20 odlišuje najúspešnejších žiakov.

Neriešenosť položiek

Pri neriešenosti položiek prihliadame na to, či je položka otvorená alebo uzavretá. V prípade dvadsiatich položiek s otvorenou odpoveďou neriešenosť položiek testu MAT22 sa pohybovala od veľmi nízkej až po vyššiu v položkách č. 17, 18 a 19. 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

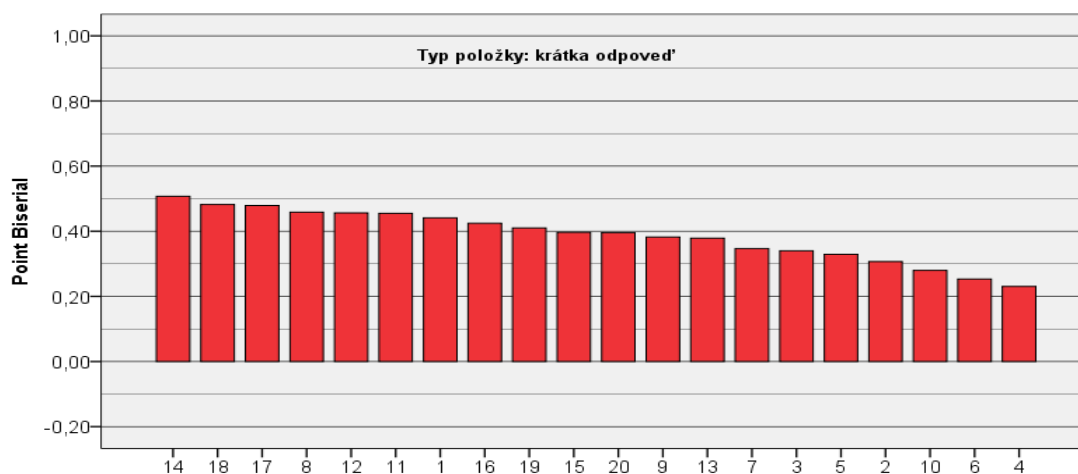
V teste MAT22 23 položiek (76,7 % testu) tvorili položky s vyhovujúcou hodnotou Point Biserial (vyššou ako 0,30). Menšiu hodnotu Point Biserial mali 3 otvorené položky (veľmi ľahké položky č. 4, 10 a ľahká položka č. 6) a 4 uzavreté položky (stredne obtiažná položka č. 22, ľahké položky č. 26 a 27, obtiažná položka č. 29). K presnosti merania najviac prispeli otvorené položky č. 14, 17 a 18.

Obtiažnosť položiek

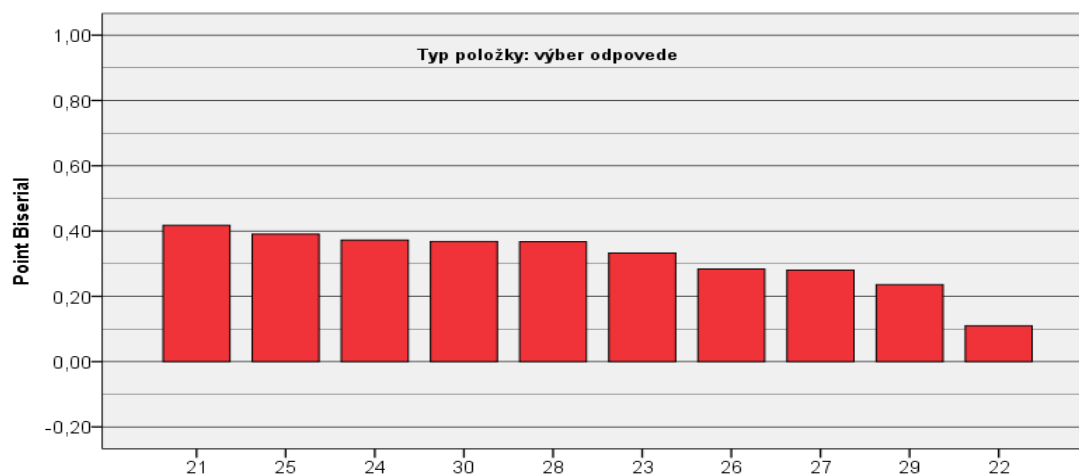
V teste MAT22 bola 1 veľmi obtiažná položka (s obtiažnosťou pod 20 %) a 7 obtiažných položiek, 7 ľahkých položiek, 5 položiek bolo veľmi ľahkých (s obtiažnosťou nad 80 %). Veľmi ľahké alebo ľahké položky tvorili 40 % testu. Stredne obtiažné položky tvorili 33,3 % testu (10 položiek). Veľmi obtiažné alebo obtiažné položky tvorili 26,7 % testu (8 položiek).

Najľahšia bola položka č. 4 (medzi položkami s výberom odpovede bola najľahšia položka č. 21) a najobtiažnejšia bola položka č. 19 (medzi položkami s výberom odpovede bola najobtiažnejšia položka č. 29). Medzi otvorenými položkami prevládali obtiažné položky (6 z 20, 30 %). Medzi uzavretými položkami prevládali stredne obtiažné položky (6 z 10, 60 %).

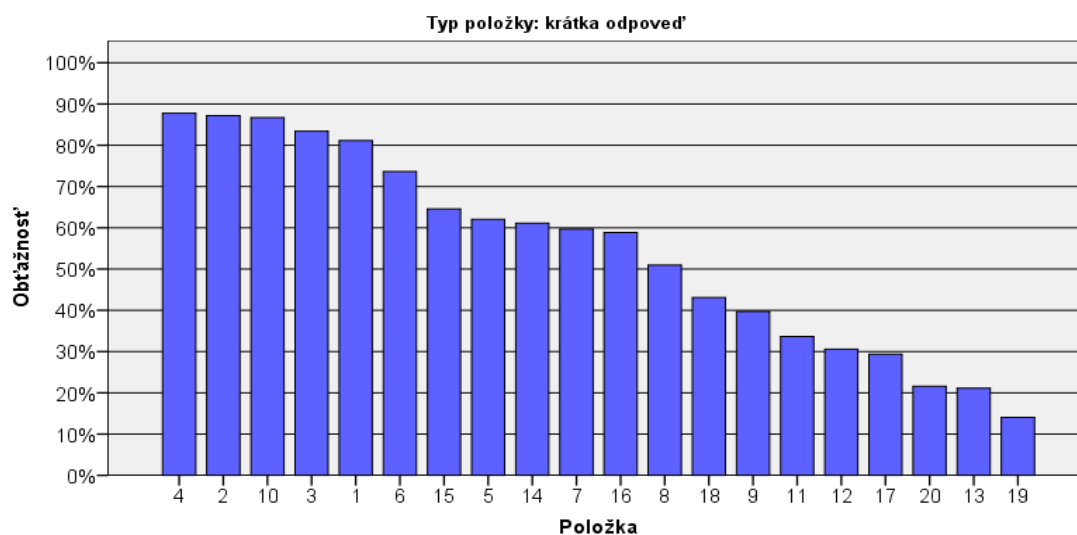
Pre porovnanie, v roku 2019 tvorili 20 % testu veľmi obtiažné alebo obtiažné položky, 36,7 % tvorili stredne obtiažné položky a 43,3 % tvorili ľahké položky (v teste nebola veľmi ľahká položka).



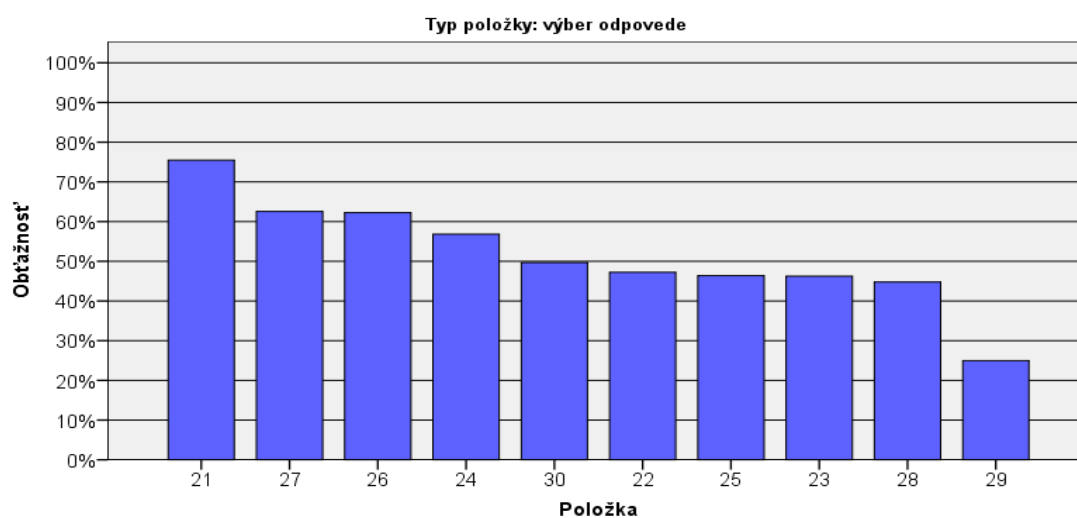
Obr. 10 Korelácia otvorených položiek so zvyškom testu



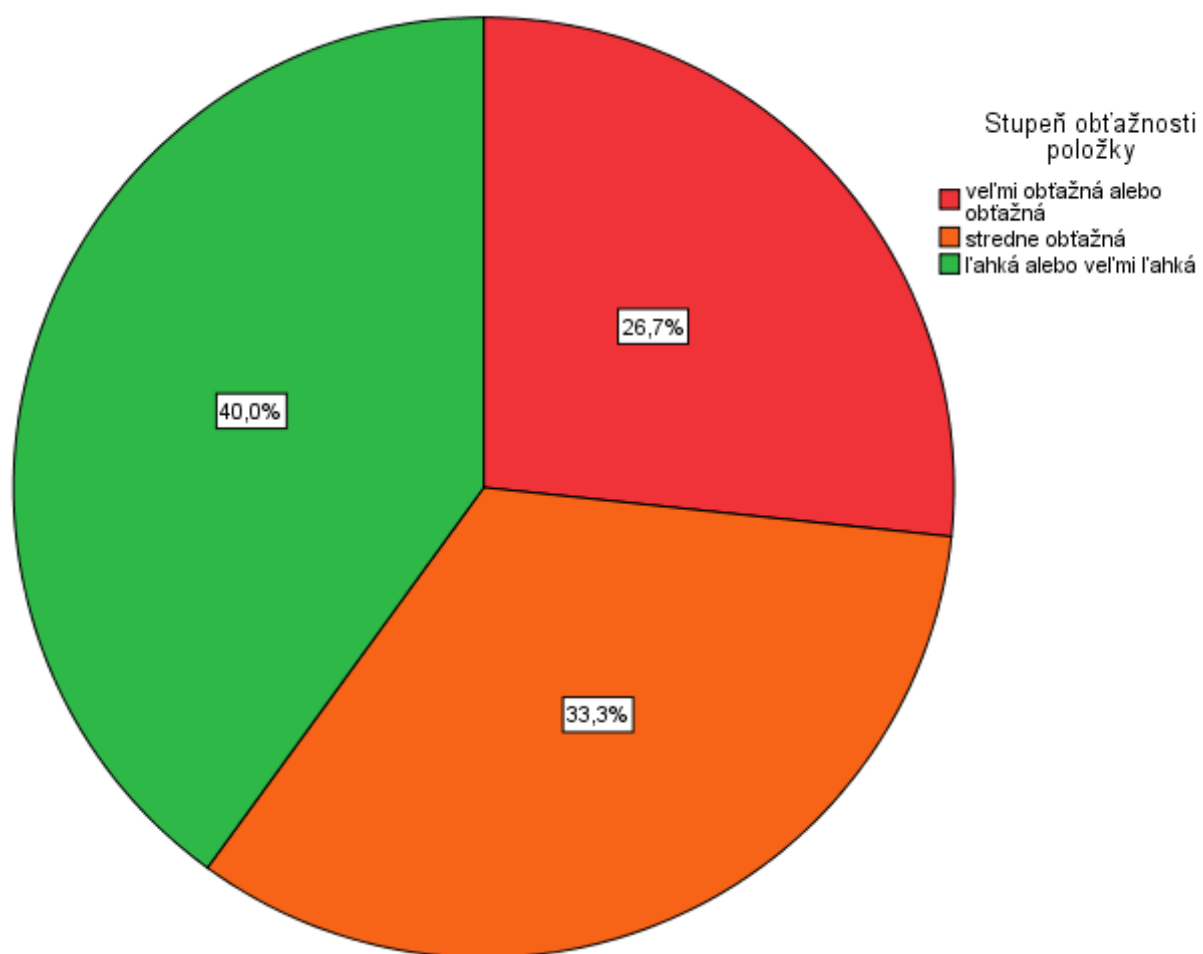
Obr. 11 Korelácia položiek s výberom odpovede so zvyškom testu



Obr. 12 Obťažnosť otvorených položiek



Obr. 13 Obťažnosť položiek s výberom odpovede



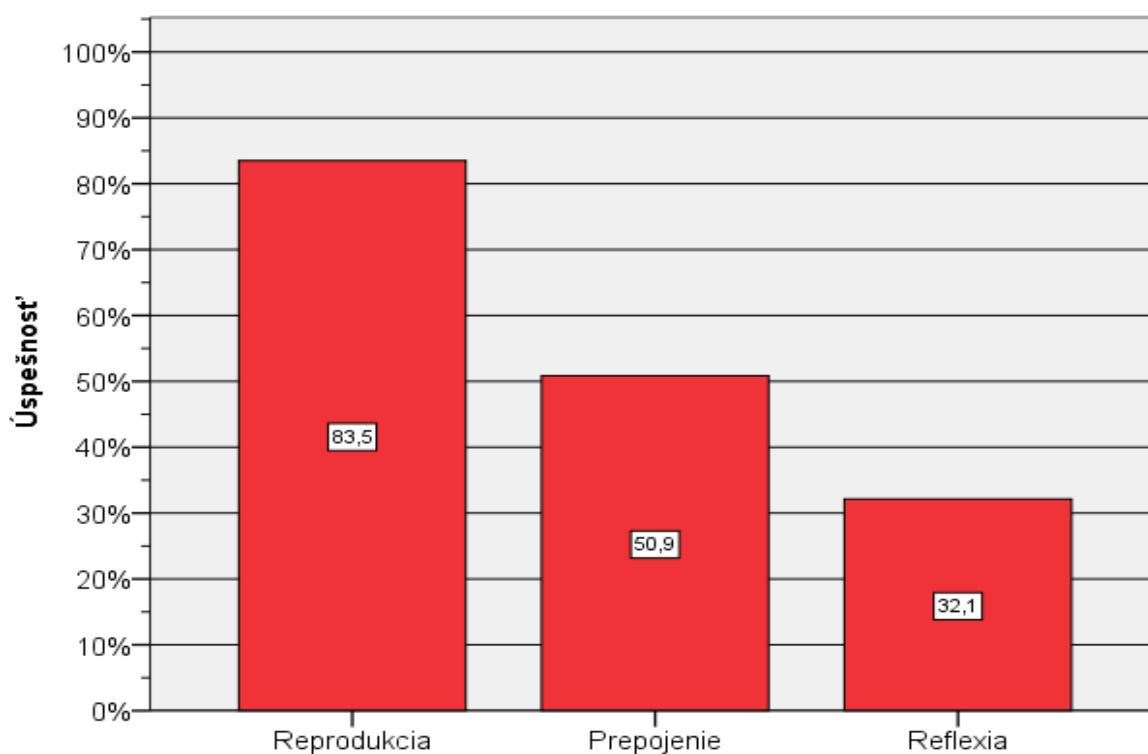
Obr. 14 Súhrnný graf – rozdelenie všetkých 30 položiek testu MAT22 podľa stupňa obťažnosti

3.3 Obtiažnosť položiek podľa náročnosti myšlienkového operácie

Tab. 25 Rozdelenie položiek testu MAT22 podľa kognitívnych úrovní a ich priemernej úspešnosti

Kognitívna úroveň	Položky	Počet	Priemerná úspešnosť kognitívnej úrovne
Reprodukcia	2, 3, 10, 21	4	83,5
Prepojenie	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	24	50,9
Reflexia	18, 20	2	32,1

Priemerná úspešnosť podľa očakávania klesá od najnižšej kognitívnej úrovne – reprodukcia (83,5 %) cez vyššiu kognitívnu úroveň – prepojenie (50,9 %) až po najvyššiu kognitívnu úroveň – reflexia (32,1 %), ktorá bola meraná dvoma testovými úlohami.

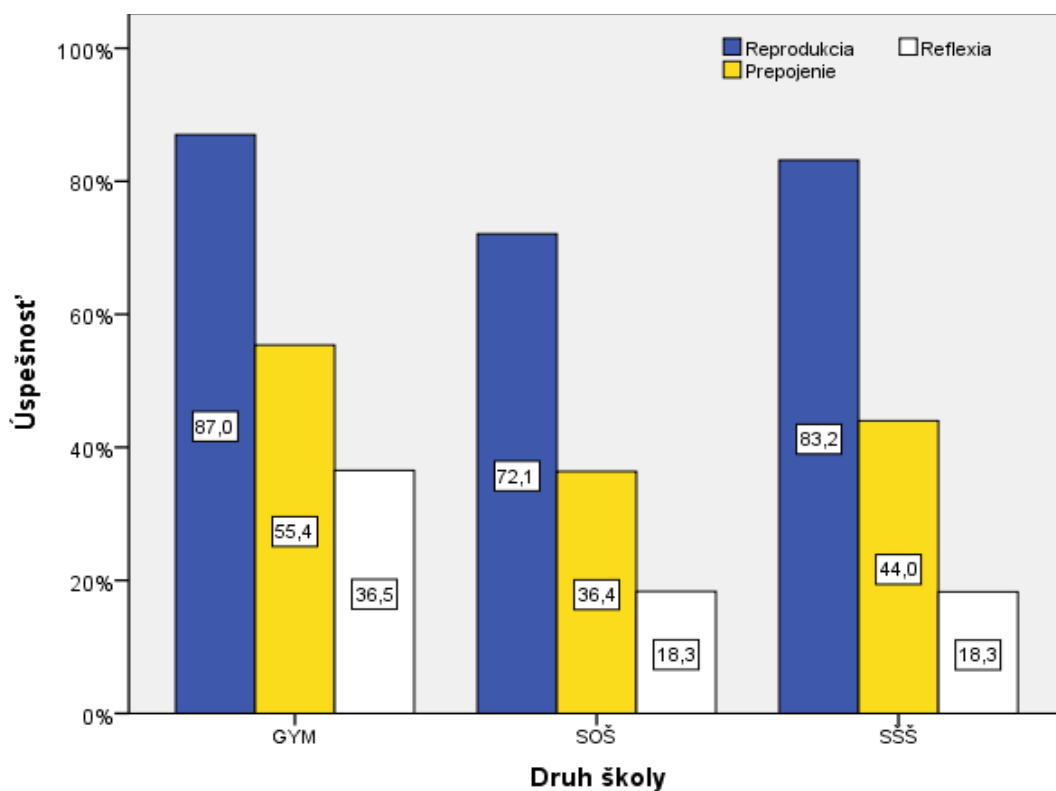


Obr. 15 Úspešnosť podľa kognitívnej úrovne – úrovne kompetencií

Tab. 26 Úspešnosť podľa kognitívnych úrovní a druhu školy v teste MAT22

Kognitívne úrovne	Druh školy	Počet žiakov	Priemer
Reprodukcia	GYM	3 378	87,0
	SOŠ	1 030	72,1
	Stredné športové školy	52	83,2
	Spolu	4 460	83,5
Prepojenie	GYM	3 378	55,4
	SOŠ	1 030	36,4
	Stredné športové školy	52	44,0
	Spolu	4 460	50,9
Reflexia	GYM	3 378	36,5
	SOŠ	1 030	18,3
	Stredné športové školy	52	18,3
	Spolu	4 460	32,1

Výsledok žiakov gymnázií bol významne lepší ako výsledok žiakov SOŠ na úrovni strednej vecnej signifikancie v kognitívnej úrovni prepojenie a na úrovni miernej vecnej signifikancie v kognitívnej úrovni reprodukcia a reflexia.



Obr. 16 Úspešnosť podľa kognitívnej úrovne a druhu školy

3.4 Obsahové oblasti

Tab. 27 Rozdelenie položiek testu MAT22 podľa tematického celku

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

V tabuľke 27 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. 28 Úspešnosť v teste MAT22 podľa oblastí

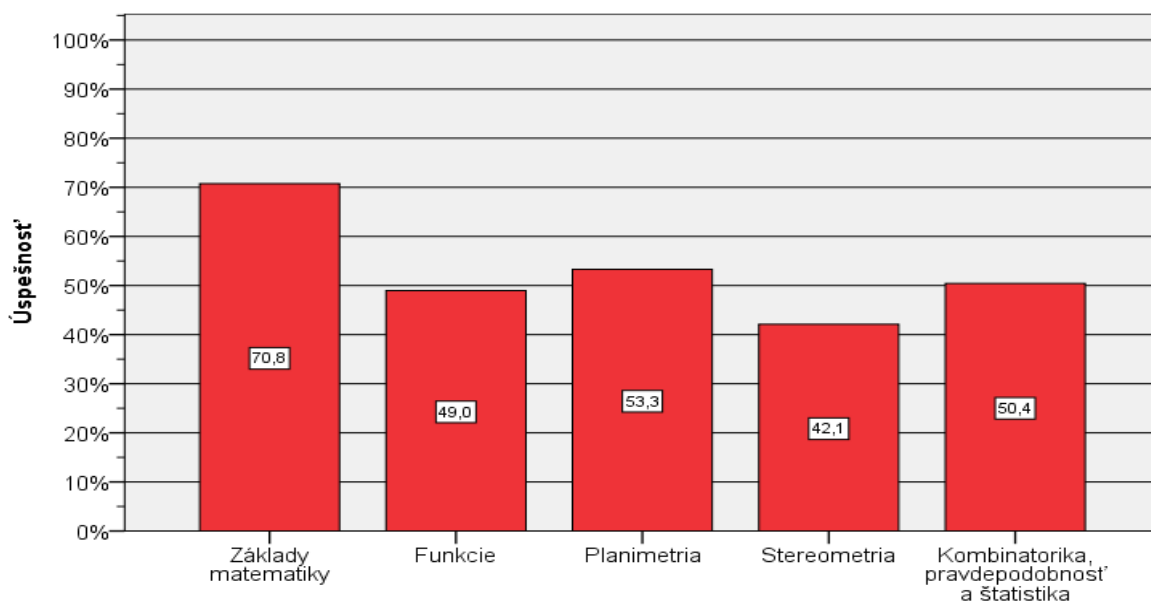
	Počet úloh v teste	Priemerná úspešnosť v %
Základy matematiky	7	70,8
Funkcie	8	49,0
Planimetria	6	53,3
Stereometria	5	42,1
Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika	4	50,4

V teste MAT22 zvládli najúspešnejšie maturanti úlohy z oblasti základy matematiky (70,8 %). Najhoršiu úspešnosť dosiahli v oblasti stereometria (42,1 %). Ostatné tri oblasti: funkcie (49,0 %), kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika (50,4 %) a planimetria (53,3 %) mali nižšie hodnoty ako bol národný priemer celého testu (54,0 %). Jediná oblasť s priemerom vyšším ako priemer celého testu bola základy matematiky.

Pre porovnanie, v roku 2019 robila maturantom najväčšie problémy geometria (planimetria 49,2 % a stereometria 43,3 %) a najúspešnejšie zvládli úlohy z oblasti funkcií (56,0 %).

Pri porovnávaní úspešnosti v teste MAT22 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.



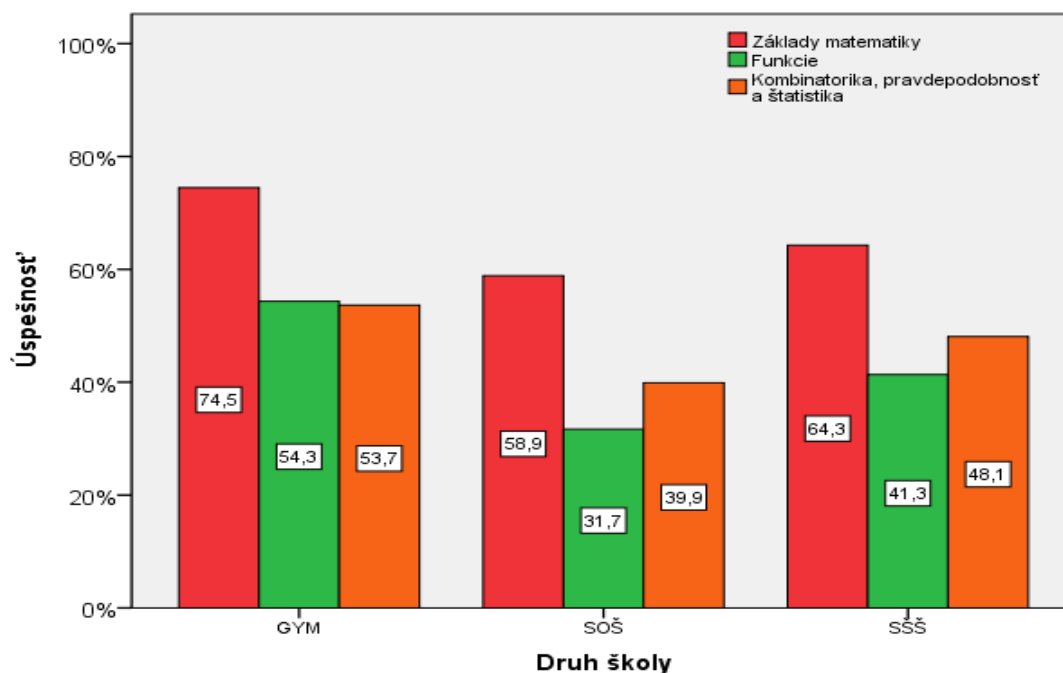
Obr. 17 Úspešnosť podľa obsahových častí testu

Tab. 29 Úspešnosť oblastí v teste MAT22 podľa typu školy

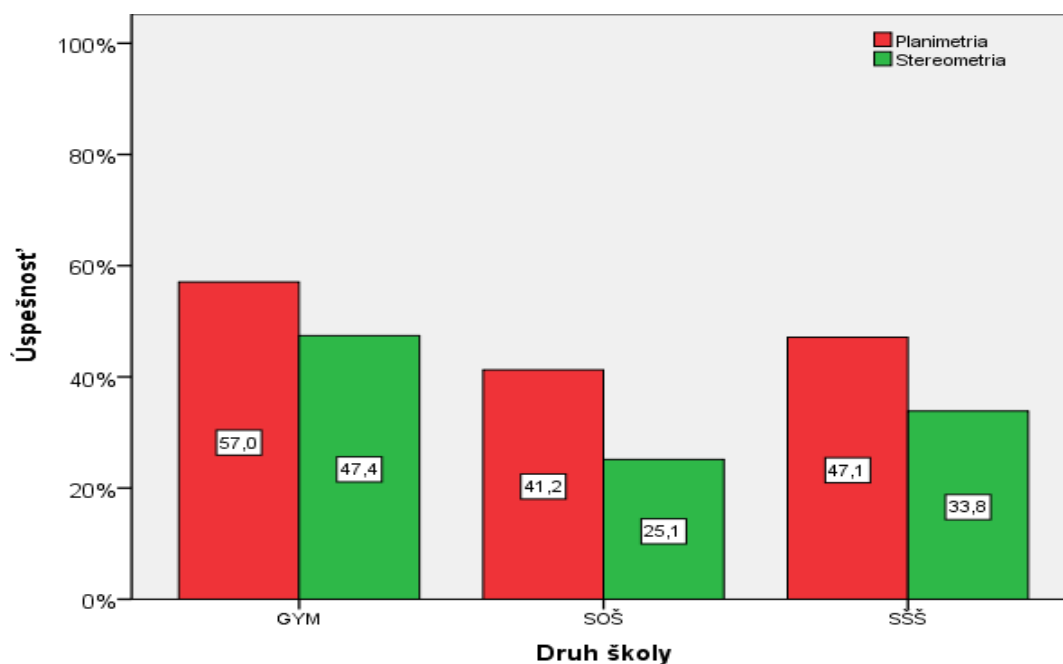
	Druh školy	Počet žiakov	Priemerná úspešnosť v %
Základy matematiky	GYM	3 378	74,5
	SOŠ	1 030	58,9
	SŠŠ	52	64,3
Funkcie	GYM	3 378	54,3
	SOŠ	1 030	31,7
	SŠŠ	52	41,3
Planimetria	GYM	3 378	57,0
	SOŠ	1 030	41,2
	SŠŠ	52	47,1
Stereometria	GYM	3 378	47,4
	SOŠ	1 030	25,1
	SŠŠ	52	33,8
Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika	GYM	3 378	53,7
	SOŠ	1 030	39,9
	SŠŠ	52	48,1

Výsledok žiakov gymnázií bol vo všetkých obsahových oblastiach významne lepší ako výsledok žiakov SOŠ, a to na úrovni strednej vecnej signifikancie v oblasti funkcie a stereometria a na úrovni miernej vecnej signifikancie v oblasti základy matematiky, planimetria a kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika.

Základy matematiky boli v MAT22 najúspešnejšou oblasťou pre žiakov všetkých druhov škôl, naopak najslabšou oblasťou pre žiakov všetkých druhov škôl bola stereometria.



Obr. 18 Úspešnosť podľa aritmetických obsahových častí testu



Obr. 19 Úspešnosť podľa geometrických obsahových častí testu

Základy matematiky

Priemerná úspešnosť **70,8 %** (GYM 74,5 %, SOŠ 58,9 %, SŠŠ 64,3 %).

Základy matematiky testovalo 7 úloh (6 ÚKO a 1 ÚVO). Jedna z týchto úloh mala testovať myšlienkové operácie reprodukcie (č. 3), šesť úloh testovalo prepojenie (č. 1, 4, 5, 7, 16, 27). Úlohy č. 1, 3, 4 patrili medzi veľmi ľahké. Úlohy č. 5 a 27 patrili medzi ľahké. Úlohy č. 7 a 16 patrili medzi stredne ťažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu vybraných troch položiek na základe ťažnosti položky.

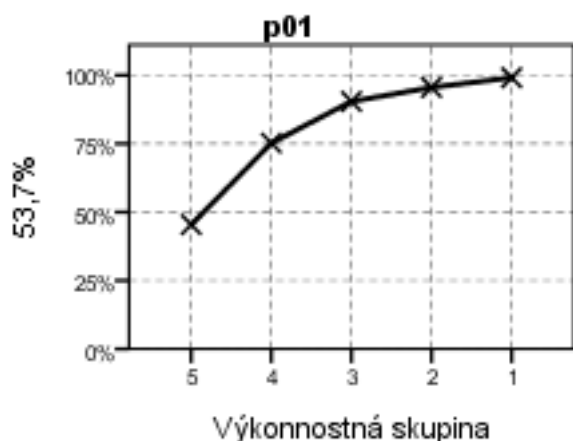
Úloha č. 1

Téma: 1.4 Rovnice, nerovnice a ich sústavy

Predpokladaná ťažnosť: ľahká

Zadanie: Vypočítajte koreň rovnice $2^{x-1} = \frac{1}{64}$.

Správna odpoveď: -5



Obr. 20 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 1

Hodnotenie: Položka patrila svojou ťažnosťou (81,1 %) medzi veľmi ľahké položky. Jedným z najľahších možných riešení úlohy bolo zapísať jednu štyriašesťdesiatinu ako mocninu dvojky (2^{-6}), potom $x - 1 = -6$ a teda $x = -5$. V tejto úlohe sme zaznamenali tretí najväčší rozdiel (28,1 p. b.) úspešnosti žiakov gymnázií (úspešnosť 87,7 % - veľmi ľahká úloha) a SOŠ (úspešnosť 59,6 % - stredne ťažná úloha) v celom teste MAT22. Zaujímavé je tiež porovnanie úspešnosti chlapcov a dievčat - ide o jednu z úloh s najväčším rozdielom. Úspešnosť dievčat (86,2 % - veľmi ľahká úloha) bola o 7,3 % vyššia ako úspešnosť chlapcov (78,9 % - ľahká úloha). Tento

rozdiel bol identifikovaný aj teóriou IRT. Položka dobre rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín, pričom výraznejšie odlíšila žiakov najslabšej výkonnostnej skupiny. Citlivosť dosiahla 53,7 %.

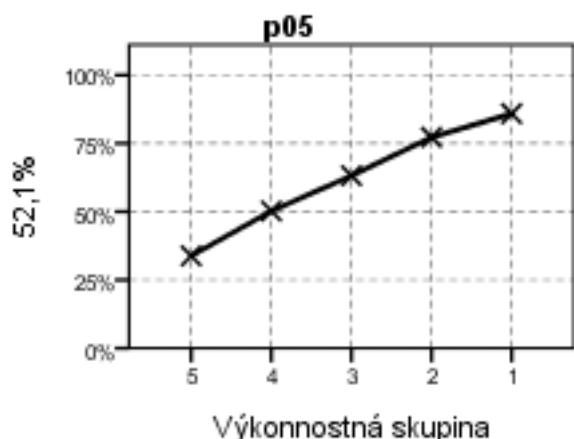
Úloha č. 5

Téma: 1.2 Čísla, premenné a výrazy

Predpokladaná obtiažnosť: ľahká

Zadanie: Na večeru má prísť 12 ľudí. Martin chce navariť tekvicovú polievku. Podľa receptu vie, že na polievku pre 4 osoby potrebuje 2,5 kg očistenej tekvice. Odpad (šupka, semená) tvorí 17 % z hmotnosti neočistenej tekvice. Koľko kilogramov neočistenej tekvice potrebuje Martin na polievku pre 12 ľudí?

Správna odpoveď: 9,04



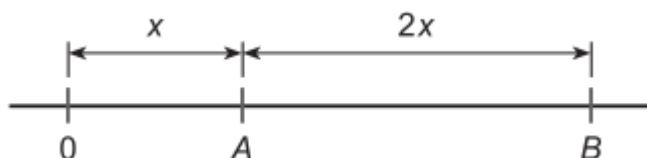
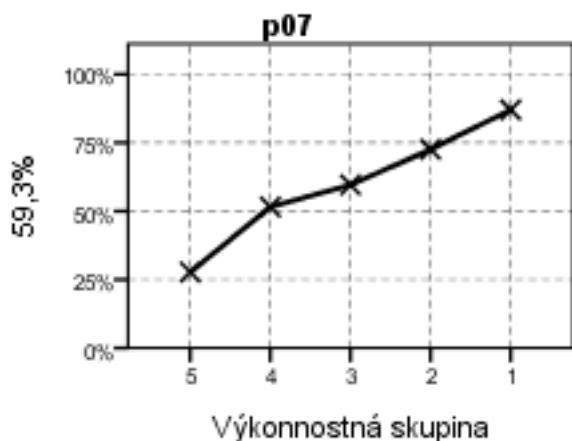
Obr. 21 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 5

Hodnotenie: Úloha sa dala pohodlne riešiť napríklad pomocou trojčlenky, kľúčové však bolo určiť správne základ. Pre 12 osôb Martin potrebuje $2,5 \cdot 3 = 7,5$ kg očistenej tekvice, čo predstavuje 83 % neočistenej tekvice, tej potreboval 100 %, čo je 9,036 kg, zaokrúhlene 9,04 kg. Až 17,6 % žiakov uviedlo nesprávnu odpoveď 8,78. Riešili zrejme takto: 7,5 kg očistenej tekvice predstavuje 100 %, neočistenej tekvice potreboval 117 %, čo je 8,775 kg, zaokrúhlene 8,78 kg.

S obtiažnosťou 62,1 % sa úloha zaradila medzi ľahké. Gymnazisti dosiahli vyššiu priemernú úspešnosť (65,6 %) ako žiaci SOŠ (51,1 %). Úloha s citlivosťou 52,1 % veľmi dobre a rovnomerne rozlišovala jednotlivé výkonnostné skupiny žiakov. Úloha bola pre žiakov veľmi ľahká, mala prvú najnižšiu vynechanosť spomedzi otvorených úloh (1,0 %).

Úloha č. 7**Téma:** 1.2 Čísla, premenné a výrazy**Predpokladaná obťažnosť:** ľahká

Zadanie: Na číselnej osi je vyznačená nula a ďalšie dve neznáme čísla A a B tak, ako to vidíte na obrázku. Vieme tiež, že súčet čísel A a B je 24. Zistite absolútnu hodnotu rozdielu A a B .

**Správna odpoveď:** 12

Obr. 22 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 7

Hodnotenie: Správne riešiaci žiaci mohli uvažovať takto: keď súčet $A + B = 24$, potom $x + 3x = 4x = 24$, preto $x = 24 : 4 = 6$, rozdiel $|A - B| = |x - 3x| = |-2x| = |-12| = 12$. Až 26,2 % žiakov uviedlo nesprávnu odpoveď 8 (bola to dokonca najčastejšia nesprávna odpoveď spomedzi všetkých odpovedí na otvorené úlohy v teste). Títo žiaci pravdepodobne riešili takto: $A + B = x + 2x = 3x = 24$, potom $24 : 3 = 8$. Ďalej, 3,9 % žiakov uviedlo odpoveď 16 a 1,6 % odpoveď 6. S obťažnosťou 59,7 % sa úloha stala najľahšou zo stredne obťažných úloh v teste MAT22. Pri riešení úlohy boli úspešnejší žiaci GYM (úspešnosť 63,7 %) oproti žiakom SOŠ (úspešnosť 47,5 %). Úloha bola rovnako náročná pre obe pohlavia - úspešnosť chlapcov a dievčat bola takmer zhodná (chlapci 59,7 %, dievčatá 59,6 %). Položka s citlivosťou 59,3 % veľmi dobre rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín, pričom výraznejšie odlíšila žiakov najslabšej výkonnostnej skupiny.

Funkcie

Priemerná úspešnosť **49,0 %** (GYM 54,3 %, SOŠ 31,7 %, SŠŠ 41,3 %).

Funkcie testovalo 8 úloh (4 ÚKO a 4 ÚVO). Jedna z týchto úloh mala testovať myšlienkové operácie reprodukcie (č. 21), šesť úloh testovalo prepojenie (č. 11, 12, 14, 22, 25, 30), jedna reflexiu (č. 18). Úlohy č. 14 a 21 patrili medzi ľahké. Úlohy č. 18, 22, 25, 30 patrili medzi stredne obťažné a úlohy č. 11 a 12 patrili medzi obťažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu vybraných troch položiek na základe obťažnosti položky.

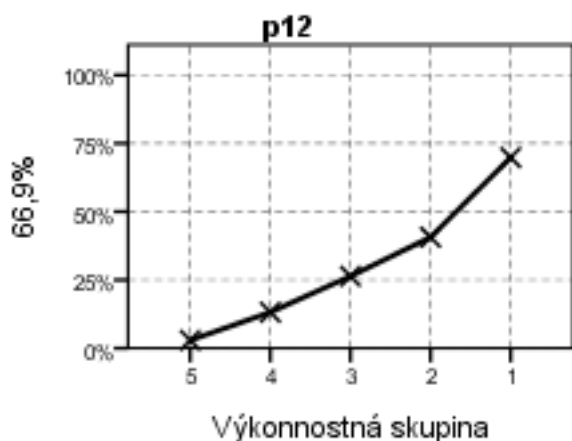
Úloha č. 12

Téma: 2.4 Logaritmicke a exponenciálne funkcie, geometrická postupnosť

Predpokladaná obťažnosť: stredne obťažná

Zadanie: Koľkopercentný ročný úrok mi banka poskytla, ak môj vklad za 12 rokov vzrástol o jednu štvrtinu? Môj vklad a úroky zostávali uložené na účte a každoročne sa úročili. Neplatil som žiadne poplatky ani dane.

Správna odpoveď: 1,88



Obr. 23 Distribúcia úspešnosti a citlivosti v úlohe č.12

Hodnotenie: Pre žiakov je často náročné matematizovať úlohy z bežného života, zvoliť vhodné premenné, zostaviť správnu rovnicu. Úloha sa s obťažnosťou 30,6 % zaradila medzi obťažné (bola piatou najobťažnejšou otvorenou úlohou a šiestou najobťažnejšou úlohou celkovo v teste MAT22). Pre dievčatá bola náročnejšia ako pre chlapcov. V tejto úlohe sme zaznamenali najväčší rozdiel v úspešnosti medzi pohlaviami v prospech chlapcov, ktorí dosiahli úspešnosť 33,5 % (tento rozdiel bol

identifikovaný aj teóriou IRT). Dievčatá dosiahli úspešnosť 23,8 % (o 9,7 p. b. menej ako chlapci). Gymnazisti dosiahli priemernú úspešnosť 35,4 %, žiaci SOŠ 15,1 %. Úloha s citlivosťou 66,9 % výborne odlišovala jednotlivé výkonnostné skupiny žiakov.

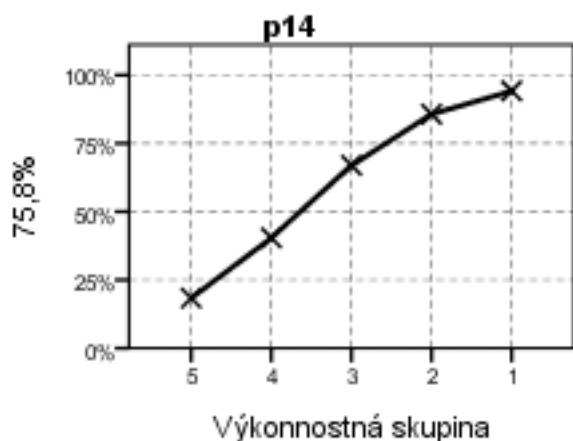
Úloha č. 14

Téma: 2.1 Funkcia a jej vlastnosti

Predpokladaná obtiažnosť: stredne obtiažná

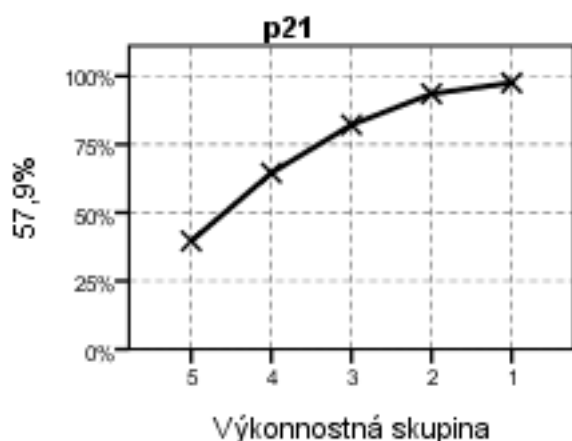
Zadanie: Daná je funkcia $f: y = 2x - 4$. Nájdite priesečník grafu danej funkcie a grafu funkcie k nej inverznej. Do odpovedového hárka napíšte jeho y-ovú súradnicu.

Správna odpoveď: 4



Obr. 24 Distribúcia úspešnosti a citlivosti v úlohe č. 14

Hodnotenie: Obtiažnosť úlohy bola 61,1 %, čím sa zaradila medzi ľahké (najťažšia z ľahkých úloh v teste). Pri riešení mohli žiaci využiť aj tú vlastnosť, že priesečník grafu funkcie f a grafu funkcie k nej inverznej leží na osi $y = x$ a teda len riešiť rovnicu $y = 2y - 4$, nebolo nutné nájsť predpis inverznej funkcie ($y = \frac{1}{2}x + 2$). Priesečník mal súradnice $[4;4]$. Gymnazisti riešili túto úlohu s úspešnosťou 68,6 %, žiaci SOŠ s úspešnosťou iba 36,4 %, čo predstavuje druhý najväčší rozdiel úspešností týchto dvoch kategórií žiakov v teste (32,2 p. b.). Pre gymnazistov bola ľahká, pre žiakov SOŠ dokonca obtiažná. Dievčatá boli úspešnejšie (63,4 %), chlapci dosiahli 60,1 %, rozdiel však nebol vecne významný. Úloha výborne odlišovala jednotlivé výkonnostné skupiny žiakov. Citlivosť dosiahla 75,8 %, bola tretia najvyššia v teste MAT22.

Úloha č. 21**Téma:** 2.1 Funkcia a jej vlastnosti**Predpokladaná obtiažnosť:** ľahká**Zadanie:** Určte definičný obor funkcie $f : y = 2 + \log_{11}(2x + 7)$.**(A)** $\langle 2; \infty \rangle$ **(B)** $(2; \infty)$ **(C)** $(0; \infty)$ **(D)** $\left(-\frac{7}{2}; \infty\right)$ **(E)** $\left\langle -\frac{7}{2}; \infty \right\rangle$ **Správna odpoveď:** D*Obr. 25* Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 21

Hodnotenie: Správnu odpoveď D zvolilo 75,5 % žiakov, riešili správne nerovnicu $2x + 7 > 0$. Ostatné odpovede boli zastúpené nasledovne: A - 5 %, B - 7 %, C - 3 %, E - 9 % žiakov. Odpoveď E, ktorá je medzi nesprávnymi najčastejšia, označili žiaci, ktorí predpokladali, že výraz $2x + 7$ môže byť väčší alebo aj rovný nule, prípadne tí žiaci, ktorí riešili správne, ale pomýlili si symbol zátvorky intervalu v odpovedi. Úloha veľmi dobre rozlišovala žiakov podľa výkonnostných skupín, najlepšie odlíšila najslabších. Citlivosť dosiahla 57,9 %. Point Biserial bol najvyšší spomedzi uzavretých úloh (0,417). Chlapci dosiahli úspešnosť 74,6 %, dievčatá 77,5 %. Pre gymnazistov bola úloha veľmi

ľahká (úspešnosť 81,8 %), avšak pre žiakov SOŠ stredne obťažná (54,6 %). Rozdiel týchto dvoch úspešností patrila medzi štyri najväčšie v teste (27,2 p. b.).

Planimetria

Priemerná úspešnosť **53,3 %** (GYM 57,0 %, SOŠ 41,2 %, SOŠ 47,1 %).

Planimetriu testovalo 6 úloh (4 ÚKO a 2 ÚVO). Jedna reprodukciu (č. 2), štyri úlohy testovali prepojenie (č. 6, 17, 26, 28), jedna úloha testovala reflexiu (č. 20). Úloha č. 2 sa zaradila k veľmi ľahkým. Úlohy č. 6 a 26 patrili medzi ľahké. Úloha č. 28 patrila medzi stredne obťažné a úlohy č. 17 a 20 medzi obťažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu vybraných dvoch položiek na základe obťažnosti položky.

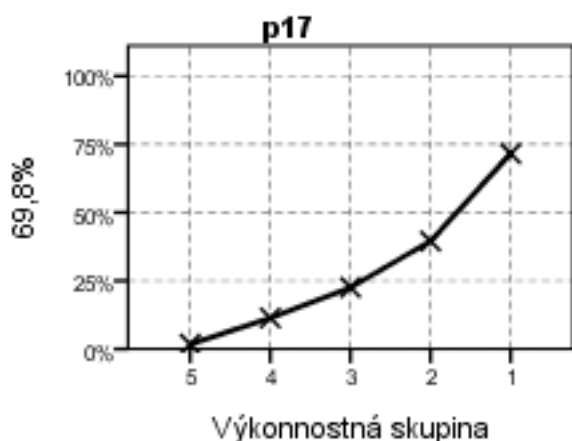
Úloha č. 17

Téma: 3.1 Základné rovinné útvary

Predpokladaná obťažnosť: obťažná

Zadanie: Daný je rovnoramenný trojuholník. Vieme, že rameno trojuholníka je o 2 cm dlhšie ako jeho základňa a tiež vieme, že rameno trojuholníka je o 4 cm dlhšie ako výška na základňu. Vypočítajte obsah rovnoramenného trojuholníka v centimetroch štvorcových.

Správna odpoveď: 480



Obr. 26 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 17

Hodnotenie: Pre správne riešenie úlohy bolo potrebné ju vhodne matematizovať pomocou jednej premennej, napríklad zvoliť dĺžku základne z , dĺžku ramena $z+2$, dĺžku

výšky $z-2$, riešiť Pytagorovu vetu $(z+2)^2 = (z/2)^2 + (z-2)^2$, odtiaľ zistiť $z = 32$, nakoniec $S = 30 \cdot 32 : 2 = 480$.

Úloha výborne rozlišovala žiakov podľa výkonnostných skupín, najlepšie odlíšila najúspešnejších žiakov. Citlivosť dosiahla 69,8 % (piata najlepšia v teste). S obťažnosťou 29,4 % skončila úloha v kategórii „obťažná“, pričom bola štvrtou najťažšou otvorenou a piatou najťažšou v celom teste. Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (34,6 %) oproti žiakom SOŠ (12,5 %), rozdiel však nebol identifikovaný ako vecne významný. Úspešnosť chlapcov a dievčat sa líšila minimálne (chlapci 28,8 %, dievčatá 30,7 %). Vynechanosť úlohy bola najvyššia v celom teste, 27,1 %. Najčastejšia nesprávna odpoveď bola 24 (u 7,4 % žiakov).

Úloha č. 26

Téma: 3.1 Základné rovinné útvary, 3.2 Analytická geometria v rovine

Predpokladaná obťažnosť: stredne obťažná

Zadanie: Daná je kružnica $x^2 + y^2 - 4x + 2y - 11 = 0$. Vypočítajte obsah pravidelného šesťuholníka, ktorý je do danej kružnice vpísaný.

(A) $12\sqrt{3}$

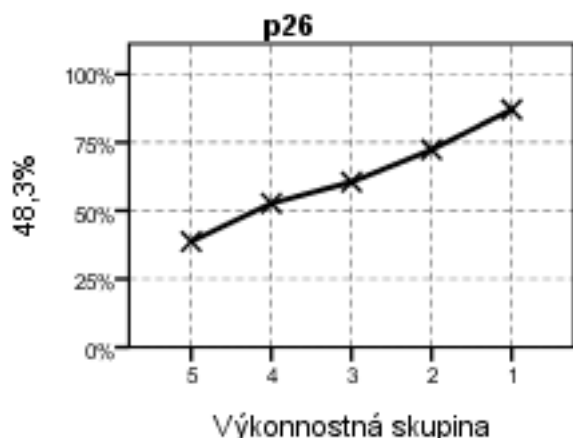
(B) $24\sqrt{3}$

(C) $48\sqrt{3}$

(D) $\frac{33}{2}\sqrt{3}$

(E) 24

Správna odpoveď: B



Obr. 27 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 26

Hodnotenie: Zadaná bola všeobecná rovnica kružnice, z nej mohli žiaci zistiť stredový tvar a veľkosť polomeru kružnice a následne obsah pravidelného vpísaného šesťuholníka (zloženého zo šiestich zhodných rovnostranných trojuholníkov). Správnu odpoveď B zvolilo 62,2 % žiakov, odpovede A, C, D, resp. E volilo 13 %, 10 %, 8 %, resp. 6 % žiakov. Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (66,8 %) oproti žiakom SOŠ (47,7 %). Pre chlapcov bola úloha náročnejšia ako pre dievčatá. V tejto úlohe sme zaznamenali najväčší rozdiel v úspešnosti medzi pohlaviami v prospech dievčat (10,2 p. b.). Tento rozdiel bol identifikovaný aj teóriou IRT. Môžeme konštatovať, že pre chlapcov bola úloha stredne obťažná (obťažnosť 59,1 %) a pre dievčatá ľahká (obťažnosť 69,3 %). Úloha dobre rozlišovala žiakov podľa výkonnostných skupín. Citlivosť dosiahla 48,3 %.

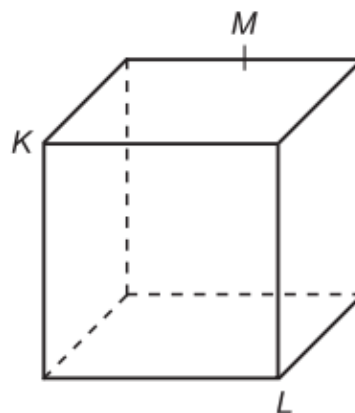
Stereometria

Priemerná úspešnosť **42,1 %** (GYM 47,4 %, SOŠ 25,1 %, SŠŠ 33,8 %).

Stereometriu testovalo 5 úloh (4 ÚKO a 1 ÚVO). Všetky úlohy testovali prepojenie (č. 8, 13, 15, 19, 24). Úloha č. 15 patrila medzi ľahké. Úlohy č. 8 a 24 patrili medzi stredne obťažné. Úloha č. 13 bola obťažná a č. 19 veľmi obťažná. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu vybraných troch položiek na základe obťažnosti položky.

Úloha č. 8**Téma:** 4.3 Lineárne útvary v priestore – polohové úlohy**Predpokladaná obtiažnosť:** stredne obtiažná

Zadanie: Daná je kocka s dĺžkou hrany 6 cm. Body K , L sú vrcholy kocky a bod M leží v strede hrany kocky tak, ako vidíte na obrázku. Rez kocky rovinou KLM je štvoruholník. Vypočítajte v centimetroch obvod tohto štvoruholníka.

**Správna odpoveď:** 26,14

Obr. 28 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 8

Hodnotenie: Žiaci mali zostrojiť rez kocky, zistiť, že mal tvar lichobežníka a vypočítať jeho obvod. (Hľadaný štvrtý vrchol lichobežníka ležal v strede jednej zo zadných hrán kocky.) Podobná úloha sa objaví skoro v každom maturitnom testovaní, napriek tomu sa Úloha 8 s obtiažnosťou 51,0 % zaradila medzi stredne obtiažné. Najčastejšia nesprávna odpoveď bola 27,9 (13,1 % žiakov). Položka bola stredne obtiažná pre chlapcov (50,2 %) aj dievčatá (52,8 %). Výrazne úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (obtiažnosť 59,0 %) oproti žiakom SOŠ (24,9 %), čo predstavuje až 34,1 p. b. rozdiel úspešnosti, najväčší v teste. Položka výborne rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín, citlivosť bola druhá najvyššia v teste: 76,5 %.

Úloha č. 19

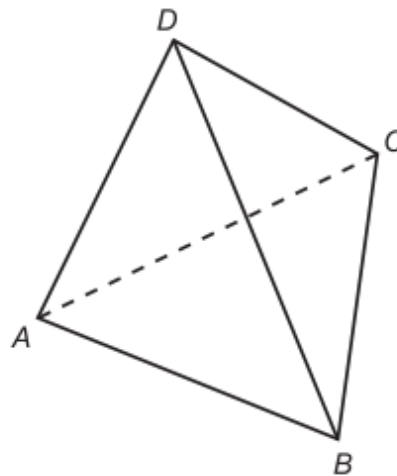
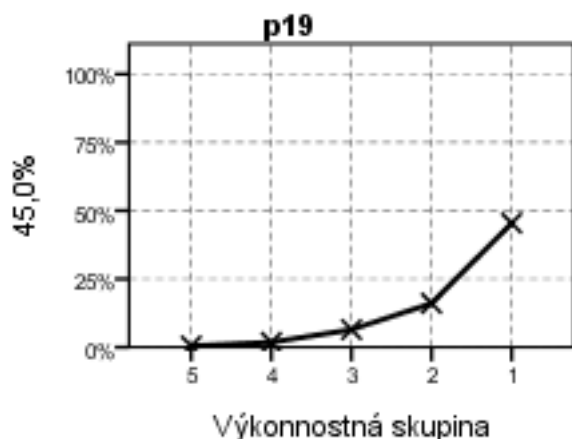
Téma: 4.4 Lineárne útvary v priestore – metrické úlohy

Predpokladaná obťažnosť: obťažná

Zadanie: Daný je pravidelný štvorsten $ABCD$.

Vypočítajte v stupňoch veľkosť uhla hrany DC a roviny ABC .

Správna odpoveď: 54,74



Obr. 29 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 19

Hodnotenie: Úloha 19 robila žiakom problémy, mnohí sa ju rozhodli neriešiť alebo tipnúť výsledok. Položka 19 bola s obťažnosťou 14,0 % najobťažnejšou úlohou v celom teste MAT22. Bola podobne náročná pre chlapcov (obťažnosť 13,2 %) aj dievčatá (obťažnosť 15,8 %). Výrazne úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (obťažnosť 17,3 %) oproti žiakom SOŠ (3,4 %). Citlivosť dosiahla 45,0 %. Úloha 19 najlepšie odlíšila najúspešnejšiu výkonnostnú skupinu od ostatných výkonnostných skupín žiakov. Vynechanosť bola druhá najväčšia v teste (25,2 %). Štvrtina žiakov nechala teda odpovedové políčko nevyplnené a predpokladáme, že veľa žiakov výsledok tipovalo. Volili čísla, ktoré sa v súvislosti s uhlami vyskytujú často: 60° (16,0 %), 45° (10,6 %), 90° (3,7 %). Odpoveď 60° dokonca zvolilo o 2 p. b. viac žiakov ako správnu odpoveď $54,74^\circ$. Tento jav sa v MAT22 vyskytol len pri úlohe 19.

Úloha č. 24**Téma:** 4.5 Telesá**Predpokladaná obťažnosť:** stredne obťažná**Zadanie:** Výška kužeľa sa rovná priemeru jeho podstavy. Určte pomer obsahu podstavy tohto kužeľa k obsahu jeho plášťa.

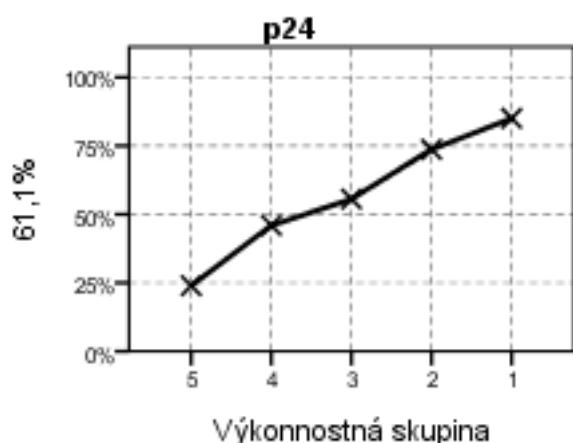
(A) $1:\sqrt{5}$

(B) $1:\sqrt{3}$

(C) $1:5$

(D) $1:(1+\sqrt{5})$

(E) $1:\sqrt{2}$

Správna odpoveď: A

Obr. 30 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 24

Hodnotenie: Úloha patrila medzi stredne obťažné – správnu odpoveď A si zvolilo 56,8 % žiakov. Odpovede B, C, D, resp. E volilo 15 %, 7 %, 8 %, resp. 13 % žiakov. Pre správne riešenie úlohy bolo potrebné uvedomiť si, že výška kužeľa v sa rovná dvojnásobku polomeru $2r$ (teda $v = 2r$) a že stranu s vieme vyjadriť pomocou Pytagorovej vety, kde $s^2 = r^2 + v^2$, teda $s^2 = r^2 + (2r)^2$, teda $s^2 = 5r^2$. Žiaci, ktorí označili (najčastejšiu nesprávnu) odpoveď B, pravdepodobne riešili takto: $s^2 = r^2 + 2r^2$, teda $s^2 = 3r^2$. Položka bola náročná pre chlapcov (56,2 %) aj dievčatá (58,3 %). Výrazne úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (obťažnosť 61,8 %) oproti žiakom SOŠ (40,6 %). Úloha mala najvyššiu neriešenosť spomedzi uzavretých, 0,8 %, (hoci rozdiely

sú zanedbateľné). Položka výborne rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín, citlivosť dosiahla 61,1 %.

Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika

Priemerná úspešnosť **50,4 %** (GYM 53,7 %, SOŠ 39,9 %, SŠŠ 48,1 %).

Kombinatoriku, pravdepodobnosť a štatistiku testovali 4 úlohy (2 ÚKO a 2 ÚVO). Jedna úloha testovala reprodukciu (č. 10), tri úlohy testovali prepojenie (č. 9, 23, 29). Veľmi ľahká bola úloha č. 10. Stredne obťažná bola úloha č. 23. Úlohy č. 9 a 29 sa zaradili k obťažným. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu vybranej položky.

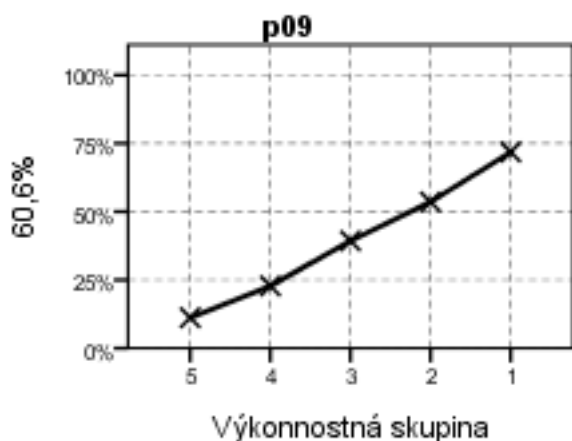
Úloha č. 9

Téma: 5.1 Kombinatorika a pravdepodobnosť

Predpokladaná obťažnosť: stredne obťažná

Zadanie: Do kina išli dvojčky Danka a Janka a ich kamaráti Peter, Jozef a Mária. Všetci sedeli v jednom rade na piatich sedadlách vedľa seba. Číslom z intervalu $<0;1>$ vyjadrite pravdepodobnosť, že dvojčky sedeli na susedných sedadlách.

Správna odpoveď: 0,4



Obr. 31 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 9

Hodnotenie: Úloha testovala vedomosti z pravdepodobnosti a kombinatoriky, konkrétne permutácie. Najčastejšiu nesprávnu odpoveď 0,2 zvolilo až 14,3 % žiakov. Títo žiaci pravdepodobne zabudli na to, že dvojčky sa môžu medzi sebou vymeniť, ich

riešenie bolo $4! / 5!$, pričom správne riešenie malo byť $4!.2 / 5!$. Druhá najčastejšia nesprávna odpoveď bola 0,07 a zvolilo ju 9,4 % žiakov. Položka sa s obťažnosťou 39,7 % stala najľahšou z obťažných v MAT22. Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (úspešnosť 44,5 %) oproti žiakom SOŠ (úspešnosť 24,1 %). Dievčatá dosiahli vyššiu úspešnosť (44,3 %) ako chlapci (37,7 %). Položka výborne a rovnomerne rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín, citlivosť dosiahla 60,6 %.

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 MAT22 bol primerane náročný z hľadiska pripravenosti tohoročných maturantov.

Test riešilo **4 460** maturantov. Počet maturantov v porovnaní s predchádzajúcim rokom klesol. V rozdelení podľa druhu školy boli žiaci gymnázií zastúpení **75,7 %**, z nich dobrovoľnú maturitu z matematiky absolvovalo **3,7 %** žiakov z počtu zúčastnených gymnazistov. Podľa zriaďovateľa tradične významne viac žiakov bolo zo štátnych škôl, **83,7 %**, žiaci cirkevných škôl tvorili **12,4 %** a súkromných škôl iba **3,9 %** z celkového počtu maturantov z matematiky. Chlapcov bolo približne dvakrát toľko ako dievčat.

Priemerná úspešnosť celého súboru bola **54,0 %**. Ukázalo sa, že priemerné výkony žiakov podľa krajov boli porovnateľné a pohybovali sa v intervale 51,7 % až 56,2 %. Rozdiely v priemerných výkonoch žiakov delených podľa zriaďovateľa školy sú v posledných rokoch zanedbateľné, pohybovali sa medzi 52,3 % až 55,8 %. Z hľadiska druhu školy bol výkon žiakov gymnázií tradične lepší ako výkon žiakov stredných odborných škôl a to o 18,4 p. b. Gymnazisti boli vo všetkých obsahových oblastiach testu lepší ako žiaci stredných odborných škôl. Treba poznamenať, že k každoročne zisťovanému nižšiemu priemernému výkonu žiakov stredných odborných škôl oproti žiakom gymnázií okrem odbornej študijnej orientácie a menšej 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 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 Biseriálu.

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 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 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 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 2012.
3. Ficek, T. – Kurajová Stopková, J. – Repovský, M. – Zaťková, P.: Správa o výsledkoch riadneho termínu externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2019.
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. NÚCEM: Bratislava 2022.
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. Standardy pro pedagogické a psychologické testování. Testcentrum: Praha 2001.
12. Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike ISCED 3A – Vyššie sekundárne vzdelávanie. ŠPÚ: Bratislava 2009.
13. Štátny vzdelávací program. Matematika (Vzdelávacia oblasť: Matematika a práca s informáciami). Príloha ISCED 3A. ŠPÚ: Bratislava 2009.
14. Turek, I.: Učitel a didaktické testy. Metodické centrum: Bratislava 1996.
15. Urbánek, T. – Denglerová, D. – Sirůček, J.: Psychometrika. Měření v psychologii. Portál: Praha 2011.
16. Vzdelávací štandard pre študijné odbory, ktorých absolvovaním žiak získa úplné stredné odborné vzdelanie. ŠPÚ: Bratislava 2013.