



NÁRODNÝ INŠTITÚT VZDELÁVANIA A MLÁDEŽE

Maturitná skúška 2025

Správa o výsledkoch externej časti maturitnej skúšky z matematiky

PaedDr. Lucia Ficová, PhD.
PaedDr. Janka Kurajová Stopková, PhD.
Mgr. Martina Pigová
Mgr. Jakub Mikuška, PhD.
Ing. Jana Kostolanská, PhD.
RNDr. Miroslav Repovský

Bratislava 2025

Obsah

Vysvetlivky	3
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	12
2.1 Všeobecné výsledky.....	12
2.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch	15
3 Interpretácia výsledkov testu	24
3.1 Porovnanie variantov testu a charakteristika položiek	24
3.2 Súhrnné charakteristiky položiek	28
3.3 Analýza vedomostí a kognitívnych procesov podľa revidovanej Bloomovej taxonómie	33
3.4 Druh kontextu	37
3.5 Obsahové oblasti.....	38
3.6 Zhodnotenie výsledkov jednotlivých oblastí a niektorých úloh	41
Záver a odporúčania do praxe.....	58
Literatúra	60
Príloha.....	61

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 (otvorená)
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
RBT	– revidovaná Bloomova taxnómia
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 (Item Response Theory)
SE	– štandardná chyba priemernej úspešnosti
Vec. Sig.	– vecná významnosť (signifikancia)
MAT25	– označenie testu z matematiky pre RT EČ MS v roku 2025
položka (testová)	– príklad, úloha, otázka v teste hodnotená (0, 1) v hrubom skóre

Úvod

Dňa **13. marca 2025** 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 a IRT 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 tematických oblastí. Pozornosť je zameraná aj 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 maturitného testu z matematiky (MAT25) v školskom roku 2024/2025.

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. Po pilotnom testovaní bola realizovaná 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, aby priemer obťažnosti vybraných položiek podľa výsledkov pilotných testovaní bol v RT EČ MS 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 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 (ďalej aj ÚKO). 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 (ďalej aj ÚVO).

Podľa náročnosti myšlienkovej operácie, ktorú musel žiak zvládnuť na vyriešenie úlohy, boli položky v teste zaradené do nasledovných skupín dimenzie kognitívneho procesu podľa revidovanej Bloomovej taxonómie (ďalej aj RBT):

1. Zapamätanie – vybavenie si znalostí z dlhodobej pamäte,
2. Porozumenie – konštruovanie významu na základe získaných vedomostí,
3. Aplikácia – použitie postupu alebo štruktúry v rôznych situáciách,
4. Analýza – rozloženie na časti a určenie ich vzájomných vzťahov,

5. Hodnotenie – posúdenie podľa daných kritérií,
6. Tvorba – spájanie častí a vytvorenie nového celku, alebo originálneho riešenia.

Úlohy sme zaraďovali do dimenzií vedomostí podľa RBT:

1. Faktické vedomosti – vedomosti a poznatky o jednotlivostiach a zložkách a ich špecifických detailoch,
2. Konceptuálne vedomosti – vedomosti o vzťahoch medzi prvkami v rámci väčších štruktúr,
3. Procedurálne vedomosti – vedomosti o špecifických postupoch, metódach, algoritmoch,
4. Metakognitívne vedomosti – vedomosti o poznaní, ale tiež o uvedomení si vlastného poznania.

Úlohy testu bolo možné riešiť pomocou kalkulačky, ktorá umožňovala obvyklé operácie a výpočet hodnôt funkcií. Bolo povolené používať kalkulačku, ktorá nie je súčasťou mobilného telefónu, 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. Zadania úloh testu boli preložené do maďarského jazyka pre žiakov zo škôl s vyučovacím jazykom maďarským. Zdravotne znevýhodnení žiaci riešili test s graficky upraveným zadaním úloh (veľkosť písma, riadkovanie, zvýraznenie textu, úprava obrázkov) a prispôbením textu niektorých úloh. Test bol administrovaný formou papierového výtlačku. Výtlačok testu obsahoval dva bezpečnostné prvky (čiarový kód a úzky pásik geometrických vzorov, osobitý pre každý jednotlivý test). Žiaci zapisovali svoj odpovede do odpovedových hárkov, ktorých vzor mali vopred v dostatočnom predstihu zverejnený na webovej stránke http://www2.nucem.sk/dl/6019/OH_vzor_MS_2025.zip.

1.2 Testovaní žiaci

Test MAT25 riešilo **4 576** žiakov z **330** škôl, čo predstavuje **11,2 %** všetkých maturujúcich žiakov v riadnom termíne (o 0,5 % menej ako v minulom roku). Oproti predchádzajúcemu roku sa znížil počet žiakov maturujúcich z matematiky o **203** a znížil sa aj počet škôl o **13**.

Tab. 1 Počet a percentuálne zastúpenie škôl a žiakov podľa jednotlivých krajov SR v MAT25

		Školy		Žiaci	
		Počet	%	Počet	%
Kraj	BA	53	16,1	1 010	22,1
	TT	30	9,1	417	9,1
	TN	33	10,0	421	9,2
	NR	30	9,1	429	9,4
	ZA	48	14,5	712	15,6
	BB	35	10,6	351	7,7
	PO	51	15,5	655	14,3
	KE	50	15,2	581	12,7
	Spolu	330	100,0	4 576	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 MAT25

		Počet	%
Pohlavie	Chlapci	3 141	68,6
	Dievčatá	1 435	31,4
	Spolu	4 576	100,0

Test MAT25 riešilo 68,6 % chlapcov a 31,4 % dievčat. V predchádzajúcom roku bola situácia podobná (chlapci mali zastúpenie 67,5 % a dievčatá 32,5 %). Podiel dievčat, ktoré maturujú z matematiky postupne klesá.

Tab. 3 Počet žiakov podľa vyučovacieho jazyka v MAT25

Vyučovací jazyk žiaka	Počet	%
Slovenský	4 356	95,2
Maďarský	211	4,6
Ukrajinský	9	0,2
Spolu	4 576	100,0

Menej ako jeden z dvadsiatich maturantov z matematiky mal iný vyučovací jazyk ako slovenský.

Tab. 4 Počet žiakov podľa druhu školy v MAT25

		Školy		Žiaci	
		Počet	%	Počet	%
Druh školy	GYM	203	61,5	3 416	74,7
	SOS	115	34,8	1 102	24,1
	Konzervatóriá	0	0,0	0	0,0
	SŠŠ	10	3,0	56	1,2
	ŠUP	2	0,6	2	0,0
	Spolu	330	100,0	4 576	100,0

Takmer tri štvrtiny maturantov z matematiky boli v roku 2025 študenti gymnázií (3 416 žiakov z 203 škôl). Necelá štvrtina maturantov z matematiky študovala na stredných odborných školách (1 102 žiakov zo 115 škôl). Na stredných športových školách bolo testovaných 56 žiakov, čo predstavuje 1,2 % všetkých maturantov z matematiky. Ani jeden maturant z matematiky neštudoval na konzervatóriu a dvaja na škole umeleckého priemyslu.

Tab. 5 Počet žiakov podľa formy štúdia v MAT25

		Počet	%
Forma štúdia	Denná	4 564	99,7
	Externá	12	0,3
	Spolu	4 576	100,0

Takmer všetci maturanti z matematiky boli žiakmi denného štúdia (4 564 žiakov). Iba dvanásť študovali externe.

Tab. 6 Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa v MAT25

		Školy		Žiaci	
		Počet	%	Počet	%
Zriaďovateľ	Štátne školy	245	74,2	3 793	82,9
	Súkromné školy	36	10,9	253	5,5
	Cirkevné školy	49	14,8	530	11,6
	Zahraničný subjekt	0	0,0	0	0,0
	Spolu	330	100,0	4 576	100,0

Rozdelenie maturantov z matematiky podľa zriaďovateľa nebolo rovnomerné. Najviac, 3 793 žiakov, navštevovalo štátne školy, čo predstavuje 82,9 % maturantov z matematiky. Žiaci súkromných a cirkevných škôl tvorili spolu 17,1 % 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 takmer 11 žiakov na školu, čo je oveľa menej ako v štátnych školách (priemerne takmer 16 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 MAT25

		Počet	%
Dĺžka štúdia žiakov gymnázií	4-ročné	1 947	57,0
	5-ročné	533	15,6
	8-ročné	936	27,4
	Spolu	3 416	100,0

Najviac maturantov gymnazistov (57,0 %) boli absolventi štvorročného štúdia. O niečo viac ako štvrtina maturantov gymnazistov absolvovala osemročné štúdium a najmenej zastúpení boli absolventi päťročného štúdia (15,6 %).

Tab. 8 Počet žiakov podľa druhu skúšky v MAT25

		Druh skúšky		Spolu
		Voliteľná	Dobrovoľná	
Druh školy	GYM	3 290	126	3 416
	SOŠ	0	1 102	1 102
	ŠŠŠ	55	1	56
	ŠUP	0	2	2
Spolu		3 345	1 231	4 576

Tab. 9 Počet žiakov gymnázií podľa druhu skúšky v MAT25

		Počet	%
Druh skúšky - žiaci gymnázií	voliteľná	3 290	96,3
	dobrovoľná	126	3,7
	Spolu	3 416	100,0

Prevažná väčšina gymnazistov (96,3 %) i žiakov stredných športových škôl (98,2 %) si zvolila maturitu z matematiky ako voliteľnú – tzn. ako jeden zo svojich dvoch voliteľných predmetov. Iba 126 gymnazistov a 1 žiak strednej športovej školy, ktorí písali MAT25, si zvolili matematiku ako dobrovoľnú skúšku, tzn. nemuseli v prípade neúspechu test opakovať. Spomedzi všetkých 4 576 maturantov mali túto skúšku voliteľnú takmer tri štvrtiny (3 345) žiakov a dobrovoľnú o niečo viac ako štvrtina (1 231) žiakov.

Tab. 10 Počet žiakov podľa sociálneho prostredia v MAT25

		Počet	%
Sociálne prostredie	bez znevýhodnenia	4 573	99,9
	so znevýhodnením	3	0,1
	Spolu	4 576	100,0

Až na troch maturantov všetci maturanti z matematiky pochádzali z prostredia bez sociálneho znevýhodnenia.

Tab. 11 Počet žiakov podľa štátnej príslušnosti v MAT25

		Počet	%
Štátna príslušnosť	SR	4 567	99,8
	Iná	9	0,2
	Spolu	4 576	100,0

Slovenskú štátnu príslušnosť mali všetci maturanti z matematiky okrem deviatich.

Tab. 12 Počet žiakov podľa zdravotného znevýhodnenia v MAT25

		Počet	%
Zdravotné znevýhodnenie	Žiaci bez ZZ	4 384	95,8
	Žiaci so ZZ	192	4,2
	Spolu	4 576	100,0

Test MAT25 písalo 192 žiakov so zdravotným znevýhodnením, čo predstavuje 4,2 % 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 (147 žiakov), čo predstavuje 3,2 % všetkých maturantov z matematiky.

Tab. 13 Počet žiakov podľa druhu zdravotného znevýhodnenia v MAT25

		Počet	%
Druh postihnutia	Žiaci bez zdravotného postihnutia	4 384	95,8
	sluchové postihnutie	6	0,1
	zrakové postihnutie	1	0,0
	telesné postihnutie	2	0,0
	chorí a zdravotne oslabení	7	0,2
	vývinové poruchy učenia	147	3,2
	poruchy aktivity a pozornosti	7	0,2
	poruchy správania	0	0,0
	narušená komunikačná schopnosť	3	0,1
	autizmus	19	0,4
	Spolu	4 576	100,0

V rámci štúdia na strednej odbornej škole 57 testovaných žiakov absolvovalo duálne vzdelávanie (5,2 % z testovaných žiakov SOŠ, 1,2 % z celkového počtu testovaných žiakov)¹.

Tab. 14 Počet žiakov podľa duálneho vzdelávania a druhu školy v MAT 25

		Systém duálneho vzdelávania		Spolu
		nie	áno	
Druh školy	GYM	3 416	0	3 416
	SOŠ	1 045	57	1 102
	SŠŠ	56	0	56
	ŠUP	2	0	2
Spolu		4 519	57	4 576

¹ Od 1. septembra 2015 (Zákon o odbornom vzdelávaní a príprave č. 61/2015 Z.z.) sa zaviedol systém duálneho vzdelávania. Ide o model odborného vzdelávania a prípravy na výkon povolania, ktorým sa získavajú vedomosti, schopnosti a zručnosti potrebné pre povolanie.

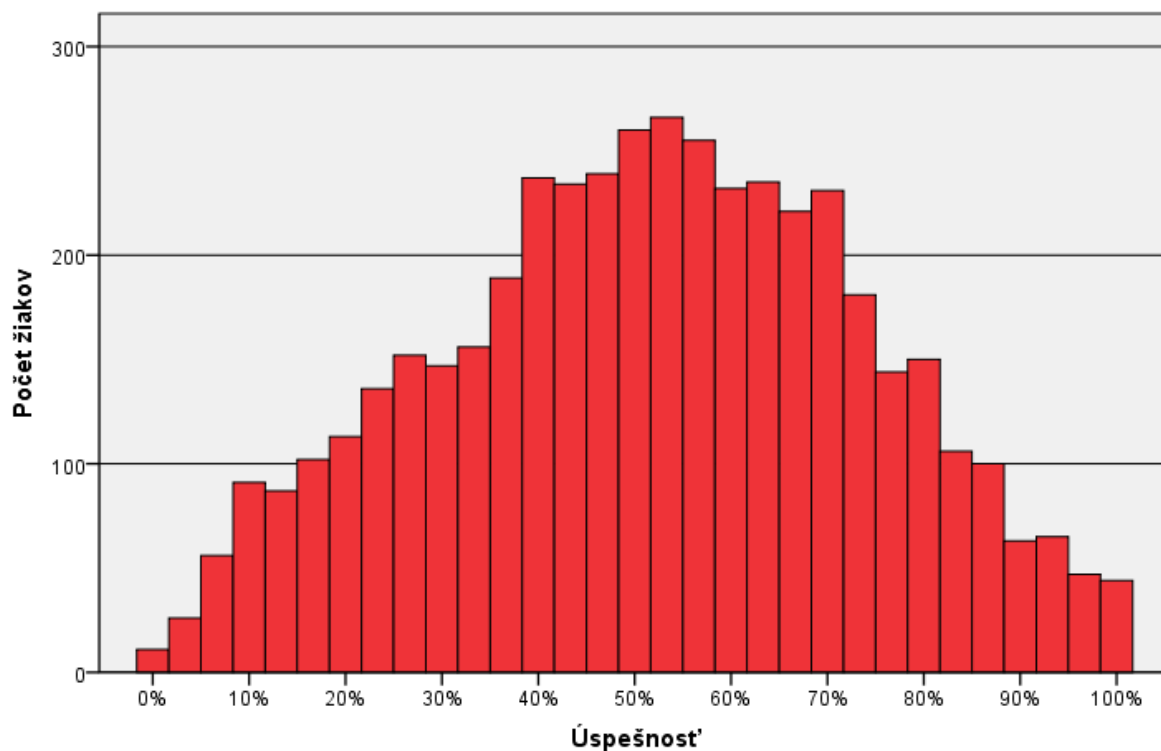
2 Výsledky RT EČ MS z matematiky

2.1 Všeobecné výsledky

V nasledujúcich tabuľkách a grafoch uvádzame kvalitatívne znaky testu a úspešnosti žiakov. Štatistické hodnoty v tabuľke 15 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 obťažnosť úlohy, získal riešiteľ jeden bod.

Tab. 15 Psychometrické charakteristiky testu (úspešnosť) MAT25

	Test MAT25
Počet testovaných žiakov	4 576
Maximum	100,0
Minimum	0,0
Priemer	51,8
Štandardná odchýlka	22,2
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	0,3
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,4
Cronbachovo alfa	0,889



Obr. 1 Histogram úspešnosti žiakov v teste MAT25

Priemerná úspešnosť žiakov dosiahla hodnotu **51,8 %**, čo znamená, že test MAT25 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 MAT25 skutočne merali mieru matematickej schopnosti maturujúcich žiakov. Spoľahlivosť merania (reliabilita testu) určená hodnotou Cronbachovho alfa **0,889** 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) **51,8 %** žiakov v NR teste však musíme byť opatrní. Záver, že maturanti testovaného ročníka ovládajú učivo stredoškolskej matematiky na 51,8 % 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. 16 Prepojenie úspešnosti a percentilu EČ MS z MAT25
(percentil je priradený žiakom z RT aj z OT – 4 587 maturantov)

	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov		Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
1	0,0	0,0	11	16	50,0	43,2	263
2	3,3	0,2	26	17	53,3	49,0	267
3	6,7	0,8	56	18	56,7	54,8	255
4	10,0	2,0	91	19	60,0	60,3	232
5	13,3	4,0	87	20	63,3	65,4	235
6	16,7	5,9	102	21	66,7	70,5	221
7	20,0	8,1	113	22	70,0	75,3	231
8	23,3	10,6	137	23	73,3	80,4	181
9	26,7	13,6	153	24	76,7	84,3	144
10	30,0	16,9	147	25	80,0	87,5	150
11	33,3	20,1	156	26	83,3	90,7	106
12	36,7	23,5	192	27	86,7	93,0	100
13	40,0	27,7	237	28	90,0	95,2	63
14	43,3	32,9	234	29	93,3	96,6	65
15	46,7	38,0	241	30	96,7	98,0	47
16	50,0	43,2	263	31	100,0	99,0	44

Najúspešnejšiu skupinu žiakov, ktorí dosiahli úspešnosť 90,0 % a viac, tvorilo **219** žiakov, čo bolo **4,8 %** všetkých žiakov riešiacich test MAT25 v RT a OT. Bez chyby test vyriešilo **44** žiakov, čo predstavuje **1,0 %** všetkých testovaných žiakov.

Tab. 17 Rozdelenie žiakov s úspešnosťou menšou alebo rovnou 25,0 %

a) zastúpenie podľa druhu školy a pohlavia

		Pohlavie		Spolu
		Chlapci	Dievčatá	
Druh školy	GYM	66	60	126
	SOŠ	400	87	487
	SŠŠ	6	2	8
	ŠUP	0	1	1
Spolu		472	150	622

b) zastúpenie podľa druhu školy a skúšky

		Druh skúšky		Spolu
		Voliteľná	Dobrovoľná	
Druh školy	GYM	115	11	126
	SOŠ	0	487	487
	SŠŠ	7	1	8
	ŠUP	0	1	1
Spolu		122	500	622

Úspešnosť nižšiu alebo rovnú 25,0 % v riadnom termíne dosiahlo 622 žiakov (13,6 % maturantov z matematiky), z tohto počtu bolo 150 (24,1 %) dievčat a 472 (75,9 %) chlapcov. Títo žiaci správne vyriešili najviac 7 úloh z 30. Z tejto skupiny 622 žiakov bolo 126 žiakov gymnázií, 487 žiakov SOŠ, 1 žiak ŠUP a 8 žiaci SŠŠ. Zo 126 žiakov gymnázií si **115 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 7 žiakov SŠŠ, pre ktorých bola matematika voliteľným predmetom. Z uvedeného vyplýva, že **122 žiakov (2,7 % maturantov z matematiky) 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. 18 Rozdelenie žiakov s úspešnosťou väčšou ako 25,0 % a menšou alebo rovnou 33,0 %

		Pohlavie		Spolu
		Chlapci	Dievčatá	
Druh školy	GYM	80	65	145
	SOŠ	130	19	149
	SŠŠ	4	1	5
Spolu		214	85	299

Úspešnosť väčšiu ako 25,0 % a menšiu ako 33,0 % v teste MAT25 dosiahlo 299 žiakov (6,5 % zo všetkých maturantov z matematiky), z toho 85 (28,4 %) dievčat a 214 (71,6 %) chlapcov.

Títo žiaci správne vypočítali 8 alebo 9 úloh z 30. Aby títo žiaci úspešne zmaturovali z matematiky, museli byť v ÚFIČ MS z matematiky hodnotení známku tri (dobrý) alebo lepšie.

Tab. 19 Druh skúšky gymnazistov podľa pohlavia a kategórie úspešnosti

Kategórie úspešnosti			Pohlavie		Spolu
			Chlapci	Dievčatá	
Úspešnosť menšia alebo rovná 25,0 %	Druh skúšky	Voliteľná	61	54	115
		Dobrovoľná	5	6	11
	Spolu		66	60	126
Úspešnosť medzi 25,0 % a 33,0 %	Druh skúšky	Voliteľná	78	61	139
		Dobrovoľná	2	4	6
	Spolu		80	65	145
Úspešnosť väčšia ako 33,0 %	Druh skúšky	Voliteľná	1 961	1 075	3 036
		Dobrovoľná	59	50	109
	Spolu		2 020	1 125	3 145
Spolu	Druh skúšky	Voliteľná	2 100	1 190	3 290
		Dobrovoľná	66	60	126
	Spolu		2 166	1 250	3 416

Úspešnosť väčšiu ako 33,0 % v teste MAT25 dosiahlo 3 145 maturujúcich gymnazistov (92,1 %). Títo žiaci správne vypočítali 10 alebo viac úloh z 30. Aby títo žiaci úspešne zmaturovali z matematiky, museli byť na ÚFIČ MS z matematiky hodnotení známku štyri (dostatočný) alebo lepšie.

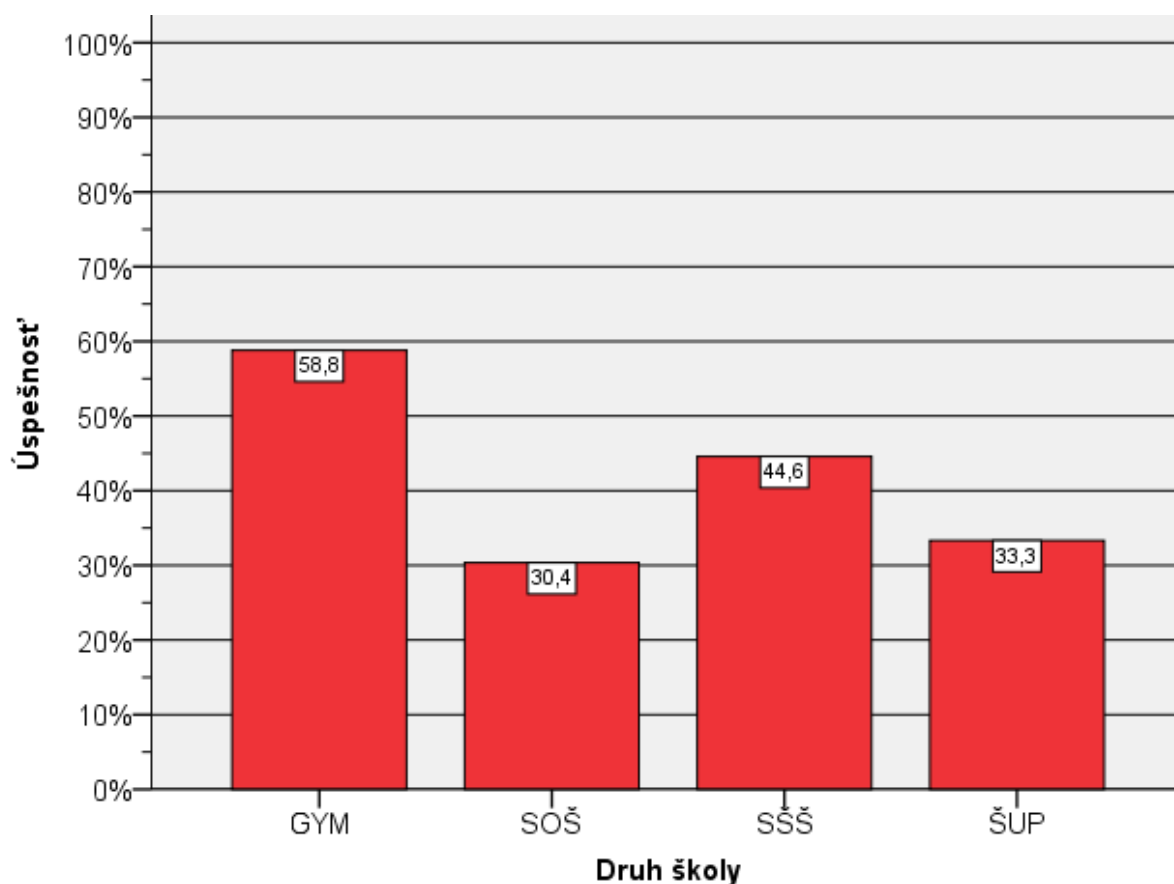
2.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch

2.2.1 Rozdiely podľa druhu školy

Každoročne konštatujeme vecne významný rozdiel priemerných úspešností gymnazistov a žiakov stredných odborných škôl. Priemerná úspešnosť gymnazistov bola **58,8 %** a priemerná úspešnosť žiakov SOŠ dosiahla **30,4 %**. Žiaci SŠŠ dosiahli úspešnosť **44,6 %**, žiaci ŠUP **33,3 %**. Výsledok žiakov gymnázií bol významne lepší ako výsledok žiakov SOŠ na úrovni **silnej** vecnej významnosti. Výsledky žiakov SŠŠ a ŠUP pre malý počet maturantov neinterpretujeme.

Tab. 20 Rozdiely podľa druhu školy v MAT25

Druh školy	Počet	Úspešnosť	SE
GYM	3 416	58,8	0,3
SOŠ	1 102	30,4	0,5
SŠŠ	56	44,6	2,3
ŠUP	2	33,3	16,7
Spolu	4 576	51,8	0,3



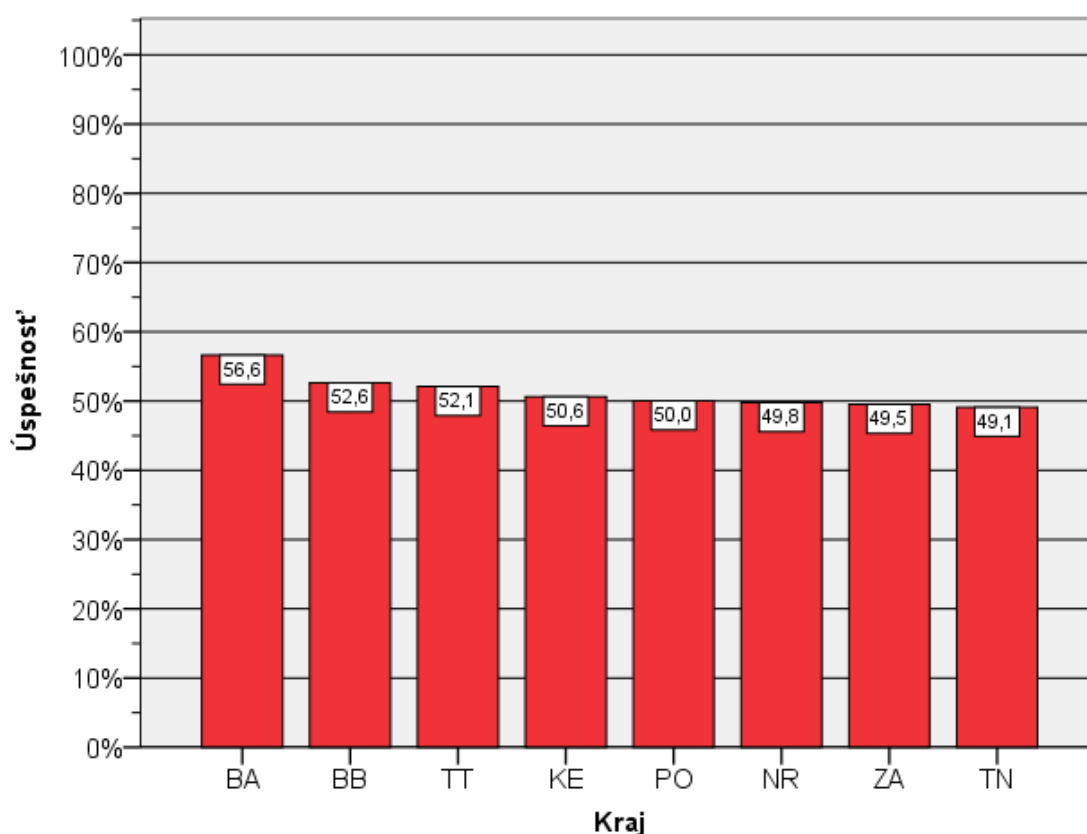
Obr. 2 Úspešnosť podľa druhu školy v teste MAT25

Tieto rozdiely vyplývajú zo skutočnosti, že možnosti prípravy žiakov GYM a SOŠ na MS z matematiky sú neporovnateľné. 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 z matematiky, alebo cvičenia z matematiky. Gymnázia majú neporovnateľne viac vymedzeného času na voliteľné hodiny v tzv. disponibilných hodinách.

2.2.2 Rozdiely podľa kraja

Tab. 21 Rozdiely podľa kraja

Kraj	Počet	Úspešnosť	SE
BA	1 010	56,6	0,7
TT	417	52,1	1,1
TN	421	49,1	1,1
NR	429	49,8	1,1
ZA	712	49,5	0,8
BB	351	52,6	1,1
PO	655	50,0	0,8
KE	581	50,6	0,9
Spolu	4 576	51,8	0,3



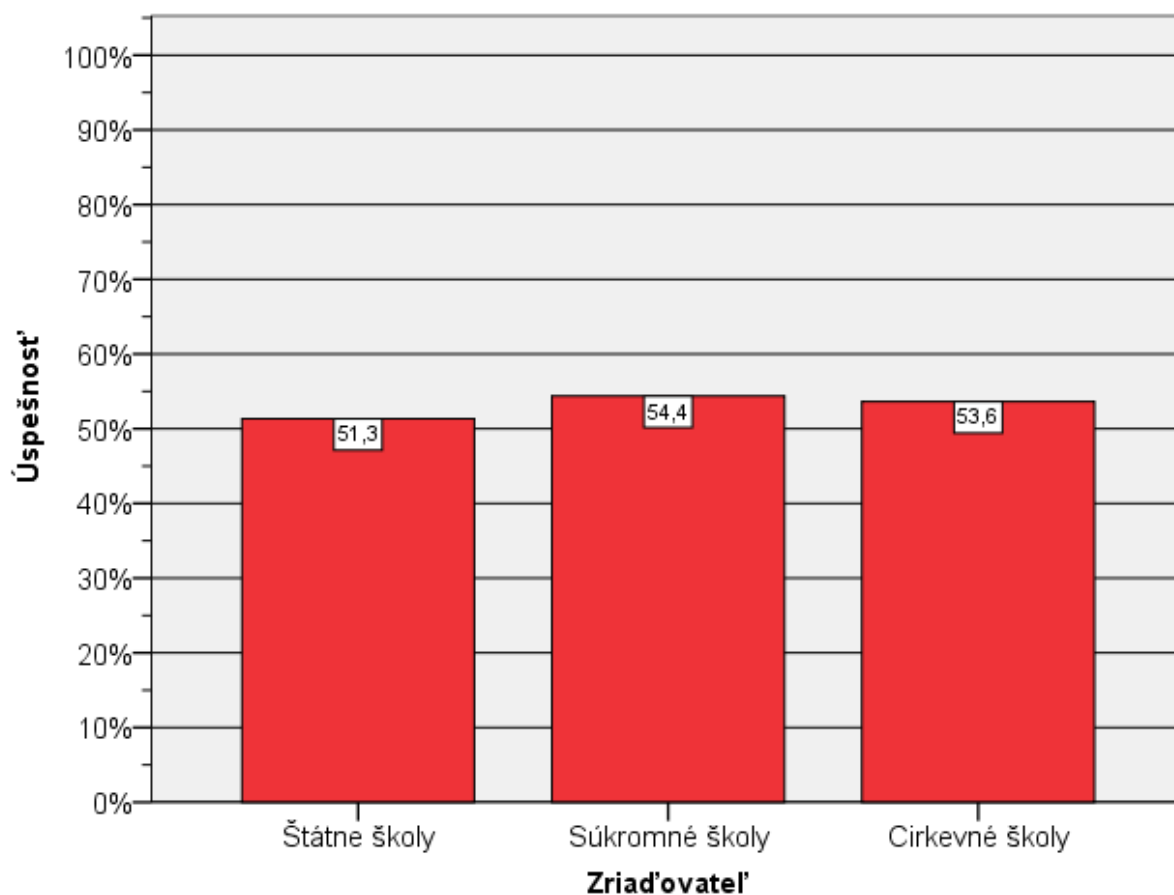
Obr. 3 Úspešnosť v MAT25 podľa kraja

V roku 2025 dosiahli najvyššiu úspešnosť v EČ MS z matematiky žiaci Bratislavského kraja (56,6 %), nasledovaní žiakmi Banskobystrického kraja (52,6 %) a žiakmi Trnavského kraja (52,1 %). Žiaci týchto troch krajov dosiahli vyššiu úspešnosť ako národný priemer (51,8 %). Rozdiely medzi kraji navzájom neboli vecne významné. Rovnako rozdiely oproti národnému priemeru neboli vecne významné. Medzi krajom s najvyššou úspešnosťou a krajom s najnižšou úspešnosťou je rozdiel úspešnosti 7,5 % (v roku 2024 bol rozdiel 9,8 %).

2.2.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa

Tab. 22 Rozdiely podľa zriaďovateľa

Zriaďovateľ	Počet	Úspešnosť	SE
Štátne školy	3 793	51,3	0,4
Súkromné školy	253	54,4	1,2
Cirkevné školy	530	53,6	0,8
Spolu	4 576	51,8	0,3



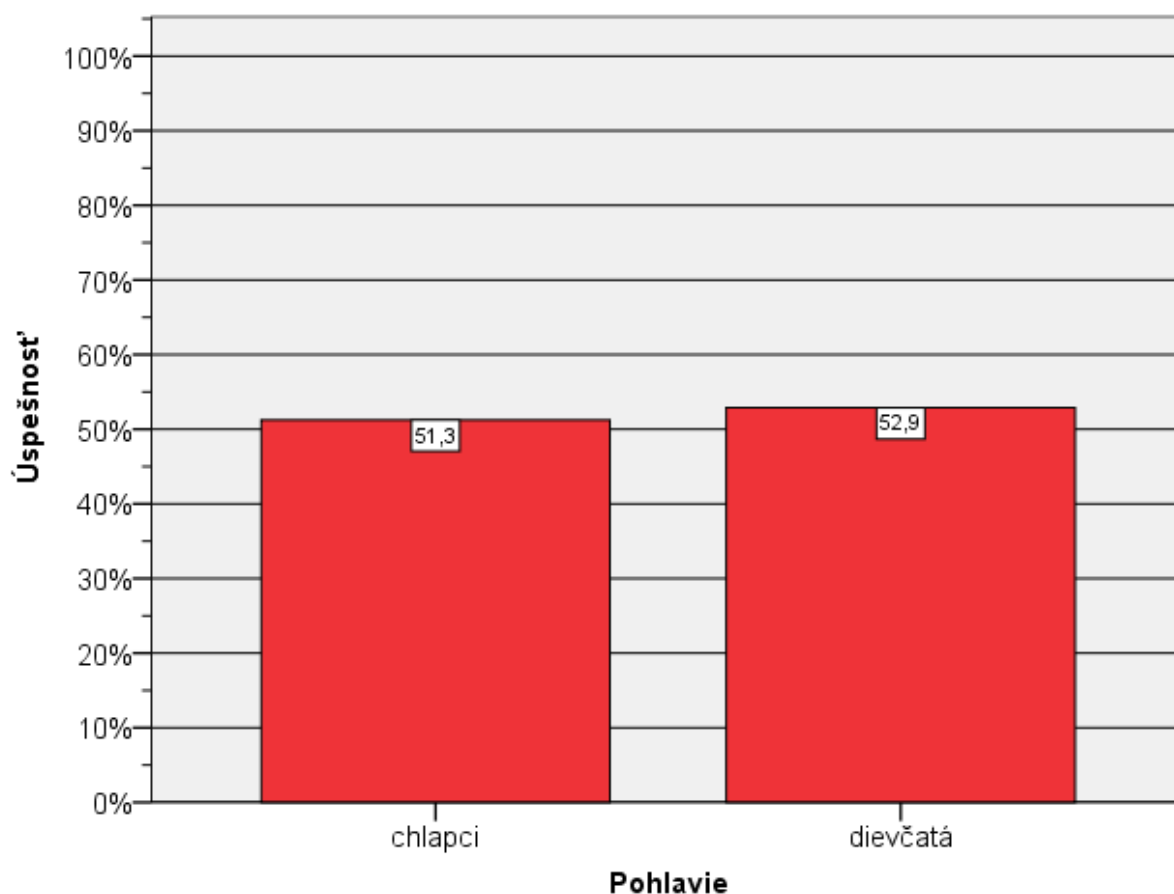
Obr. 4 Úspešnosť v MAT25 podľa zriaďovateľa

Rozdiely medzi výsledkami žiakov podľa zriaďovateľa školy však neboli vecne významné (tak ako pri testovaní v roku 2024).

2.2.4 Rozdiely podľa pohlavia

Tab. 23 Rozdiely podľa pohlavia

Pohlavie	Počet	Úspešnosť	SE
Chlapci	3 141	51,3	0,4
Dievčatá	1 435	52,9	0,5
Spolu	4 576	51,8	0,3



Obr. 5 Úspešnosť v MAT25 podľa pohlavia

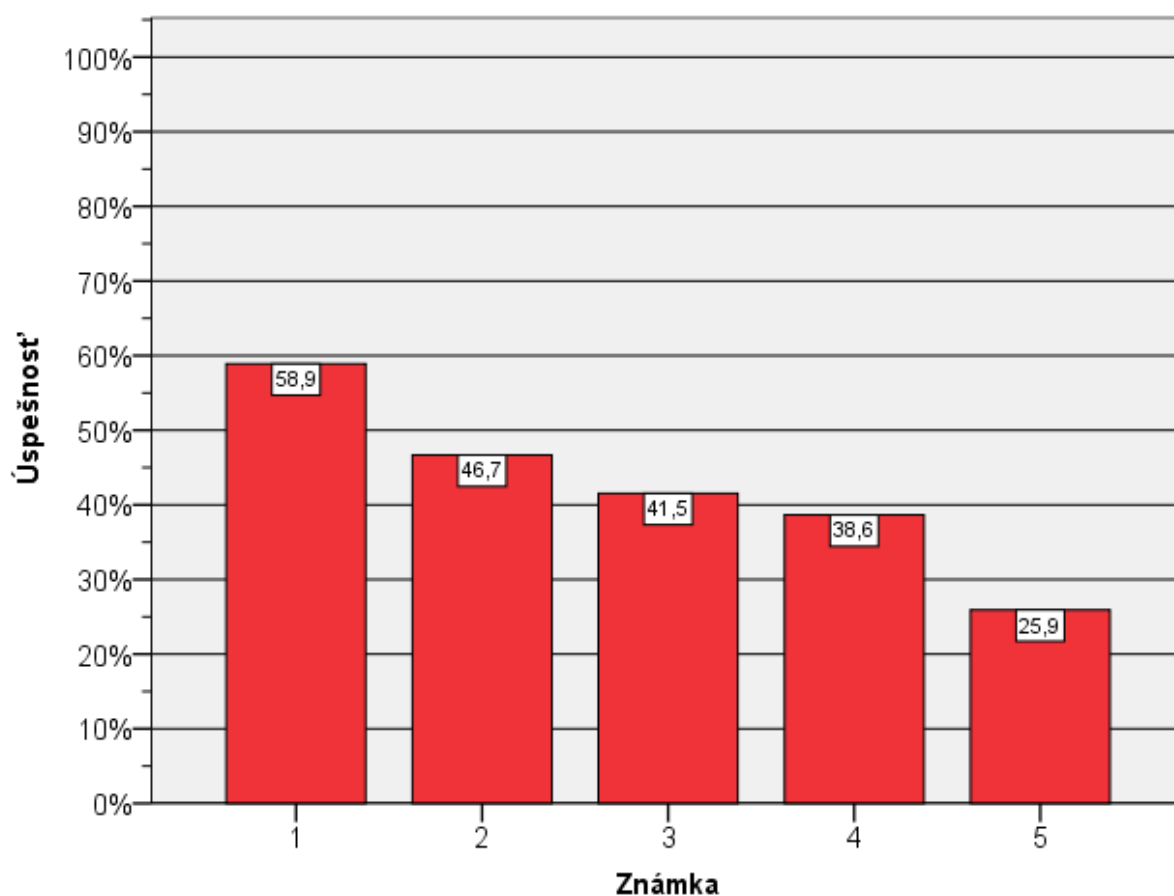
Rozdiel medzi úspešnosťou chlapcov a dievčat nebol vecne významný. Tento rok boli dievčatá úspešnejšie ako chlapci o 1,6 %. V roku 2024 bol rozdiel v prospech dievčat o 1,7 %.

2.2.5 Rozdiely podľa známky

Priemer známok žiakov, riešiacich test MAT25, dosiahol hodnotu **1,71**. Viac ako polovica žiakov (50,4) % mala na vysvedčení jednotku, 31,7 % žiakov malo dvojku, 14,7 % trojku, 3,2 % horšiu známku ako 3. Najvyššiu úspešnosť podľa očakávania dosiahli jednotkári (58,9 %), nasledovali ich dvojkári (46,7 %), trojkári (41,5 %), štvorkári (38,6 %) a najnižšiu úspešnosť mali päťkári (25,9 %). Jeden žiak nemal uvedenú žiadnu známku. Hodnota korelačného koeficientu medzi známkou a úspešnosťou z testu je **stredná** ($r = -0,327$).

Tab. 24 Rozdiely podľa známky

Známka	Počet	Úspešnosť	SE
1	2 305	58,9	0,5
2	1 450	46,7	0,5
3	674	41,5	0,7
4	128	38,6	1,7
5	18	25,9	3,4
Spolu	4 575	51,8	0,3



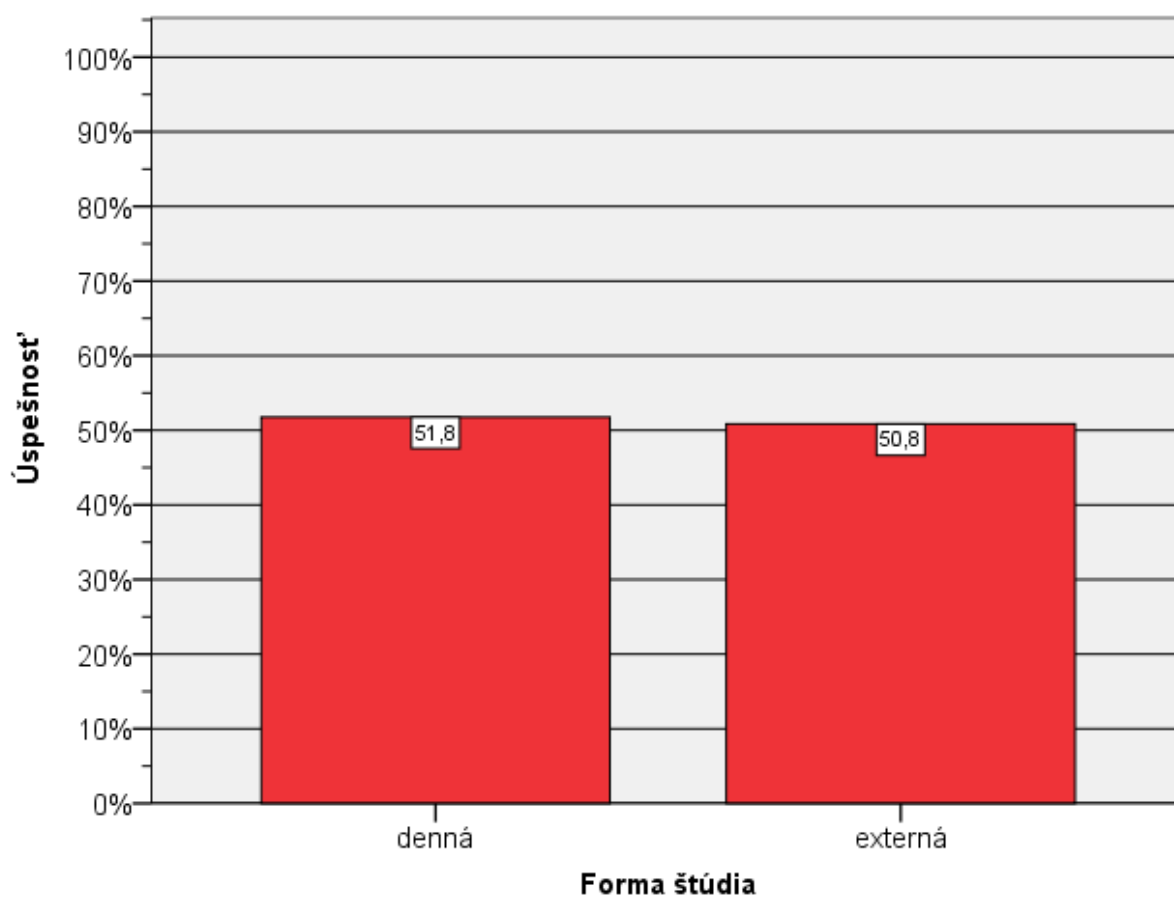
Obr. 6 Úspešnosť v MAT25 podľa známky

2.2.6 Rozdiely podľa formy štúdia

Žiaci denného štúdia dosiahli len o 1,0 % vyššiu priemernú úspešnosť (51,8 %) ako externí žiaci (50,8 %). Kvôli malému počtu externistov (12 žiakov) však nie je možné štatisticky interpretovať mieru vecnej významnosti rozdielu výsledkov.

Tab. 25 Rozdiely podľa formy štúdia

Forma štúdia	Počet	Úspešnosť
Denná	4 564	51,8
Externá	12	50,8
Spolu	4 576	51,8

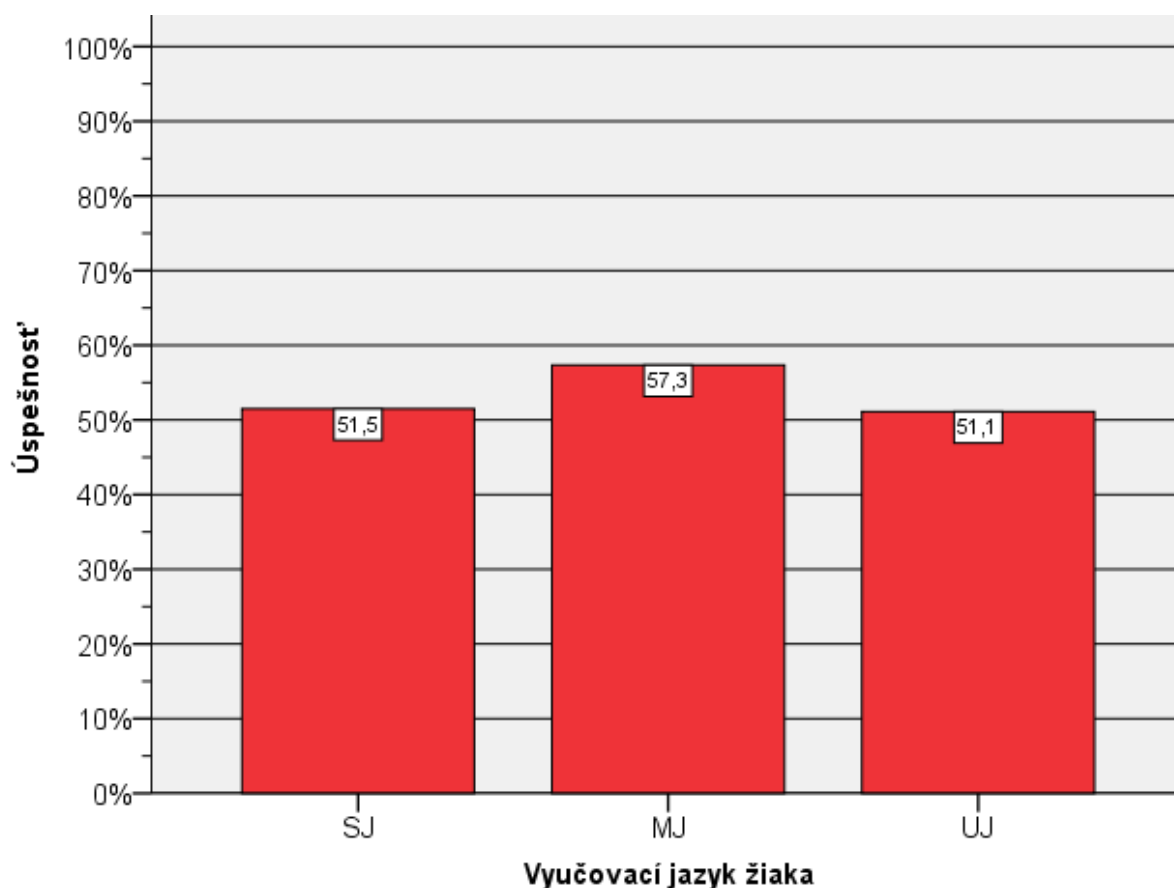


Obr. 7 Úspešnosť v MAT25 podľa formy štúdia

2.2.7 Rozdiely podľa vyučovacieho jazyka

Tab. 26 Rozdiely podľa vyučovacieho jazyka

Vyučovací jazyk žiaka	Počet	Úspešnosť	SE
Slovenský jazyk	4 356	51,5	0,3
Maďarský jazyk	211	57,3	1,6
Ukrajinský jazyk	9	51,1	2,8
Spolu	4 576	51,8	0,3



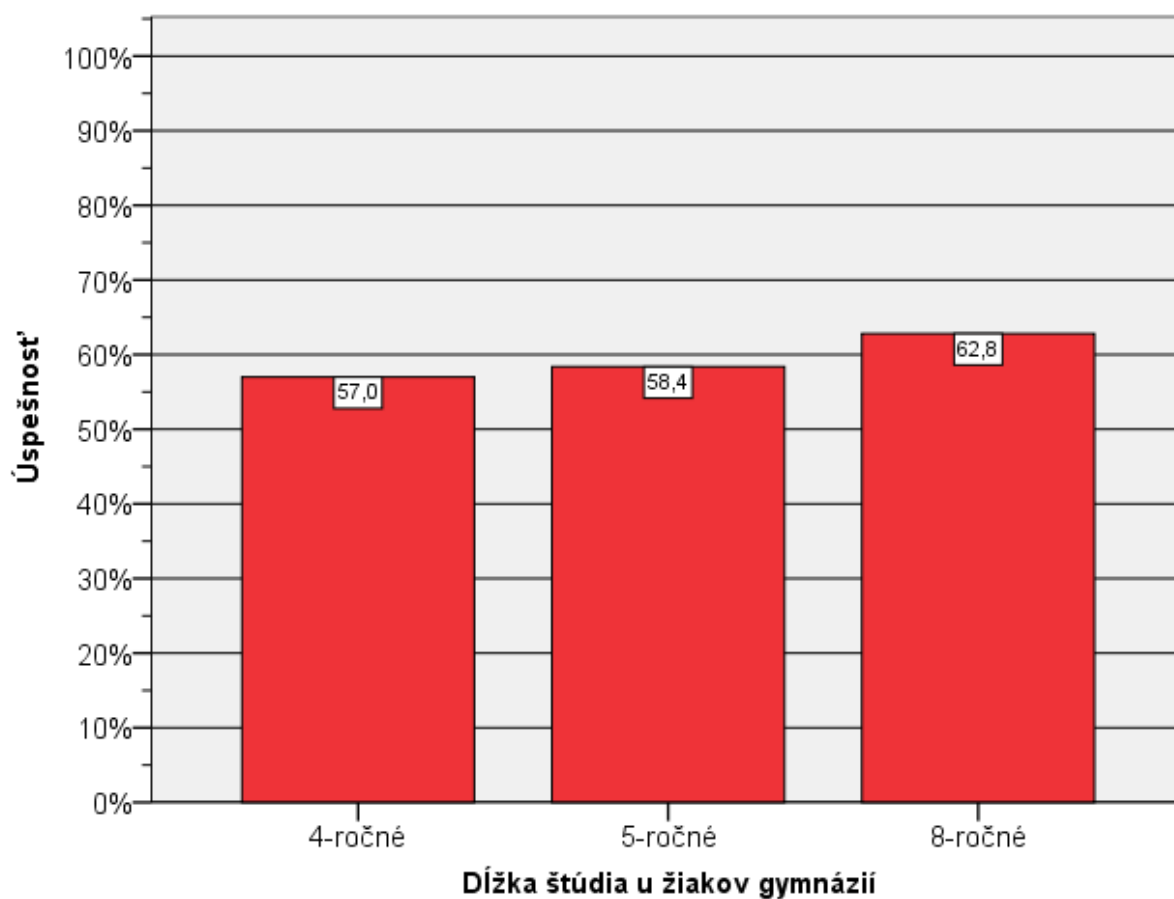
Obr. 8 Úspešnosť v MAT25 podľa vyučovacieho jazyka

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 túto skupinu žiakov.

2.2.8 Rozdiely podľa dĺžky štúdia žiakov gymnázií

Tab. 27 Rozdiely podľa dĺžky štúdia žiakov gymnázií

Dĺžka štúdia žiakov gymnázií	Počet	Úspešnosť	SE
4-ročné	1 947	57,0	0,4
5-ročné	533	58,4	0,8
8-ročné	936	62,8	0,6
Spolu	3 416	58,8	0,3



Obr. 9 Úspešnosť v MAT25 podľa dĺžky štúdia

Rozdiely podľa dĺžky štúdia oproti priemeru gymnázií neboli vecne významné.

3 Interpretácia výsledkov testu

3.1 Porovnanie variantov testu a charakteristika položiek

Žiaci riešili maturitný test MAT25 v dvoch variantoch. Oba varianty sa líšili iba poradím úloh a distraktorov. Variant testu 251447 (slovenský)/251504 (maďarský) písalo **2 311** žiakov (50,5 % žiakov) a variant 259213 (slovenský)/259808 (maďarský) písalo **2 265** žiakov (49,5 % 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 251447 má reliabilitu **0,886** a variant 259213 má reliabilitu **0,899**. Nasledujúce analýzy sa budú vzťahovať k položkám variantu testu 251447/251504.

Tab. 28 Úspešnosť podľa variantu testu MAT25 – všetci žiaci

Testový variant	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
241447	2 311	51,8	0,5
249213	2 265	51,7	0,5
Spolu	4 576	51,8	0,3

Medzi variantmi nie je vecne významný rozdiel priemerných úspešností všetkých testovaných žiakov. Varianty sú rovnako obťažné a vzájomne ekvivalentné.

Tab. 29 Úspešnosť podľa variantu testu MAT25 – žiaci bez ZZ

Testový variant	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
241447	2 184	52,3	0,5
249213	2 200	52,0	0,5
Spolu	4 384	52,2	0,3

Medzi variantmi nie je vecne významný rozdiel priemerných úspešností žiakov bez zdravotného znevýhodnenia (ZZ). Varianty sú pre žiakov bez ZZ rovnako obťažné a vzájomne ekvivalentné.

Tab. 30 Obťažnosť položiek testu MAT25 v % podľa variantu – žiaci bez ZZ

Položka	Obťažnosť 251447	Obťažnosť 259213	Vec. sig.
1	74,9	73,7	-0,013
2	72,1	72,5	0,004
3	81,3	81,2	-0,001
4	74,4	73,4	-0,011
5	67,7	65,5	-0,024
6	63,1	61,9	-0,012
7	64,0	63,7	-0,003
8	50,8	48,5	-0,023
9	35,9	37,6	0,018
10	48,5	51,1	0,026
11	47,3	44,9	-0,024
12	27,2	27,1	-0,002
13	38,3	38,7	0,005
14	25,5	24,9	-0,007
15	24,9	24,5	-0,004

Položka	Obťažnosť 251447	Obťažnosť 259213	Vec. sig.
16	34,6	36,2	0,017
17	44,0	47,1	0,031
18	26,8	27,2	0,005
19	19,8	19,8	-0,001
20	15,3	17,6	0,030
21	63,2	63,0	-0,001
22	59,6	53,8	-0,058
23	84,4	82,6	-0,024
24	56,4	56,0	-0,004
25	79,3	76,1	-0,038
26	39,7	39,7	0,000
27	26,4	28,5	0,024
28	79,0	79,3	0,003
29	76,4	75,5	-0,010
30	68,4	69,2	0,009

Rozdiel v obťažnosti položiek pre žiakov bez ZZ podľa variantu nebol pri žiadnej položke vecne významný.

Tab. 31 Obťažnosť položiek testu MAT25 v % podľa druhu školy – žiaci bez ZZ

Položka	Obťažnosť GYM	Obťažnosť SOŠ	Vecná signifikancia
1	82,5	50,2	-0,315
2	78,6	51,4	-0,257
3	83,5	74,6	-0,096
4	85,1	39,7	-0,441
5	77,2	37,1	-0,363
6	72,6	33,1	-0,347
7	72,8	34,7	-0,336
8	56,3	34,7	-0,183
9	43,5	12,1	-0,277
10	57,6	18,8	-0,328
11	56,3	18,7	-0,319
12	33,2	8,9	-0,230
13	47,6	9,3	-0,333
14	29,3	12,3	-0,166
15	29,8	9,3	-0,200
16	42,7	9,3	-0,297
17	51,7	20,4	-0,266
18	30,8	13,9	-0,161
19	24,5	4,8	-0,210
20	18,2	6,2	-0,142
21	69,6	41,3	-0,248
22	66,2	37,7	-0,246
23	90,2	65,3	-0,290
24	64,5	30,4	-0,292
25	86,7	54,6	-0,336
26	44,5	24,0	-0,178
27	30,4	13,1	-0,166
28	83,9	62,3	-0,224
29	84,4	50,0	-0,342
30	76,1	43,8	-0,294

Rozdiely v obťažnosti podľa druhu školy boli na **strednej úrovni** v 10 položkách (označené zelenou farbou). Rozdiely v obťažnosti na **miernej úrovni** boli v 12 položkách (označené žltou farbou). Všetky tieto položky boli ľahšie pre žiakov gymnázií v porovnaní so žiakmi SOŠ. Pri zvyšných 8 položkách sme nezaznamenali vecne významný rozdiel v obťažnosti medzi gymnazistami a žiakmi SOŠ.

Tab. 32 Obťažnosť položiek testu MAT25 v % podľa pohlavia – žiaci bez ZZ

Položka	Obťažnosť chlapci	Obťažnosť dievčatá	Vec. sig.
1	74,8	74,9	0,001
2	75,8	64,2	-0,121
3	82,2	79,4	-0,033
4	72,3	78,8	0,070
5	65,1	73,4	0,083
6	60,0	69,8	0,095
7	61,5	69,3	0,076
8	53,7	44,7	-0,084
9	35,8	36,1	0,003
10	46,2	53,4	0,067
11	45,1	52,0	0,065
12	28,1	25,4	-0,029
13	38,0	39,0	0,010
14	27,0	22,3	-0,050
15	25,5	23,5	-0,022
16	34,4	35,0	0,006
17	43,1	46,1	0,029
18	28,3	23,5	-0,051
19	17,8	24,1	0,073
20	15,0	16,0	0,013
21	62,3	65,0	0,026
22	59,0	60,7	0,016
23	84,2	84,8	0,008
24	56,9	55,4	-0,013
25	78,7	80,4	0,019
26	38,0	43,4	0,052
27	26,4	26,4	-0,001
28	81,0	74,9	-0,069
29	74,1	81,2	0,078
30	65,8	73,9	0,081

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. 2 (úspešnejší chlapci) a č. 6 (úspešnejšie dievčatá).

Tab. 33 Najčastejšie nesprávne odpovede pri otvorených položkách vo forme 251447.

Položka	Správna odpoveď	% SO	Odpoveď	%	Odpoveď	%	Odpoveď	%
k01	18	74,9	6	7,7	0	5,7	24	4,1
k02	0,06	72,1	0,25	6,0	0,13	4,9	0,50	2,3
k03	14	81,3	27	6,7	13	2,8	26	1,2
k04	2	74,4	7	1,6	5	0,8	4	0,6
k05	1,73	67,7	1	4,3	0,50	4,0	5,50	3,1
k06	6,64	63,1	21	4,5	5,82	2,2	1	0,9
k07	12,82	64,0	14,99	3,4	14,19	1,9	13,80	1,8
k08	0,36	50,8	0,39	25,3	0,35	3,5	0,37	2,9
k09	1,18	35,9	0,79	5,2	0,38	3,0	2,75	3,0
k10	-22	48,5	-20	2,2	8	2,1	-33	1,9
k11	8,14	47,3	8,74	8,1	5,44	1,7	9,02	1,5
k12	15,75	27,2	5	1,7	2	1,6	-7,50	1,5
k13	-2	38,3	-7	3,4	3	1,9	0	1,6
k14	1,91	25,5	2,07	9,0	3	5,6	6	3,1
k15	35,26	24,9	30	3,3	26,57	3,2	45	2,7
k16	16,72	34,6	16,90	10,3	14	2,8	15,44	2,6
k17	24,23	44,0	22,50	2,2	21,54	1,1	9	1,0
k18	66 a 0*	23,9 a 2,9*	3	2,5	1	2,0	2	2,0
k19	-5	19,8	-1,53	3,7	1	2,6	-1	2,3
k20	-6	15,3	0,	3,5	-11	2,3	6	2,1

Pri všetkých otvorených položkách bola najčastejšia odpoveď žiakov zároveň správnou odpoveďou, čo svedčí o zrozumiteľnej, nezavádzajúcej a primeranej formulácii úloh. V úlohe č. 18 boli v kľúči prijaté dve správne odpovede 66 a 0. Podľa európskej normy STN EN ISO 80000 2:201, platnej aj v SR, je 0 (nula) prirodzené číslo. Zároveň v starších učebniciach matematiky je uvedené, že prirodzené čísla sa začínajú číslom 1. Vzhľadom na to, že je možné predpokladať, že v procese vyučovania matematiky nie je zhoda na zaradení/nezaradení 0 medzi prirodzené čísla, boli za správnu odpoveď uznané dve riešenia (66 a 0).

3.2 Súhrnné charakteristiky položiek

Z pohľadu hodnotenia testu MAT25 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. 34 Prehľad základných parametrov položiek v teste MAT25 – žiaci bez ZZ

Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Nedosiahnutosť	Vynechanosť	Neriešenosť	Point Biserial
1	74,9	58,1	0,0	0,8	0,8	0,420
2	72,1	63,2	0,0	2,5	2,5	0,424
3	81,3	21,7	0,0	1,9	1,9	0,146
4	74,4	70,9	0,0	11,9	11,9	0,523
5	67,7	76,2	0,0	8,2	8,2	0,520
6	63,1	73,7	0,0	9,9	9,9	0,479
7	64,0	69,1	0,0	6,6	6,6	0,426
8	50,8	64,5	0,0	2,0	2,0	0,373
9	35,9	75,2	0,0	23,6	23,6	0,519
10	48,5	85,6	0,0	20,2	20,2	0,549
11	47,3	77,5	0,0	12,2	12,2	0,487
12	27,2	70,9	0,0	38,2	38,2	0,502
13	38,3	77,8	0,0	26,5	26,5	0,522
14	25,5	52,1	0,0	22,7	22,7	0,376
15	24,9	62,6	0,0	31,1	31,1	0,455
16	34,6	70,4	0,0	15,9	15,9	0,487
17	44,0	73,0	0,0	27,4	27,4	0,469
18	26,8	65,4	0,0	43,4	43,4	0,462
19	19,8	53,4	0,0	31,8	31,8	0,429
20	15,3	40,4	0,0	44,6	44,6	0,375
21	63,2	59,2	0,0	0,3	0,3	0,366
22	59,6	60,4	0,0	0,5	0,5	0,381
23	84,4	37,8	0,0	0,1	0,1	0,314
24	56,4	66,8	0,0	1,1	1,1	0,422
25	79,3	54,0	0,0	0,1	0,1	0,414
26	39,7	54,2	0,0	0,2	0,2	0,335
27	26,4	53,5	0,0	1,3	1,4	0,377
28	79,0	48,5	0,0	0,2	0,3	0,372
29	76,4	59,3	0,0	0,3	0,3	0,441
30	68,4	61,5	0,0	0,3	0,3	0,421

Na základe štatistického spracovania môžeme konštatovať, že test MAT25 obsahoval 18 položiek (60,0 % testu), ktoré mali psychometrické parametre vyhovujúce všetkým stanoveným kritériám (t. j. žiadne pole v riadku s danou položkou nie je farebne zvýraznené). Z 12 položiek, ktoré nevyhovovali aspoň jednému kritériu, bolo 8 položiek nevyhovujúcich iba kritériám Vynechanosť alebo Neriešenosť. Ak vylúčime tieto dve kritériá 26 položiek vyhovuje všetkým ďalším kritériám, teda 86,7 % úloh testu je vyhovujúcich. Z uvedeného vyplýva, že test bol zostavený veľmi dobre. O spoľahlivosti a kvalite testu vypovedá aj vysoká hodnota Cronbachovho alfa 0,889.

Distribúcia úspešností a citlivostí položiek

Grafy distribúcie úspešností žiackych odpovedí niektorých položiek podľa výkonnostných skupín sú zobrazené v časti 3.6 *Zhodnotenie obsahových oblastí a niektorých úloh*. V MAT25 dosiahlo 29 položiek vyhovujúcu hodnotu citlivosti (vyššiu ako 30,0 %). Len jedna položka nedosiahla hranicu 30,0 % (veľmi ľahká položka č. 3). Medzi položky, ktoré výborne žiakov

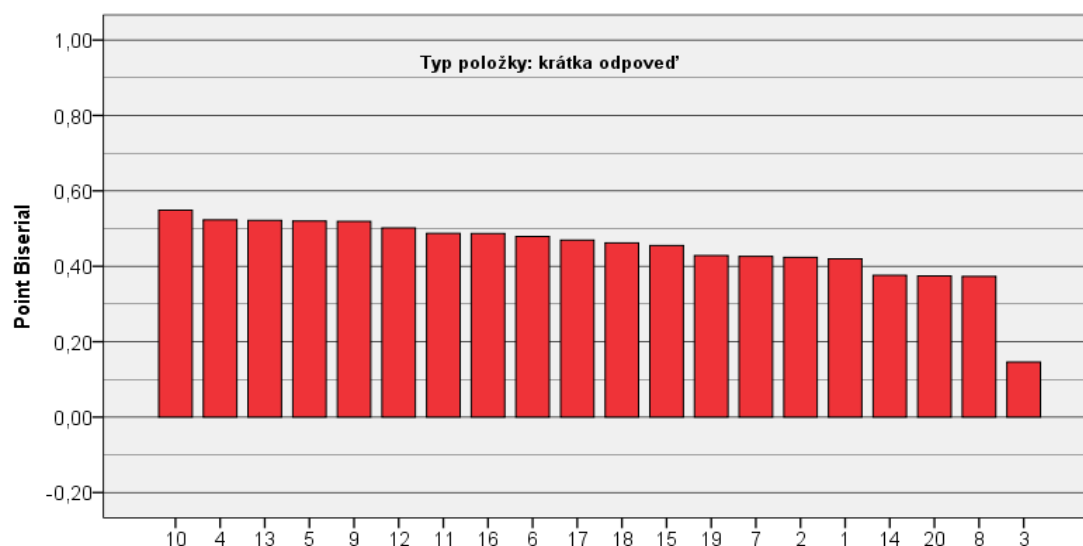
rozlíšili podľa výkonu, patrí hlavne položka č. 10 s citlivosťou vyššou ako 80,0 % a ďalších 9 položiek s citlivosťou vyššou ako 70,0 %.

Neriešenosť položiek

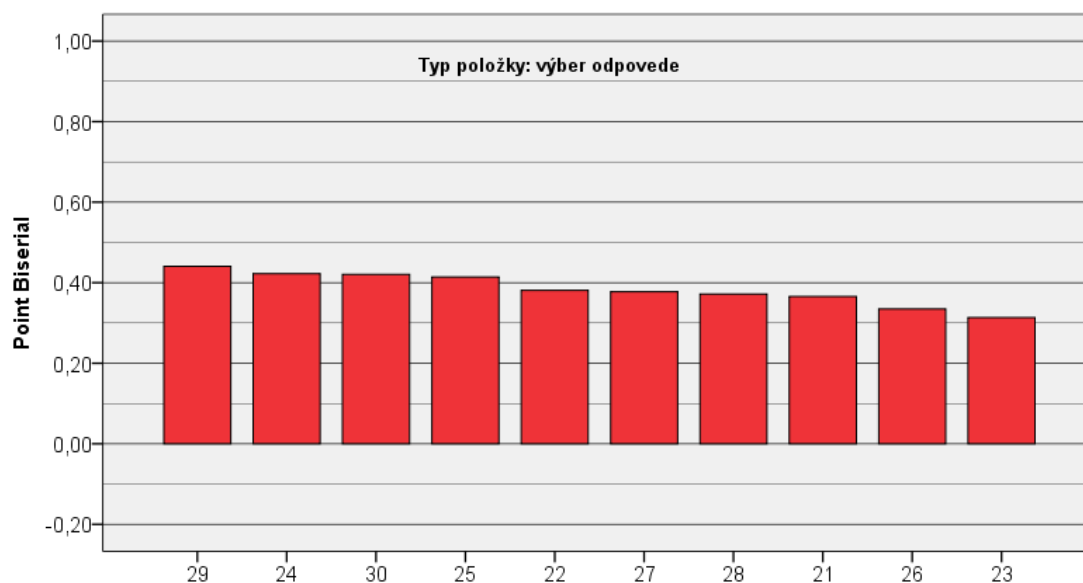
Pri neriešenosti položiek prihliadame na to, či je položka otvorená alebo uzavretá. V prípade dvadsiatich položiek s otvorenou odpoveďou (ÚKO) neriešenosť položiek testu MAT25 sa pohybovala od veľmi nízkej až po vyššiu pri položkách č. 12, 15, 18, 19, 20 (neriešenosť 30,0 % a viac). Neriešenosť položiek s výberom odpovede (ÚVO) je nízka. Nedosiahnutosť položiek je nulová, čo dokazuje primeranú časovú náročnosť testu.

Korelácia položiek so zvyškom testu

V teste 29 položiek (96,7 % testu) tvorili položky s vyhovujúcou hodnotou Point Biserial (vyššou ako 0,30). K vnútornej konzistentnosti testu najviac prispeli otvorené položky č. 4, 5, 9, 10, 12 a 13 (Point Biserial vyšší ako 0,5).



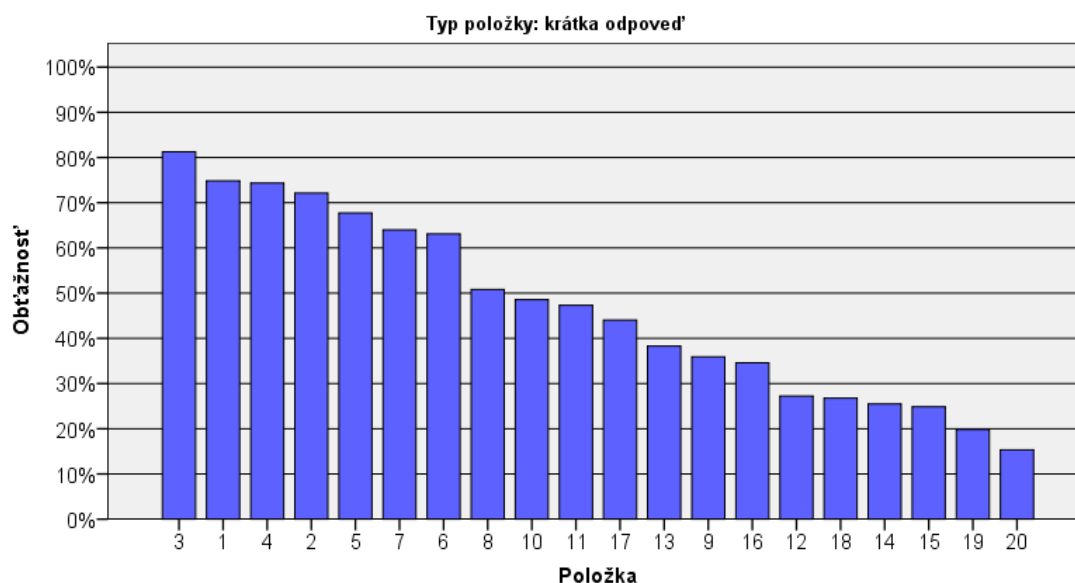
Obr. 10 Korelácia otvorených položiek so zvyškom testu



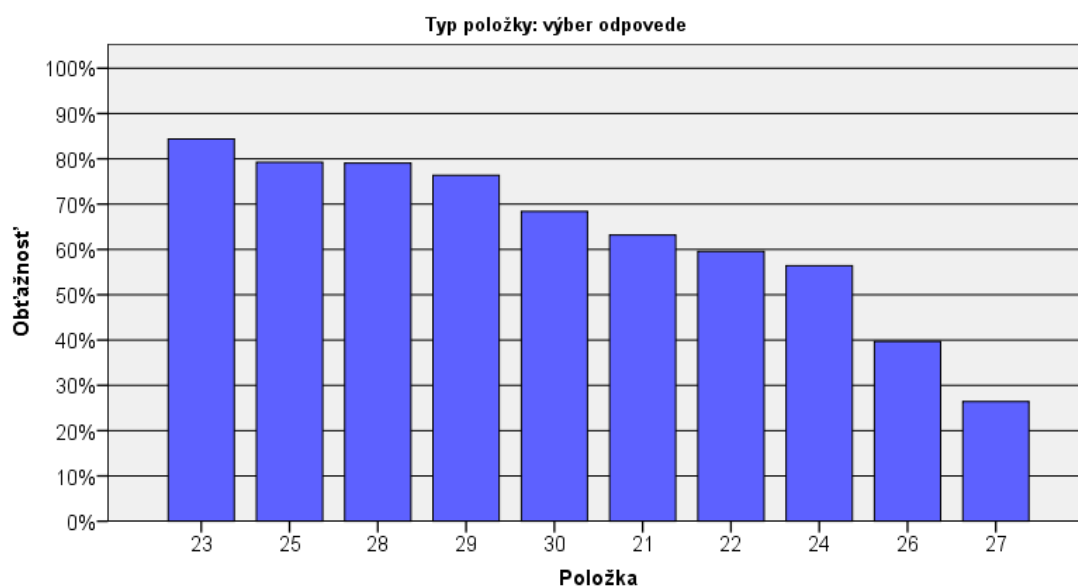
Obr. 11 Korelácia položiek s výberom odpovede so zvyškom testu

Obťažnosť položiek

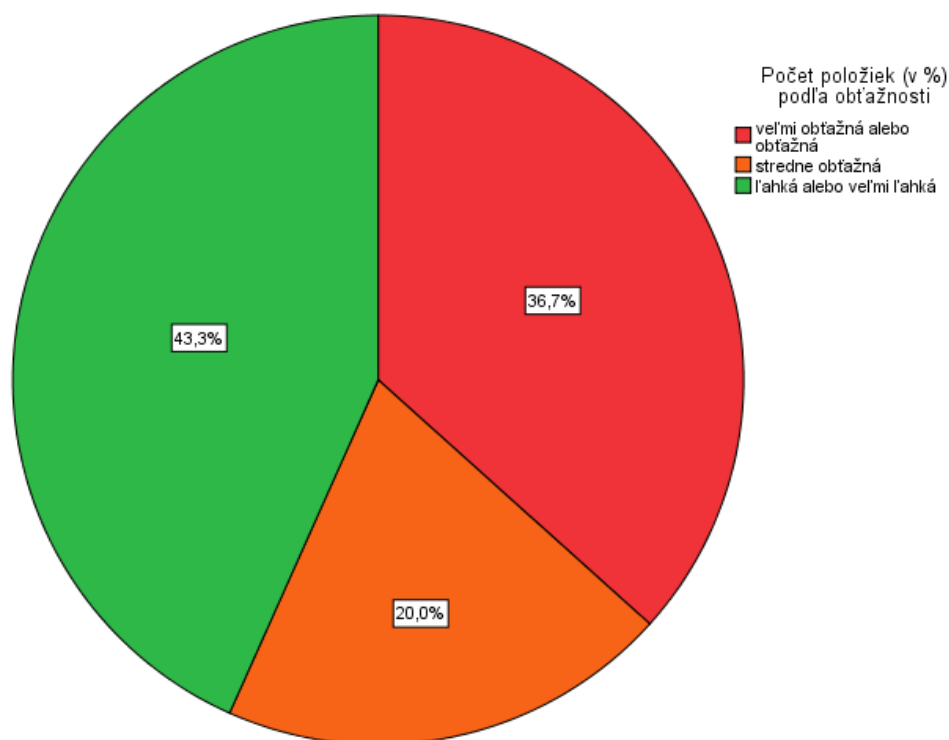
V teste MAT25 boli dve veľmi obťažné položky č. 19 a 20 (s obťažnosťou pod 20,0 %). V teste bolo 9 obťažných položiek, 6 stredne obťažných, 11 ľahkých položiek, 2 položky boli veľmi ľahké č. 3 a 23 (s obťažnosťou nad 80,0 %). Najľahšia bola položka č. 23 (medzi otvorenými položkami bola najľahšia položka č. 3) a najobťažnejšia bola položka č. 20 (medzi uzavretými položkami bola najobťažnejšia položka č. 27). Medzi otvorenými položkami prevládali obťažné a ľahké položky (13 z 20, 65,0 %). Aj medzi uzavretými položkami prevládali stredne obťažné a ľahké položky (7 z 10, 70,0 %). Veľmi ľahké alebo ľahké položky tvorili 43,3 % testu (13 položiek). Stredne obťažné položky tvorili 20,0 % testu (6 položiek). Veľmi obťažné alebo obťažné položky tvorili 36,7 % testu (11 položiek).



Obr. 12 Obťažnosť otvorených položiek



Obr. 13 Obťažnosť položiek s výberom odpovede



Obr. 14 Súhrnný graf – rozdelenie všetkých 30 položiek testu MAT25 podľa obťažnosti

3.3 Analýza vedomostí a kognitívnych procesov podľa revidovanej Bloomovej taxonómie

Na analýzu vedomostí testovaných žiakov a zvládnutia kognitívnych procesov sme aplikovali revidovanú Bloomovu taxonómiu.

Tab. 35 Rozdelenie položiek testu MAT25 podľa dimenzie vedomostí

Dimenzia vedomostí		číslo položky	spolu
Faktické vedomosti	ÚKO		0
	ÚVO		
Konceptuálne vedomosti	ÚKO	1, 2, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 17, 18	15
	ÚVO	21, 23, 24, 26, 29	
Procedurálne vedomosti	ÚKO	3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 16, 19, 20	15
	ÚVO	22, 25, 27, 28, 30	
Metakognitívne vedomosti	ÚKO		0
	ÚVO		

Analýzu úrovne vedomostí sme realizovali na základe rozdelenia položiek podľa dimenzie vedomostí v predchádzajúcej tabuľke č. 35.

Tab. 36 Úspešnosť testu MAT25 v % podľa dimenzie vedomostí – žiaci bez ZZ

Dimenzia vedomostí	Počet	úspešnosť	SE
Konceptuálne vedomosti	4 384	52,3	0,4
Procedurálne vedomosti	4 384	52,1	0,4

Z tabuľky vyplýva, že žiaci dosiahli skoro identickú úspešnosť v testovaných dimenziách vedomostí – konceptuálnej a procedurálnej.

Tab. 37 Úspešnosť testu MAT25 v % podľa dimenzie vedomostí a druhu školy – žiaci bez ZZ

Druh školy		Konceptuálne vedomosti	Procedurálne vedomosti
GYM	Počet	3 321	3 321
	Úspešnosť	58,8	58,9
	SE	0,4	0,3
SOŠ	Počet	1 006	1 006
	Úspešnosť	31,2	29,9
	SE	0,6	0,6
SŠŠ	Počet	55	55
	Úspešnosť	44,6	45,3
	SE	2,4	2,5
ŠUP	Počet	2	2
	Úspešnosť	26,7	40,0
	SE	20,0	13,3
Spolu	Počet	4 384	4 384
	Úspešnosť	52,3	52,1
	SE	0,4	0,4

Žiaci gymnázií v dimenzii konceptuálne vedomosti dosiahli vyššiu úspešnosť na úrovni **strednej** vecnej významnosti ako žiaci SOŠ a v dimenzii procedurálne vedomosti na úrovni **silnej** vecnej významnosti.

Tab. 38 Rozdelenie položiek testu MAT25 podľa dimenzie kognitívnych procesov

Dimenzia kognitívnych procesov		číslo položky	spolu
Zapamätanie	ÚKO		0
	ÚVO		
Porozumenie	ÚKO	1	1
	ÚVO		
Aplikácia	ÚKO	2, 3, 5, 6, 10, 13, 20	9
	ÚVO	21, 30	
Analýza	ÚKO	4, 7, 8, 9, 11, 12, 17, 18, 19	12
	ÚVO	22, 25, 27	
Hodnotenie	ÚKO		5
	ÚVO	23, 24, 26, 28, 29	
Tvorba	ÚKO	14, 15, 16	3
	ÚVO		

Analýzu úrovne kognitívnych procesov sme realizovali na základe rozdelenia položiek podľa dimenzie kognitívnych procesov v predchádzajúcej tabuľke č. 38.

Tab. 39 Úspešnosť testu MAT25 v % podľa úrovne kognitívnych procesov –žiaci bez ZZ

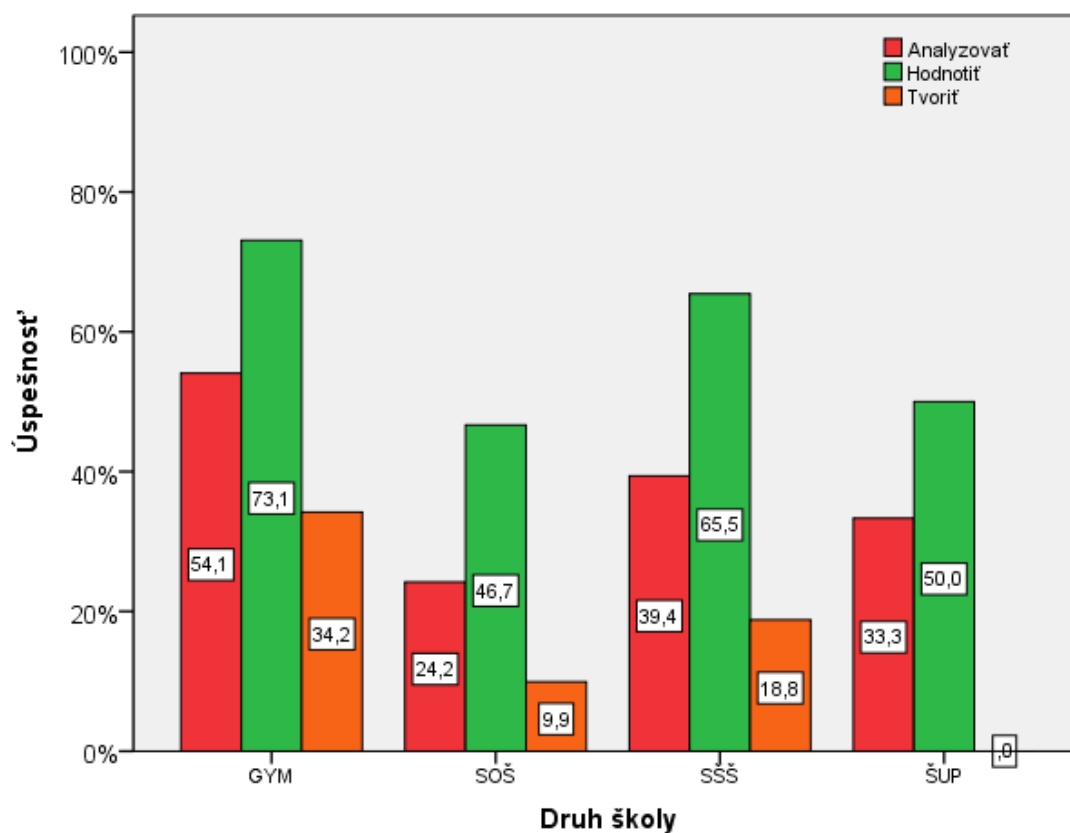
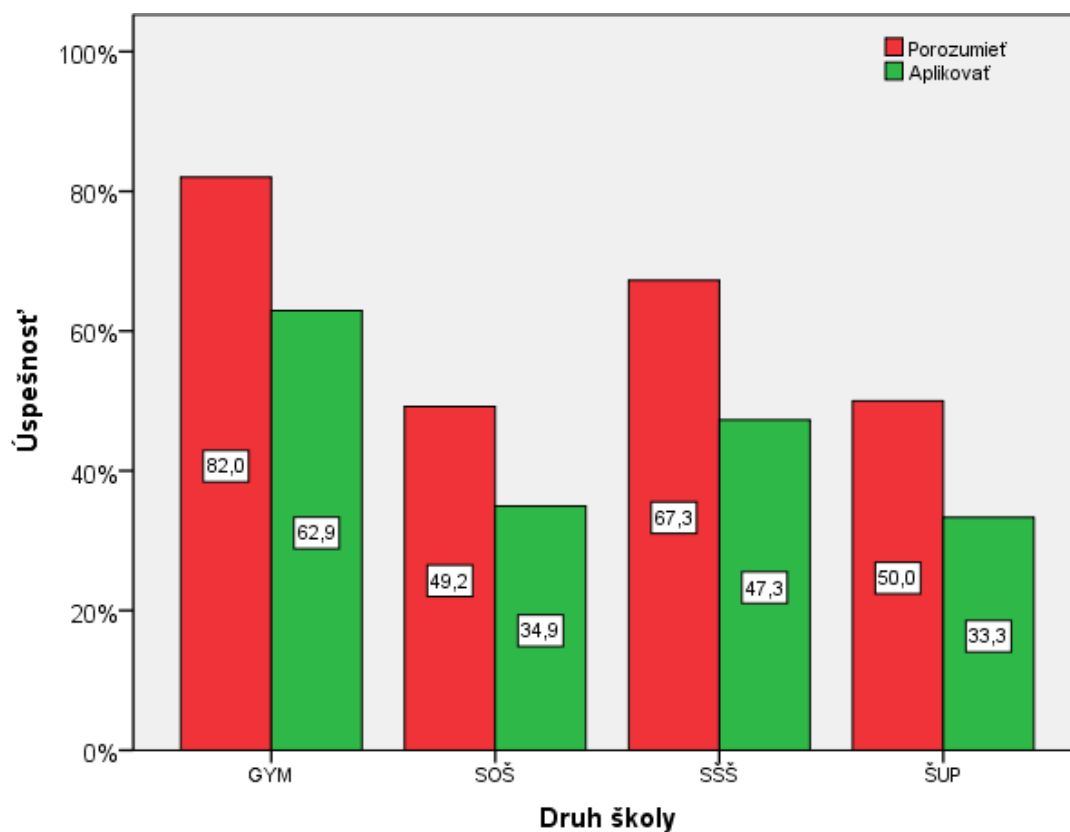
	Počet	Úspešnosť	SE
Porozumenie	4 384	74,3	0,7
Aplikácia	4 384	56,3	0,4
Analýza	4 384	47,0	0,4
Hodnotenie	4 384	66,9	0,4
Tvorba	4 384	28,4	0,5

Najvyššia priemerná úspešnosť bola dosiahnutá v kognitívnom procese porozumenie (74,3 %) a hodnotenie (66,9 %) a najnižšia v procese tvorba (28,4 %).

Tab. 40 Úspešnosť testu MAT25 v % podľa úrovne kognitívnych procesov a druhu školy – žiaci bez ZZ

Druh školy		Porozumenie	Aplikovanie	Analyzovanie	Hodnotenie	Tvorba
GYM	Počet	3 321	3 321	3 321	3 321	3 321
	Úspešnosť	82,0	62,9	54,1	73,1	34,2
	SE	0,7	0,4	0,4	0,4	0,6
SOŠ	Počet	1 006	1 006	1 006	1 006	1 006
	Úspešnosť	49,2	34,9	24,2	46,7	9,9
	SE	1,6	0,7	0,6	0,8	0,6
SŠŠ	Počet	55	55	55	55	55
	Úspešnosť	67,3	47,3	39,4	65,5	18,8
	SE	6,4	2,8	2,7	3,0	3,3
ŠUP	Počet	2	2	2	2	2
	Úspešnosť	50,0	33,3	33,3	50,0	0,0
	SE	50,0	33,3	8,3	10,0	,00
Spolu	Počet	4 384	4 384	4 384	4 384	4 384
	Úspešnosť	74,3	56,3	47,0	66,9	28,4
	SE	0,7	0,4	0,4	0,4	0,5

Žiaci gymnázií vo všetkých testovaných kognitívnych procesoch dosiahli vyššiu úspešnosť na úrovni **strednej** vecnej významnosti ako žiaci SOŠ.



Obr. 15 Úspešnosť podľa dimenzie kognitívnych procesov a druhu školy – žiaci bez ZZ

3.4 Druh kontextu

Druh kontextu sme skúmali na základe rozdelenia úloh testu v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 41 Rozdelenie položiek testu MAT25 podľa druhu kontextu

Kontext položky		číslo položky	spolu
Reálny	ÚKO	2, 8	4
	ÚVO	21, 30	
Matematický	ÚKO	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	26
	ÚVO	22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29	

Tab. 42 Úspešnosť v % podľa druhu kontextu – žiaci bez ZZ

Kontext	Počet	Úspešnosť	SE
Reálny kontext	4 384	63,5	0,4
Matematický kontext	4 384	50,4	0,3

Vyššia úspešnosť bola v úlohách s reálnym kontextom (63,5 %) ako v úlohách s matematickým kontextom (50,4 %).

Tab. 43 Úspešnosť testu MAT25 v % podľa kontextu a druhu školy – žiaci bez ZZ

Druh školy		Reálny kontext	Matematický kontext
GYM	Počet	3 321	3 321
	Úspešnosť	69,8	57,2
	SE	0,5	0,3
SOŠ	Počet	1 006	1 006
	Úspešnosť	43,0	28,7
	SE	1,0	0,5
SŠŠ	Počet	55	55
	Úspešnosť	54,1	43,6
	SE	3,5	2,3
ŠUP	Počet	2	2
	Úspešnosť	37,5	32,7
	SE	37,5	13,5
Spolu	Počet	4 384	4 384
	Úspešnosť	63,5	50,4
	SE	0,4	0,3

Žiaci gymnázií v úlohách s matematickým kontextom dosiahli vyššiu úspešnosť na úrovni **silnej** vecnej významnosti ako žiaci SOŠ. V úlohách s reálnym kontextom dosiahli vyššiu úspešnosť na úrovni **strednej** vecnej významnosti.

3.5 Obsahové oblasti

Tab. 44 Rozdelenie položiek testu MAT25 podľa obsahových oblastí

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

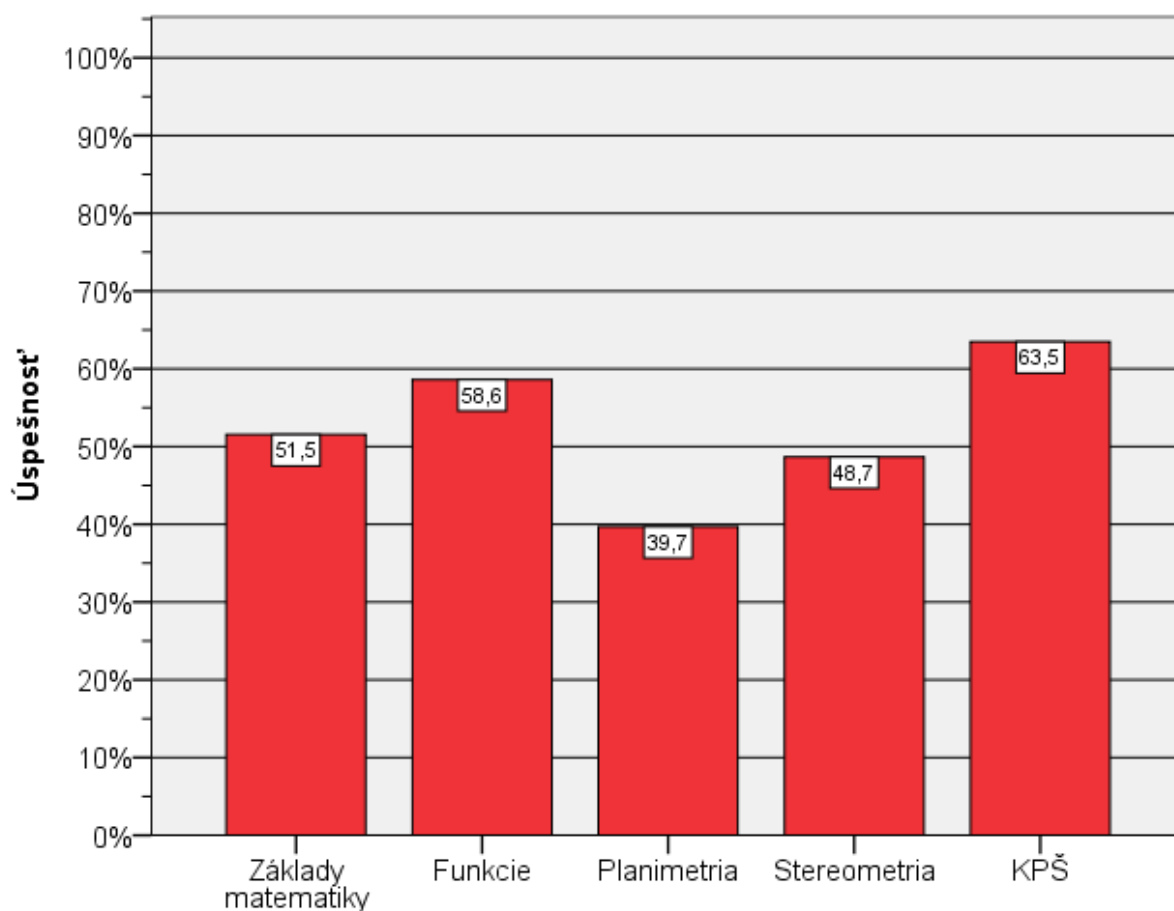
V tabuľke č. 44 uvádzame rozdelenie úloh podľa obsahových oblastí. Úlohy, ktorých riešenie si vyžadovalo využitie poznatkov z viacerých obsahových oblastí, sme zaradili do tematického celku, ktorého poznatky boli rozhodujúce pre úspešné vyriešenie úlohy.

Tab. 45 Úspešnosť v teste MAT25 v % podľa obsahových oblastí – žiaci bez ZZ

Obsahové oblasti	Počet úloh	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
Základy matematiky	7	4 384	51,5	0,4
Funkcie	8	4 384	58,6	0,4
Planimetria	6	4 384	39,7	0,4
Stereometria	5	4 384	48,7	0,4
KPŠ	4	4 384	63,5	0,4

V teste MAT25 zvládli najúspešnejšie maturanti úlohy z obsahovej oblasti KPŠ (63,5 %). Najnižšiu úspešnosť dosiahli v oblasti Planimetria (39,7 %). V obsahovej oblasti Funkcie (58,6 %) bola úspešnosť vyššia ako priemer úspešnosti celého testu (51,8 %). V tematických oblastiach Stereometria (48,7 %) a Základy matematiky (51,5 %) bola dosiahnutá úspešnosť nižšia ako je priemer celého testu.

Pri porovnávaní úspešnosti v teste MAT25 treba brať do úvahy aj počet úloh v jednotlivých obsahových oblastiach a ich prípadné prekrývanie sa s ostatnými oblasťami. V žiadnom prípade nemôžeme konštatovať, že žiaci ovládajú tieto obsahové oblasti s uvedenou úspešnosťou vzhľadom na nízky a rozdielny počet položiek v jednotlivých oblastiach a vzhľadom na charakter testu (rozlišovací, NR test).



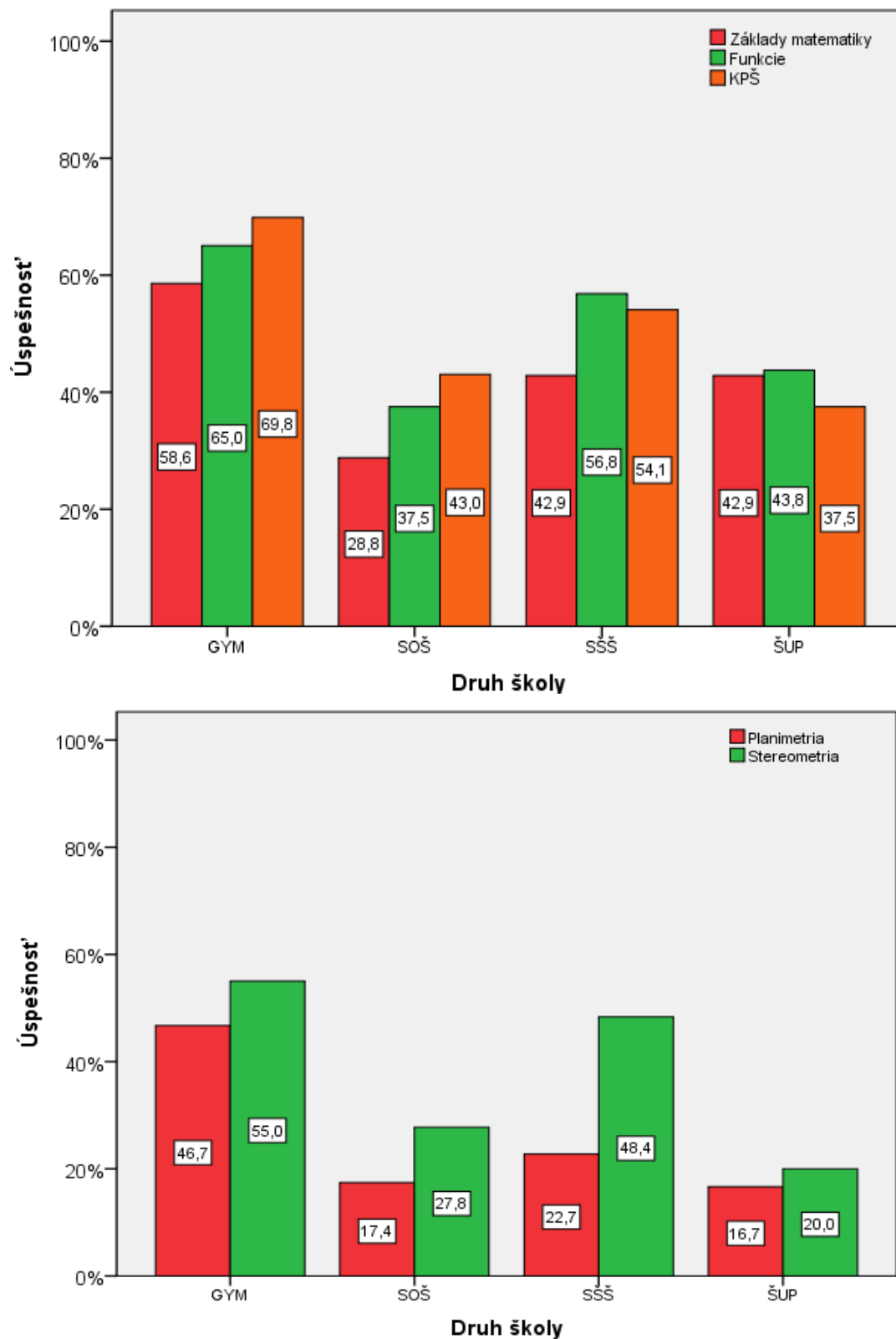
Obr. 16 Úspešnosť podľa obsahových oblastí – žiaci bez ZZ

Tab. 46 Úspešnosť obsahových oblastí v teste MAT25 v % podľa typu školy – žiaci bez ZZ

Druh školy		Základy matematiky	Funkcie	Planimetria	Stereometria	KPŠ
GYM	Počet	3 321	3 321	3 321	3 321	3321
	Úspešnosť	58,6	65,0	46,7	55,0	69,8
	SE	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5
SOŠ	Počet	1 006	1 006	1 006	1 006	1 006
	Úspešnosť	28,8	37,5	17,4	27,8	43,0
	SE	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0
SŠŠ	Počet	55	55	55	55	55
	Úspešnosť	42,9	56,8	22,7	48,4	54,1
	SE	2,8	3,2	2,5	3,4	3,5
ŠUP	Počet	2	2	2	2	2
	Úspešnosť	42,9	43,8	16,7	20,0	37,5
	SE	28,6	6,3	,0	20,0	37,5
Spolu	Počet	4 384	4 384	4 384	4 384	4 384
	Úspešnosť	51,5	58,6	39,7	48,7	63,5
	SE	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

Výsledok žiakov gymnázií bol významne lepší ako výsledok žiakov SOŠ na úrovni **strednej** vecnej významnosti vo všetkých testovaných obsahových oblastiach.

Rozdiely vo výsledkoch žiakov SŠŠ a ŠUP v jednotlivých oblastiach kvôli malým počtom neinterpretujeme. KPŠ bolo v MAT25 najúspešnejšou obsahovou oblasťou pre žiakov gymnázií a SOŠ. Najmenej úspešní boli žiaci všetkých druhov škôl v obsahovej oblasti Planimetria.



Obr. 17 Úspešnosť podľa obsahových oblastí testu – žiaci bez ZZ

3.6 Zhodnotenie výsledkov jednotlivých oblastí a niektorých úloh

Základy matematiky

Priemerná úspešnosť **51,5 %** (GYM 58,6 %, SOŠ 28,8 %, SŠŠ 42,9 %, ŠUP 42,9 %).

Základy matematiky testovalo 7 úloh (6 ÚKO a 1 ÚVO). Tri z týchto úloh testovali dimenziu konceptuálnych vedomostí (č. 1, 9 a 18), štyri úlohy testovali dimenziu procedurálnych vedomostí (č. 5, 10, 12 a 28). Úloha č. 1 testovala kognitívny proces porozumenie, aplikovanie dve úlohy (č. 5 a 10), analyzovanie tri úlohy (č. 9, 12 a 18). Úloha č. 28 testovala kognitívny proces hodnotenie. Všetky úlohy mali matematický kontext. Úlohy č. 1, 5 a 28 patrili medzi ľahké. Úloha č. 10 bola pre maturantov stredne ťažná. Úlohy č. 9, 12 a 18 patrili medzi ťažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu dvoch vybraných úloh.

Úloha č. 9

Téma: 1.4 Rovnice, nerovnice a ich sústavy

Obťažnosť: 35,9 %

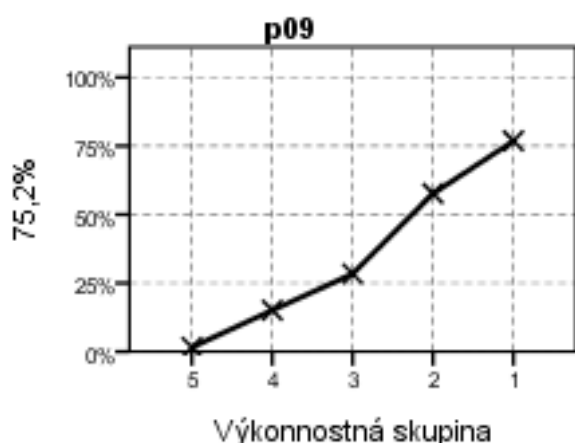
Dimenzia vedomosti: konceptuálna

Dimenzia kognitívnych procesov: analyzovanie

Kontext položky: matematický

Zadanie: Nájdite druhý koreň rovnice $\sin 2x = \frac{\sqrt{2}}{2}$ na intervale $x \in \langle 0; \frac{\pi}{2} \rangle$, ak prvý koreň je $\frac{\pi}{8}$. Rovnicu riešte v radiánoch. Výsledok zapíšte ako desatinné číslo.

Správna odpoveď: 1,18



Obr. 18 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 9.

Hodnotenie: Položka patrila svojou obťažnosťou (35,9 %) medzi obťažné. Testovala konceptuálnu dimenziu, kognitívny proces analyzovanie a mala matematický kontext.

Jedným z možných riešení úlohy bolo určiť druhý koreň na intervale $x \in (0; \frac{\pi}{2})$ na základe grafu funkcie $y = \sin 2x$, druhý koreň je na osi x rovnako vzdialený od $\frac{\pi}{4}$ ako prvý koreň $\frac{\pi}{8}$. Druhý koreň je teda $\frac{3\pi}{8}$. Kalkulačkou vyjadríme koreň $\frac{3\pi}{8}$ ako desatinné číslo 1,18.

V tejto úlohe boli žiaci gymnázií (úspešnosť 43,5 %) úspešnejší ako žiaci SOŠ (úspešnosť 12,1 %) na úrovni miernej vecnej významnosti. Pre žiakov gymnázií bola úloha stredne obťažná, pre žiakov SOŠ veľmi obťažná úloha. Úlohu o niečo lepšie riešili dievčatá (úspešnosť 36,1 %) ako chlapci (úspešnosť 35,8 %). Položka veľmi dobre rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín, pričom výraznejšie odlíšila žiakov dvoch najlepších výkonnostných skupín. Citlivosť dosiahla vysokú hodnotu 75,2 %.

Úloha č. 10

Téma: 1.2 Čísla, premenné, výrazy

Obťažnosť: 48,5 %

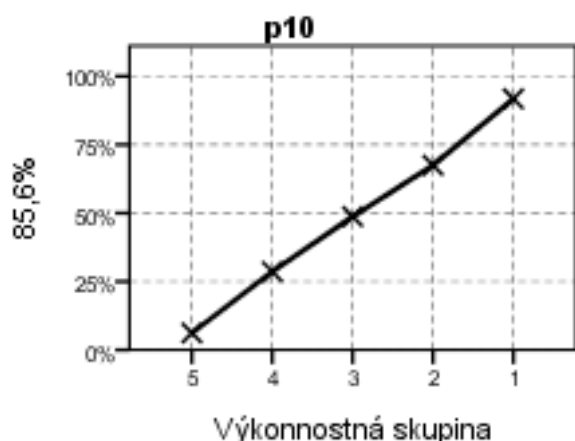
Dimenzia vedomosti: procedurálna

Dimenzia kognitívnych procesov: aplikovanie

Kontext položky: matematický

Zadanie: Výraz $\frac{10^{3x} \cdot 5^x \cdot (2^{4x})^3}{4^{2x} \cdot 5^{6x}}$ upravte na tvar $2^{ax} \cdot 5^{bx}$, kde $a, b, x \in \mathbb{Z}$. Do odpovedového hárka zapíšete hodnotu súčinu $a \cdot b$.

Správna odpoveď: -22



Obr. 19 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č. 10.

Hodnotenie: Položka patrila svojou obťažnosťou (48,5 %) medzi stredne obťažné. Testovala procedurálnu dimenziu, kognitívny proces aplikovanie a mala matematický kontext.

Jedným z možných riešení úlohy bolo upraviť daný výraz $\frac{10^{3x} \cdot 5^x \cdot (2^{4x})^3}{4^{2x} \cdot 5^{6x}}$ iba na mocniny čísel 2 a 5, t. j. na výraz $2^{11x} \cdot 5^{-2x}$. V súlade so znením úlohy súčin čísel $a = 11$, $b = -2$ je -22 . V tejto úlohe boli žiaci gymnázií (úspešnosť 57,6 %) úspešnejší ako žiaci SOŠ (úspešnosť 18,8 %) na úrovni strednej vecnej významnosti. Pre žiakov gymnázií bola úloha stredne obťažná, pre žiakov SOŠ to bola veľmi obťažná úloha. Úlohu lepšie riešili dievčatá (úspešnosť 53,4 %) ako chlapci (úspešnosť 46,2 %). Položka výborne rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín. Citlivosť dosiahla najvyššiu hodnotu v teste (85,6 %).

Funkcie

Priemerná úspešnosť **58,6 %** (GYM 65,0 %, SOŠ 37,5 %, SŠŠ 56,8 %, ŠUP 43,8 %).

Funkcie testovalo 8 úloh (3 ÚKO a 5 ÚVO). Dve z týchto úloh testovali dimenziu konceptuálnych vedomostí (č. 24 a 29), šesť úloh testovalo dimenziu procedurálnych vedomostí (č. 3, 4, 19, 22, 25, 27). Jedna úloha testovala kognitívny proces aplikovanie (č. 3), analyzovanie testovalo 5 úloh (č. 4, 19, 22, 25, 27), hodnotenie overovali dve úlohy (č. 24 a 29). Všetky úlohy tejto oblasti mali matematický kontext. Podľa obťažnosti boli úlohy rozdelené do všetkých skupín. Úloha č. 3 sa zaradila medzi veľmi ľahké. Úlohy č. 4, 25 a 29 boli pre maturantov ľahké. Úlohy č. 22 a 24 medzi stredne obťažné. Úloha č. 27 bola obťažná a úloha č. 19 veľmi obťažná. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu dvoch vybraných úloh.

Úloha č. 4

Téma: 2.4 Logaritmickej a exponenciálnej funkcie, geometrická postupnosť

Obťažnosť: 74,4 %

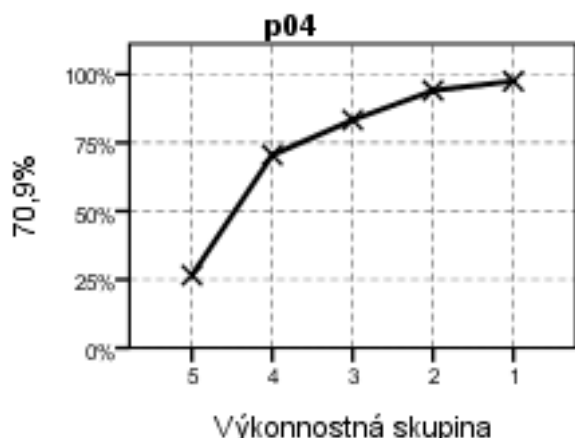
Dimenzia vedomostí: procedurálna

Dimenzia kognitívnych procesov: analyzovanie

Kontext položky: matematický

Zadanie: Daná je funkcia $f: y = -2 + \log_{m+5}(x + 1)$. Určte hodnotu $m \in \mathbf{R}$ tak, aby priesečník grafu funkcie f s osou x bol bod $P[48; 0]$.

Správna odpoveď: 2



Obr. 20 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 4

Hodnotenie: Úlohu bolo možné vyriešiť dosadením súradníc bodu $P[48; 0]$ do predpisu funkcie $f: y = -2 + \log_{m+5}(x+1)$. Po dosadení dostaneme rovnicu $0 = -2 + \log_{m+5}(49)$. Po jednoduchých úpravách dostaneme rovnicu $2 = \log_{m+5} 7^2$. Z definície logaritmu vyplýva, že $m+5 = 7$. Riešením je teda $m = 2$. Úloha bola pre maturantov ľahká. Úspešnejšie boli dievčatá (78,8 %) ako chlapci (72,3 %). Gymnazisti dosiahli priemernú úspešnosť 85,1 %, žiaci SOŠ 39,7 %. Rozdiel medzi týmito dvoma skupinami žiakov bol stredne vecne významný. Úloha s dobrou citlivosťou v teste (70,9 %) výborne rozlišovala najmä slabšie výkonnostné skupiny žiakov.

Úloha č. 27**Téma:** 2.5 Goniometrické funkcie**Obťažnosť:** 26,4 %**Dimenzia vedomosti:** procedurálna**Dimenzia kognitívnych procesov:** analyzovanie**Kontext položky:** matematický**Zadanie:** Koľko riešení na intervale $(-2\pi; 2\pi)$ má rovnica $\cos^3 x - \cos x = 0$?

(A) 4

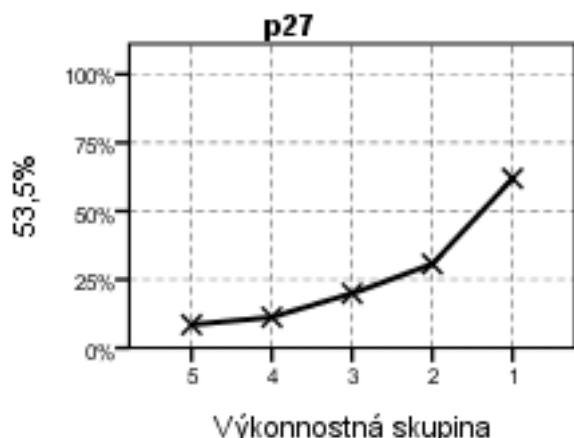
(B) 6

(C) 7

(D) 8

(E) 9

Správna odpoveď: E



Obr. 21 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 27

Hodnotenie: Úlohu bolo možné riešiť úpravou na súčin jednoduchších rovníc, ktoré môžeme dostať z rovnice $\cos^3 x - \cos x = 0$.

Prvá rovnica je $\cos x = 0$, druhá $\cos x = 1$ a napokon tretia $\cos x = -1$. Na intervale $(-2\pi; 2\pi)$ riešením prvej rovnice sú čísla $-\frac{3\pi}{2}, -\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}$ a $\frac{3\pi}{2}$. Riešením druhej rovnice na tomto intervale sú čísla $-2\pi, 0$ a 2π . Napokon tretej rovnice $-\pi$ a π . Ľahko zistíme, že všetkých riešení rovnice $\cos^3 x - \cos x = 0$ na intervale $(-2\pi; 2\pi)$ je 9, čiže správna odpoveď je E.

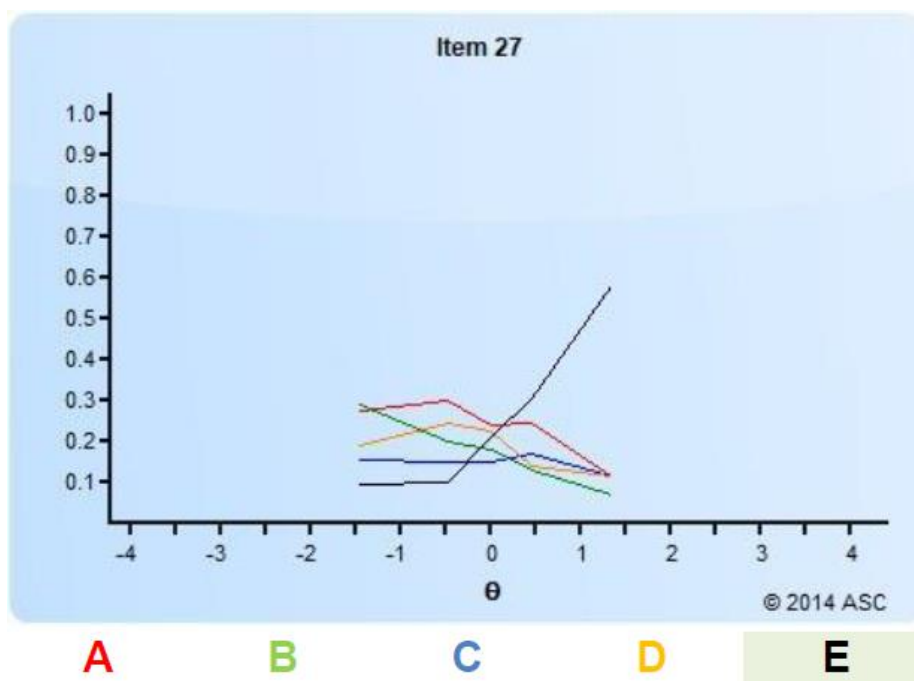
Táto úloha sa s úspešnosťou 26,4 % zaradila medzi obťažné – mala najnižšiu úspešnosť z uzavretých úloh. Chlapci aj dievčatá dosiahli rovnakú úspešnosť 26,4 %. Gymnazisti dosiahli vyššiu priemernú úspešnosť (30,4 %) ako žiaci SOŠ (13,1 %), pre ktorých bola táto úloha veľmi obťažná. Úloha s citlivosťou 53,5 % veľmi dobre rozlišovala hlavne skupiny úspešnejších žiakov.

Analýza distraktorov:

Tab. 47 Početnosť odpovedí na jednotlivé možnosti úlohy č. 27 – metóda CTT (žiaci bez ZZ)

	A27	B27	C27	D27	E27
P. Bis.	-0,11	-0,20	-0,04	-0,08	0,38
p	0,23	0,17	0,14	0,18	0,26
počet	506	368	315	387	577

Z tabuľky vidíme, že možnosť so správnou odpoveďou E si zvolilo najviac testovaných žiakov. P. Bis. tejto možnosti je kladný, čo znamená, že správnu možnosť si volili hlavne žiaci s vyššou úspešnosťou v teste. Distraktory si volili hlavne žiaci, ktorí boli v teste menej úspešní, P. Bis. všetkých distraktorov je záporný.



Obr. 22 Graf pravdepodobnosti voľby možností s narastajúcou úrovňou schopností testovaných žiakov úlohy č. 27 – metóda IRT (žiaci bez ZZ)

Na grafe vidíme, že distraktory **A** a **C** dočasne mierne rástli v oblasti nad priemerom schopností testovaných žiakov, ale ich voľba klesala s rastom ich schopností a naopak, rýchlo rástla pravdepodobnosť správnej odpovede **E** s rastom schopností žiakov.

Planimetria

Priemerná úspešnosť **39,7 %** (GYM 46,7 %, SOŠ 17,4 %, SŠŠ 22,7 %, ŠUP 16,7 %). Planimetria mala najnižšiu úspešnosť v porovnaní s ostatnými testovanými oblasťami.

Planimetriu testovalo 6 úloh (5 ÚKO, 1 ÚVO). Dve z týchto úloh testovali dimenziu konceptuálnych vedomostí (č. 17 a 26), štyri úlohy testovali dimenziu procedurálnych vedomostí (č. 6, 13, 16 a 20). Tri úlohy testovali kognitívny proces aplikovanie (č. 6, 13 a 20), analyzovanie testovala úloha č. 17, hodnotenie overovala úloha č. 26 a tvorbu úloha č. 16. Všetky úlohy tejto oblasti mali matematický kontext. Úloha č. 6 patrila medzi ľahké úlohy. Úloha č. 17 bola pre maturantov stredne obťažná. Úlohy č. 13, 16 a 26 patrili medzi obťažné a úloha č. 20 dokonca medzi veľmi obťažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu dvoch vybraných úloh.

Úloha č. 13

Téma: 3.2 Analytická geometria v rovine

Obťažnosť: 38,3 %

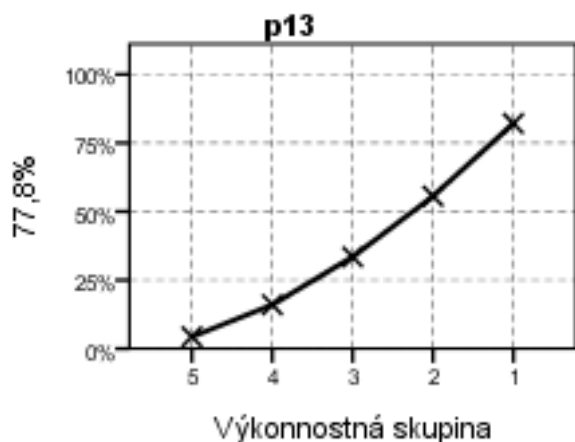
Dimenzia vedomosti: procedurálna

Dimenzia kognitívnych procesov: aplikovanie

Kontext položky: matematický

Zadanie: Ťažisko T ostrouhlého trojuholníka ABC má súradnice $[2; 1]$ a bod C má súradnice $[6; 7]$. Vypočítajte súčet súradníc stredu strany AB .

Správna odpoveď: – 2



Obr. 23 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 13

Hodnotenie: Úlohu bolo možné vyriešiť pomocou rovnice vektorového vyjadrenia vlastností ťažiska, t. j. ťažnica spája vrchol trojuholníka so stredom protiľahlej strany a ťažisko rozdeľuje dĺžku ťažnice v pomere 2:1. Na základe uvedeného môžeme napísať rovnicu pre súradnice bodov S , T , C napríklad takto: $T - C = 2(S - T)$. Dosadením súradníc bodov dostaneme rovnicu: $[-4; -6] = 2.[x - 2; y - 1]$. Z rovnice príslušných súradníc bodov trojuholníka dostaneme dve rovnice s dvoma neznámymi:

$2.(x - 2) = -4$ a $2.(y - 1) = -6$, súradnice stredu strany AB sú teda $x = 0$ a $y = -2$. Súčet súradníc stredu strany AB je -2 .

Úloha bola pre maturantov obťažná. Úspešnejšie boli dievčatá (39,0%) ako chlapci (38,0 %). Gymnazisti dosiahli priemernú úspešnosť 47,6 %, žiaci SOŠ iba 9,3 %. Rozdiel medzi týmito dvoma skupinami žiakov bol stredne vecne významný. Úloha mala druhú najvyššiu citlivosť v teste 77,8 %, dobre rozlišovala všetky výkonnostné skupiny žiakov.

Úloha č. 26

Téma: 3.1 Základné rovinné útvary

Obťažnosť: 39,7 %

Dimenzia vedomosti: konceptuálna

Dimenzia kognitívnych procesov: hodnotenie

Kontext položky: matematický

Zadanie: Rozhodnite o pravdivosti troch nasledujúcich výrokov.

- výrok 1:

Štvoruholník má všetky štyri strany zhodné práve vtedy, keď sa mu dá opísať kružnica.

- výrok 2:

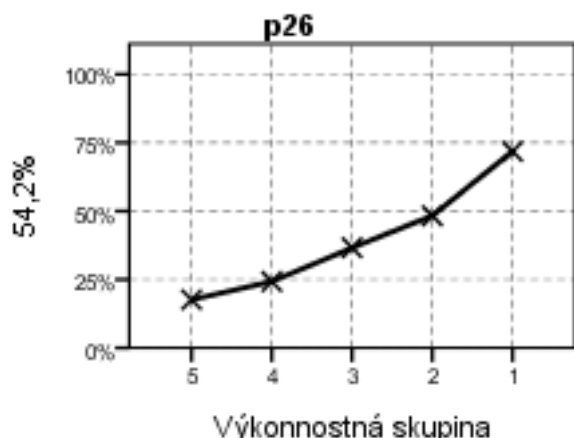
Ak sú protiľahlé strany štvoruholníka rovnobežné a rovnako dlhé, potom sa jeho uhlopriečky rozpoľujú.

- výrok 3:

Uhlopriečky štvoruholníka sú na seba kolmé práve vtedy, keď sú jeho protiľahlé vnútorné uhly zhodné.

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| (A) Pravdivý je práve iba výrok 2. | (B) Pravdivé sú iba výroky 2 a 3. |
| (C) Pravdivé sú iba výroky 1 a 2. | (D) Pravdivé sú iba výroky 1 a 3. |
| (E) Všetky tri výroky sú pravdivé. | |

Správna odpoveď: A



Obr. 24 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 26

Hodnotenie: Úlohu bolo možné riešiť overovaním pravdivosti jednotlivých výrokov.

- výrok 1:

Štvoruholník má všetky štyri strany zhodné práve vtedy, keď sa mu dá opísať kružnica.

Výrok 1 nie je pravdivý, dokážeme to uvedením kontra príkladu – obdĺžnik nemá všetky štyri zhodné strany a dá sa mu opísať kružnica.

- výrok 2:

Ak sú protiľahlé strany štvoruholníka rovnobežné a rovnako dlhé, potom sa jeho uhlopriečky rozpoľujú.

Výrok 2 je pravdivý. Ak sú protiľahlé strany štvoruholníka rovnobežné a rovnako dlhé, potom to môže byť štvorec, obdĺžnik, kosoštvorec, alebo kosodĺžnik. Pre všetky uvedené druhy štvoruholníkov platí, že sa jeho uhlopriečky rozpoľujú.

- výrok 3:

Uhlopriečky štvoruholníka sú na seba kolmé práve vtedy, keď sú jeho protiľahlé vnútorné uhly zhodné.

Výrok 3 je nepravdivý, dokážeme to uvedením kontra príkladu – obdĺžnik má protiľahlé vnútorné uhly zhodné a jeho uhlopriečky nie sú na seba kolmé.

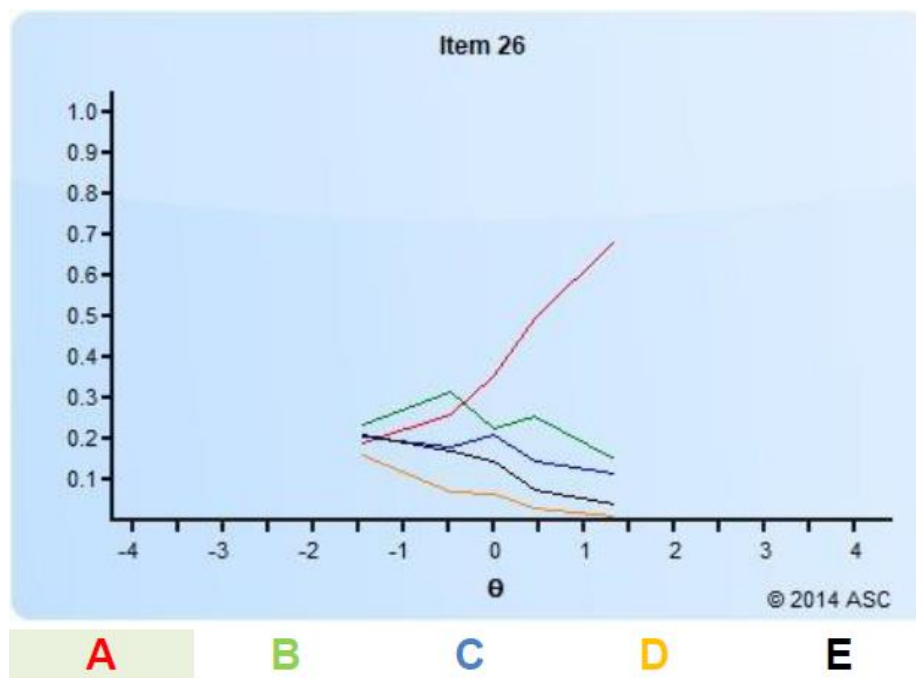
Z vyššie uvedeného vyplýva, že riešením úlohy je možnosť A – Pravdivý je práve iba výrok 2.

Analýza distraktorov:

Tab. 48 Početnosť odpovedí na jednotlivé možnosti úlohy č. 26 – metóda CTT (žiaci bez ZZ)

	A26	B26	C26	D26	E26
P. Bis.	0,33	-0,07	-0,07	-0,20	-0,17
p	0,40	0,24	0,17	0,07	0,13
Počet	867	515	373	147	277

Z tabuľky vidíme, že možnosť so správnou odpoveďou A si zvolilo najviac testovaných žiakov. P. Bis. tejto možnosti je kladný, čo znamená, že správnu možnosť si volili hlavne žiaci s vyššou úspešnosťou v teste. Distraktory volili hlavne žiaci, ktorí boli v teste menej úspešní, P. Bis. všetkých distraktorov je záporný.



Obr. 25 Graf pravdepodobnosti voľby možností s narastajúcou úrovňou schopností testovaných žiakov úlohy č. 26 – metóda IRT (žiaci bez ZZ)

Na grafe vidíme, že distraktory B a C dočasne mierne rástli v oblasti okolo priemeru schopností, ale ich voľba klesala s rastom schopností testovaných žiakov a naopak, rýchlo rástla pravdepodobnosť správnej odpovede A s rastom schopností žiakov.

Stereometria

Priemerná úspešnosť **48,7 %** (GYM 55,0 %, SOŠ 27,8 %, SŠŠ 48,4 %, ŠUP 20,0 %).

Stereometriu testovali 4 otvorené úlohy a 1 uzavretá úloha. Všetkých päť úloh testovalo dimenziu konceptuálnych vedomostí. Dve úlohy testovali kognitívny proces analyzovanie (č. 7 a 11), jedna úloha hodnotenie (č. 23), dve úlohy kognitívny proces tvorba (č. 14 a 15). Všetky úlohy tejto oblasti mali matematický kontext. Úloh č. 14 a 15 patrili medzi obťažné. Úloha č. 11 bola pre maturantov stredne obťažná, úloha č. 7 ľahká a úloha č. 23 veľmi ľahká. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu dvoch vybraných úloh.

Úloha č. 14

Téma: 4.5 Telesá

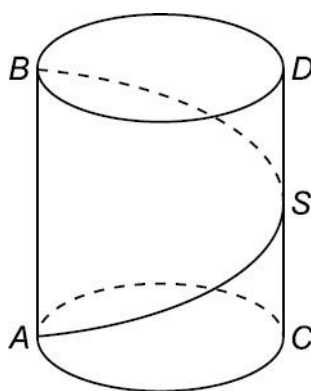
Obťažnosť: 25,5 %

Dimenzia vedomosti: konceptuálna

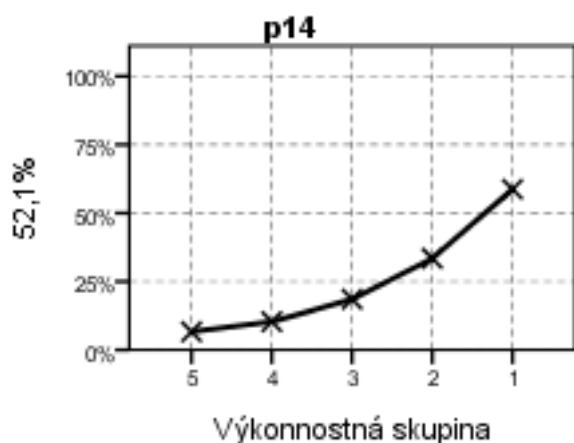
Dimenzia kognitívnych procesov: tvorba

Kontext položky: matematický

Zadanie: Úsečky AB a CD sú výšky valca na obrázku. Úsečky AC a BD sú priemery jeho podstáv a bod S je stred úsečky CD . Výška tohto valca je 5 cm. Najkratšia krivka idúca po plášti valca z bodu A do bodu B cez bod S má dĺžku 13 centimetrov. Vypočítajte v centimetroch polomer podstavy.



Správna odpoveď: 1,91



Obr. 26 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 14

Hodnotenie: Úlohu môžeme vyriešiť uvedomením si, že rozvinutím plášťa valca do roviny vznikne obdĺžnik s rozmermi 5 cm s $2\pi r$ a dĺžkou uhlopriečky 13 cm. Použitím Pytagorovej

vety môžeme napísať rovnicu: $13^2 = (2\pi r)^2 + 5^2$. Po úpravách rovnice $r = \frac{6}{\pi}$. Vyjadríme r ako desatinné číslo a zaokrúhlime na dve desatinné miesta $r = 1,91$.

Úloha bola pre maturantov obťažná, mnohí žiaci nedokázali uskutočniť premietnutie plášťa valca do roviny. Úspešnejší boli chlapci (27,0 %) ako dievčatá (22,3 %). Gymnazisti dosiahli priemernú úspešnosť 29,3 %, žiaci SOŠ 12,3 %. Úloha mala citlivosť 52,1 %, výraznejšie rozlišovala v teste lepšie výkonnostné skupiny žiakov.

Úloha č. 23

Téma: 4.3 Lineárne útvary v priestore – polohové úlohy

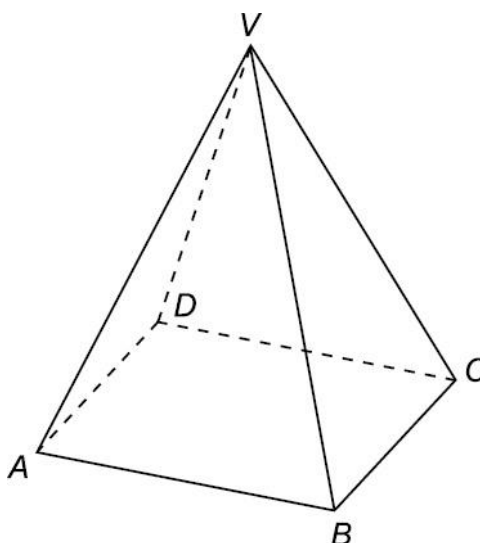
Obťažnosť: 84,4 %

Dimenzia vedomosti: konceptuálna

Dimenzia kognitívnych procesov: hodnotenie

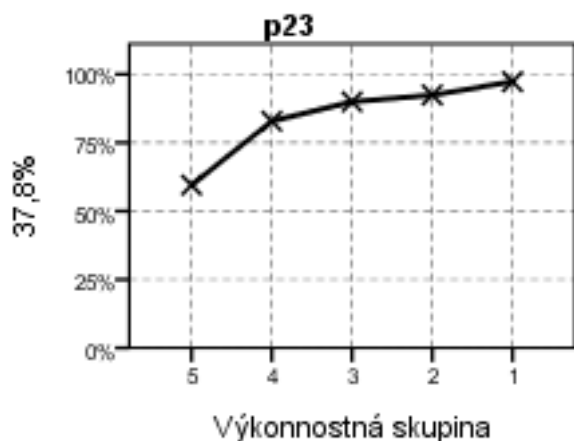
Kontext položky: matematický

Zadanie: Na obrázku je pravidelný štvorboký ihlan $ABCDV$. Vyberte pravdivé tvrdenie o vzájomnej polohe priamok v ihlane $ABCDV$.



- (A) Priamky AB a AC sú navzájom rovnobežné.
- (B) Priamky AB a CV sú navzájom rôznobežné.
- (C) Priamky AC a BD sú navzájom mimobežné.
- (D) Priamky BC a AV sú navzájom rovnobežné.
- (E) Priamky AB a DV sú navzájom mimobežné.

Správna odpoveď: E



Obr. 27 Distribúcia úspešnosti a citlivosti úlohy č. 23

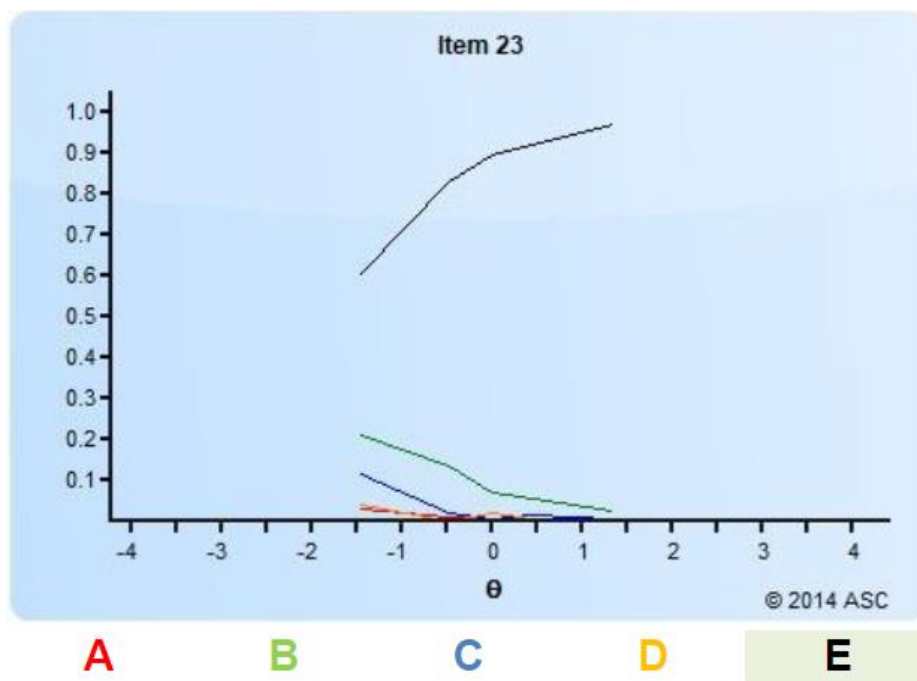
Hodnotenie: Úlohu bolo možné riešiť overovaním pravdivosti výrokov v jednotlivých možnostiach. Pravdivý je výrok v možnosti E „Priamky AB a DV sú navzájom mimobežné“.

Analýza distraktorov:

Tab. 49 Početnosť odpovedí na jednotlivé možnosti úlohy č. 23 – metóda CTT (žiaci bez ZZ)

	A23	B23	C23	D23	E23
P. Bis.	-0,10	-0,19	-0,19	-0,11	0,31
p	0,01	0,10	0,03	0,01	0,84
Počet	23	217	70	29	1843

Z tabuľky vidíme, že možnosť so správnou odpoveďou E si zvolilo najviac testovaných žiakov. P. Bis. tejto možnosti je kladný, čo znamená, že správnu možnosť si volili hlavne žiaci s vyššou úspešnosťou v teste. Distraktory volili hlavne žiaci, ktorí boli v teste menej úspešní, P. Bis. všetkých distraktorov je záporný. Úloha bola najľahšia z celého maturitného testu.



Obr. 28 Graf pravdepodobnosti voľby možností s narastajúcou úrovňou schopností testovaných žiakov úlohy č. 23 – metóda IRT (žiaci bez ZZ)

Na grafe vidíme, že voľba správnej odpovede **E** kontinuálne narastala so schopnosťami testovaných žiakov, pravdepodobnosť voľby distraktorov klesala s rastom ich schopností.

Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika

Priemerná úspešnosť **63,5 %** (GYM 69,8 %, SOŠ 43,0 %, SŠŠ 54,1 %, ŠUP 37,5 %).

Kombinatoriku, pravdepodobnosť a štatistiku (KPŠ) testovali dve úlohy s krátkou odpoveďou a dve úlohy s výberom odpovede. Tri úlohy testovali dimenziu konceptuálnych vedomostí (č. 2, 8 a 21) a jedna procedurálne vedomosti (č. 30). Tri úlohy testovali kognitívny proces aplikovanie (č. 2, 21 a 30). Analyzovanie overovala úloha č. 8. Všetky úlohy mali reálny kontext. Úlohy č. 2, 21 a 30 boli pre maturantov ľahké, úloha č. 8 stredne ťažná. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu dvoch vybraných úloh.

Úloha č. 8

Téma: 5.1 Kombinatorika a pravdepodobnosť

Obťažnosť: 50,8 %

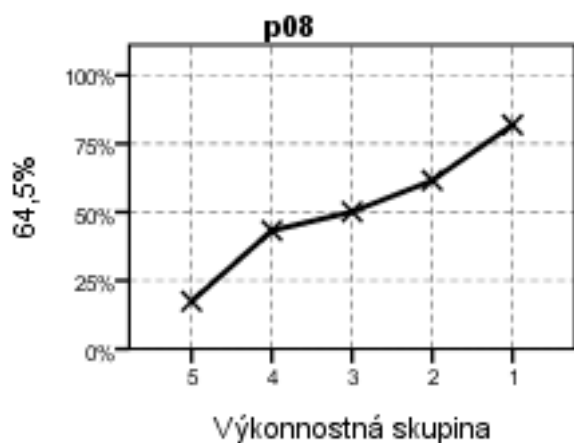
Dimenzia vedomosti: konceptuálna

Dimenzia kognitívnych procesov: analyzovanie

Kontext položky: reálny

Zadanie: V tombole máme očíslované lístky od 1 do 100. Vypočítajte ako číslo z intervalu $(0; 1)$ pravdepodobnosť, že vytiahneme číslo, ktoré je deliteľné siedmimi alebo štyrmi.

Správna odpoveď: 0,36



Obr. 29 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 8

Hodnotenie: Medzi prirodzenými číslami od 1 do 100 je 25 čísel deliteľných číslom 4 a 14 deliteľných číslom 7. Tri čísla 28, 56, 84 sú deliteľné 4 aj 7. Teda čísel deliteľných 4 alebo 7 je 36. Pravdepodobnosť, že zo 100 čísel vytiahneme 36 čísel, ktoré spĺňajú podmienky úlohy je 0,36.

Úloha bola pre maturantov stredne obtiažná. Úspešnejší boli chlapci (53,7 %) ako dievčatá (44,7 %). Gymnazisti dosiahli priemernú úspešnosť 56,3 %, žiaci SOŠ 34,7 %. Úloha mala citlivosť 64,5 %, najviac rozlišovala najmenej úspešné výkonnostné skupiny žiakov.

Úloha č. 30

Téma: 5.1 Kombinatorika a pravdepodobnosť

Obtťažnosť: 68,4 %

Dimenzia vedomosti: procedurálna

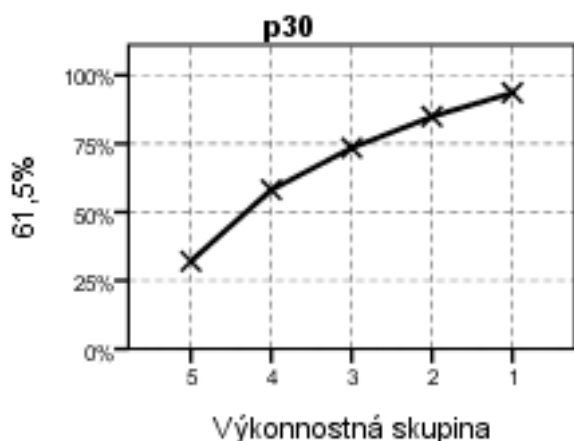
Dimenzia kognitívnych procesov: aplikovanie

Kontext položky: reálny

Zadanie: V klobúku je 6 červených a 10 žltých loptičiek. Vyberieme z neho naraz 2 loptičky. Určte pravdepodobnosť, že loptičky budú rovnakej farby.

- (A) $\frac{1}{8}$ (B) $\frac{1}{4}$ (C) $\frac{3}{8}$ (D) $\frac{1}{2}$ (E) $\frac{5}{8}$

Správna odpoveď: D



Obr. 30 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 30

Hodnotenie: Počet všetkých možných výberov 2 loptičiek zo 16 je $n = \binom{16}{2}$. Počet priaznivých výberov, t. j. dvojíc loptičiek rovnakej farby je $m = \binom{10}{2} + \binom{6}{2}$. Pravdepodobnosť javu, že vyberieme naraz 2 loptičky rovnakej farby je $P = \frac{\binom{10}{2} + \binom{6}{2}}{\binom{16}{2}} = \frac{1}{2}$. Správna možnosť je označená písmenom D.

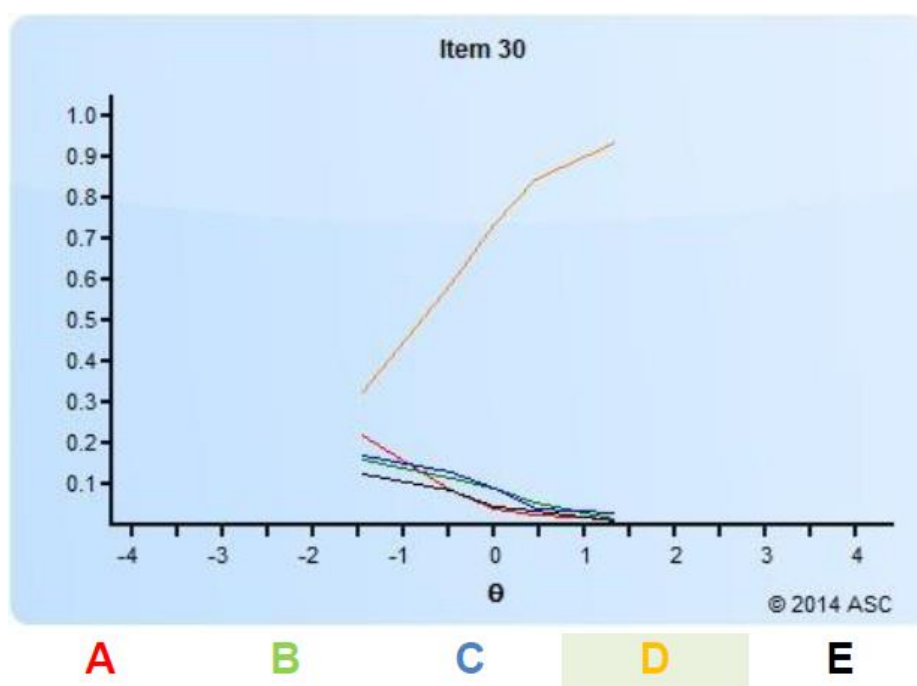
Táto úloha sa s úspešnosťou 68,4 % sa zaradila medzi ľahké. Vyššiu úspešnosť dosiahli dievčatá (73,9 %) ako chlapci (65,8 %). Gymnazisti dosiahli vyššiu priemernú úspešnosť (76,1 %) ako žiaci SOŠ (43,8 %), pre ktorých bola táto úloha stredne obťažná. Úloha s citlivosťou 61,5 % veľmi dobre rozlišovala hlavne skupiny najmenej úspešných žiakov.

Analýza distraktorov:

Tab. 50 Početnosť odpovedí na jednotlivé možnosti úlohy č. 30 – metóda CTT (žiaci bez ZZ)

	A30	B30	C30	D30	E30
P. Bis.	-0,25	-0,16	-0,17	0,42	-0,15
p	0,08	0,09	0,09	0,68	0,06
Počet	166	187	198	1494	132

Z tabuľky vidíme, že možnosť so správnou odpoveďou D si zvolilo najviac testovaných žiakov a P. Bis. tejto možnosti je kladný, čo znamená, že správnou možnosť volili hlavne žiaci s vyššou úspešnosťou v teste. Distraktory volili hlavne žiaci, ktorí boli v teste menej úspešní, P. Bis. všetkých distraktorov je záporný.



Obr. 31 Graf pravdepodobnosti voľby možností s narastajúcou úrovňou schopností testovaných žiakov úlohy č. 30 – metóda IRT (žiaci bez ZZ)

Na grafe vidíme, ako klesala pravdepodobnosť voľby distraktorov s rastom schopností testovaných žiakov a naopak, ako rýchlo rástla pravdepodobnosť správnej odpovede D s rastom ich schopností a naopak klesala pravdepodobnosť voľby distraktorov.

Záver a odporúčania do praxe

Na vyhodnotenie výsledkov testu riadneho termínu externej časti maturitnej skúšky z matematiky sa môžeme pozerieť z hľadiska kvality výkonu žiakov, ako aj z hľadiska kvality meracieho nástroja – testu, pričom tieto dva aspekty sú navzájom prepojené. Môžeme konštatovať, že test MAT25 bol primerane náročný z hľadiska schopností tohtoročných maturantov a dostatočne kvalitný a presný.

Test riešilo **4 576** maturantov. Podiel maturantov matematiky bol **11,2 %** všetkých maturujúcich žiakov v riadnom termíne (o 0,5 % menej ako v minulom roku). V rozdelení podľa druhu školy boli žiaci gymnázií zastúpení **74,7 %**, žiakov stredných odborných škôl **24,1 %**, žiakov stredných športových škôl **1,2 %**. Počet žiakov v jednotlivých krajoch bol ohraničený najvyšším počtom v Bratislavskom kraji **1 010** a najnižším počtom žiakov v Banskobystrickom kraji **351**. Podľa zriaďovateľa tradične významne viac žiakov bolo zo štátnych škôl, **82,9 %**, žiaci cirkevných škôl tvorili **11,6 %** a súkromných škôl **5,5 %** z celkového počtu maturantov z matematiky. Chlapcov (**68,6 %**) bol dvojnásobný počet v porovnaní s dievčatami (**31,4 %**).

Priemerná úspešnosť testu bola **51,8 %**. Ukázalo sa, že priemerné výkony žiakov podľa krajov boli porovnateľné a pohybovali sa v intervale od 49,1 % do 56,6 %. Rozdiely v priemerných výkonoch žiakov delených podľa zriaďovateľa školy sú v posledných rokoch zanedbateľné, pohybovali sa medzi 51,3 % (štátne školy) až 54,4 % (súkromné školy). Z hľadiska druhu školy bol výkon žiakov gymnázií tradične lepší ako výkon žiakov stredných odborných škôl a to o 28,4 % (v minulom roku tento rozdiel bol 32,3 %). Rozdiel bol tak, ako v minulom roku na úrovni **silnej** 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 výbornej kvalite a presnosti 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

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, rozvíjaniu priestorovej predstavivosti, precvičovaniu algebrických zručností potrebných pri vysokoškolskom štúdiu a úlohám podporujúcim pozornosť, sústredenosť a dôslednosť žiaka počas ich riešenia, overeniu 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. – Mikuška J. –Fico,– Repovský, M.: Správa o výsledkoch externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NIVaM: Bratislava 2024.
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. – Mikuška , J. – Kostolanská, J: Správa zo štatistického spracovania testu matematika (CTT). NIVaM: Bratislava 2025.
7. Kurajová Stopková, J.– Pigová, M. – Mikuška , J.: Správa zo štatistického spracovania testu matematika (IRT). NIVaM: Bratislava 2025.
8. Lapitka, M.: Tvorba a použitie didaktických testov. ŠPÚ: Bratislava 1996.
9. Ritomský, A. – Zelmanová, O.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní. Položková a multivariačná analýza s využitím systému SPSS. ŠPÚ: Bratislava 2003
10. Ritomský, A. – Zelmanová, O. – Zelman, J.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní s využitím systému SPSS. ŠPÚ: Bratislava 2002.
11. Rosa, V.: Metodika tvorby didaktických testov. ŠPÚ: Bratislava 2007.
12. SPSS Base 10.0 User`s Guide. by SPSS Inc.: Chicago 1999.
13. SPSS Base 7.0 Syntax Reference Guide. by SPSS Inc.: Chicago 1996.
14. Standardy pro pedagogické a psychologické testování. Testcentrum: Praha 2001.
15. Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike ISCED 3A – Vyššie sekundárne vzdelávanie. ŠPÚ: Bratislava 2009.
16. Štátny vzdelávací program. Matematika (Vzdelávacia oblasť: Matematika a práca s informáciami). Príloha ISCED 3A. ŠPÚ: Bratislava 2009.
17. Turek, I.: Učitel a didaktické testy. Metodické centrum: Bratislava 1996.
18. Urbánek, T. – Denglerová, D. – Sirůček, J.: Psychometrika. Měření v psychologii. Portál: Praha 2011.
19. Vzdelávací štandard pre študijné odbory, ktorých absolvovaním žiak získa úplné stredné odborné vzdelanie. ŠPÚ: Bratislava 2013.
20. Wimmer, G.: Štatistické metódy v pedagogickom výskume. Gaudeamus: Hradec Králové 1993.

Príloha

Vysvetlenie základných štatistických pojmov a charakteristík položiek v klasickej teórii testovania (Classical Test Theory – CTT)

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

Percentil individuálneho žiaka určuje percentuálne poradie žiaka v celom súbore, koľko percent žiakov celého súboru dosiahlo horší výsledok ako individuálny žiak. Nutnou podmienkou korektnosti percentilu je zabezpečenie rovnakých podmienok pre všetkých žiakov súboru, teda riešenie ekvivalentných úloh jedného testu v rovnakom čase. Tento údaj vypočítame tak, že účastníkov testovania usporiadame do poradia podľa dosiahnutej celkovej úspešnosti v teste a ich poradie vyjadríme hodnotou percentilu na stupnici 0 – 100. Hodnotu percentilu zaokrúhľujeme na jedno desatinné miesto.

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

(priem. úsp. – 1,96 . štand. odchýlka; priem. úsp. + 1,96 . štand. odchýlka),

v ktorom sa umiestnilo 95 % testovaných žiakov.

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

(priem. úsp. – 1,96 . štand. ch. priem. úsp.; priem. úsp. + 1,96 . štand. ch. priem. úsp.),

v ktorom sa s 95-percentnou pravdepodobnosťou nachádza priemerná úspešnosť celého súboru.

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

(priem. úsp. – 1,96 . štandardná ch. merania; priem. úsp. + 1,96 . štandardná ch. merania),

v ktorom sa s 95-percentnou pravdepodobnosťou nachádza úspešnosť individuálneho žiaka.

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

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

Tab. 1 Klasifikácia miery vecnej významnosti

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

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

Tab. 2 Klasifikácia položiek podľa obťažnosti

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

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

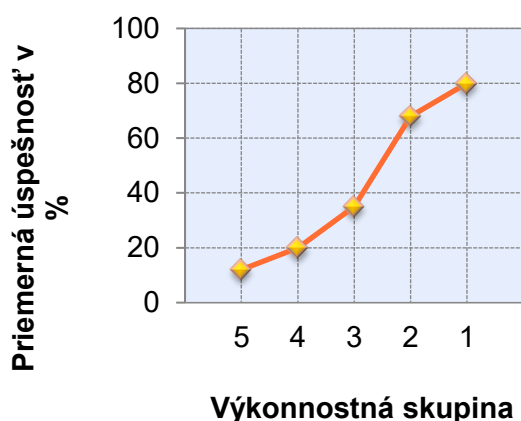
Tab. 3 Klasifikácia položiek podľa *P. Bis.*

Hodnota <i>P. Bis.</i>	Rozlišovacia schopnosť položky
záporná hodnota	rozlišuje opačným ako žiaducim smerom
hodnota okolo 0	nerozlišuje, resp. len slabo rozlišuje medzi žiakmi s rôznym výkonom v teste
hodnota väčšia ako 0,30	dobrá rozlišovacia schopnosť

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

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

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



Obr. 1 Distribúcia úspešností odpovedí žiakov na položku podľa výkonnostných skupín

Citlivosť (rozlišovacia sila položky) je schopnosť položky rozlíšiť „dobrých“ a „slabších“ žiakov. Ak všetkých žiakov rozdelíme vzostupne podľa celkovej úspešnosti v teste do piatich skupín (od 5 do 1), tak rozdiel priemernej úspešnosti najlepšej (1) a najslabšej (5) skupiny je hodnota citlivosti položky. V nasledujúcej tabuľke je rozdelenie položiek podľa hodnoty citlivosti.

Tab. 4 Rozdelenie položiek podľa citlivosti

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

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

Žiak vynechal položku, ak na danú úlohu neodpovedal, ale na niektorú ďalšiu úlohu áno. Za nedosiahnutú považujeme položku, po ktorej už žiak žiadnu položku neriešil. Za kritickú považujeme hodnotu neriešenosť vyššiu ako 30,0 %.