



Maturitná skúška 2026

Správa o výsledkoch externej časti maturitnej skúšky z matematiky

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

Bratislava 2026

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	6
2 Výsledky RT EČ MS z matematiky	12
2.1 Všeobecné výsledky	12
2.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch	15
3 Interpretácia výsledkov testu	23
3.1 Porovnanie variantov testu a charakteristika položiek	23
3.2 Súhrnné charakteristiky položiek	29
3.3 Analýza vedomostí a kognitívnych procesov podľa revidovanej Bloomovej taxonómie	33
3.4 Obsahové oblasti	38
3.5 Zhodnotenie výsledkov jednotlivých oblastí a vybraných úloh	42
Záver a odporúčania do praxe	59
Literatúra	61
Príloha	63
Vysvetlenie základných štatistických pojmov a charakteristík položiek v klasickej teórii testovania (Classical Test Theory – CTT)	63

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
SPŠ	– stredné priemyselné školy
SŠŠ	– stredné športové školy
ŠUP	– školy umeleckého priemyslu
KON	– konzervatóriá
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 taxonómia
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)
MAT26	– označenie testu z matematiky pre RT EČ MS v roku 2026
položka (testová)	– príklad, úloha, otázka v teste hodnotená (0, 1) v hrubom skóre
ZAM	– Základy matematiky
FUN	– Funkcie
PLA	– Planimetria
STE	– Stereometria
KPŠ	– Kombinatorika, štatistika a pravdepodobnosť

Úvod

Dňa **12. marca 2026** 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 realizácie RT EČ MS z matematiky ako aj 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 organizačnej zložky, kraja, zriaďovateľa školy, dĺžky štúdia, známky. Sprístupňujeme tiež rozdelenie testovaných žiakov podľa úspešnosti.

V tretej časti predloženej správy interpretujeme výsledky samotného testu, pričom 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, pričom zohľadňujeme ako premennú druh školy. 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 na skvalitnenie práce učiteľov matematiky, ktoré nám vyplynuli z analýzy výsledkov maturitného testu z matematiky v školskom roku 2025/2026.

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 (ZAM) bol v teste zastúpený siedmimi úlohami, Funkcie (FUN) ôsmimi, Planimetria (PLA) šiestimi, Stereometria (STE) piatimi a tematický celok Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika (KPŠ) štyrmi úlohami.

Prvých dvadsať úloh testu bolo otvorených s krátkou odpoveďou (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 (ÚVO).

Podľa náročnosti myšlienkovej operácie boli položky v teste zaradené do nasledovných skupín dimenzie kognitívneho procesu podľa revidovanej Bloomovej taxonómie (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 zadáním 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 test). Žiaci zapisovali svoje odpovede do odpovedových hárkov, ktorých vzor mali v dostatočnom predstihu zverejnený na webovej stránke.

1.2 Testovaní žiaci

Test MAT26 riešilo **4 379** žiakov z **329** organizačných zložiek, čo predstavuje **10,5 %** všetkých maturujúcich žiakov v riadnom termíne (o 0,7 % menej ako v minulom roku). Oproti predchádzajúcemu roku sa znížil počet žiakov maturujúcich z matematiky o **197** a o jednu klesol počet organizačných zložiek, na ktorých žiaci maturovali z matematiky.

Tab. 1 Počet a percentuálne zastúpenie organizačných zložiek a žiakov podľa jednotlivých krajov SR v MAT26

		Organizačné zložky		Žiaci	
		Počet	%	Počet	%
Kraj	BA	56	17,0	1 054	24,1
	TT	27	8,2	416	9,5
	TN	31	9,4	379	8,7
	NR	36	10,9	383	8,7
	ZA	47	14,3	611	14,0
	BB	35	10,6	363	8,3
	PO	48	14,6	582	13,3
	KE	49	14,9	591	13,5
	Spolu	329	100,0	4 379	100,0

Podiel žiakov maturujúcich z matematiky v jednotlivých krajocho kopíruje podiel celkového počtu maturantov v jednotlivých krajocho. Najviac maturantov z matematiky bolo z Bratislavského kraja a najmenej z Banskobystrického kraja.

Tab. 2 Počet žiakov podľa vyučovacieho jazyka v MAT26

Vyučovací jazyk žiaka	Počet	%
Slovenský	4 187	95,6
Maďarský	188	4,3
Ukrajinský	4	0,1
Spolu	4 379	100,0

Podiel maturantov s iným vyučovacím jazykom ako slovenským bol 4,4 %.

Tab. 3 Počet žiakov podľa druhu organizačnej zložky v MAT26

		Organizačná zložka		Žiaci	
		Počet	%	Počet	%
Druh školy	GYM	204	62,0	3 333	76,1
	SOŠ	76	23,1	415	9,5
	KON	1	0,3	4	0,1
	SŠŠ	9	2,7	47	1,1
	ŠUP	5	1,5	6	0,1
	SPŠ	34	10,3	574	13,1
	Spolu	329	100,0	4 379	100,0

Viac ako tri štvrtiny maturantov z matematiky boli v roku 2026 žiaci gymnázií (3 333 žiakov z 204 organizačných zložiek). Viac ako 13,0 % boli žiaci SPŠ. Menej ako desatina maturantov z matematiky študovala na stredných odborných školách. Na stredných športových školách bolo testovaných 47 žiakov, čo predstavuje 1,1 % všetkých maturantov

z matematiky. Štyria maturanti z matematiky študovali na konzervatóriu a šiesti na škole umeleckého priemyslu.

Tab. 4 Počet žiakov podľa formy štúdia v MAT26

		Počet	%
Forma štúdia	Denná	4 370	99,8
	Externá	9	0,2
	Spolu	4 379	100,0

Takmer všetci maturanti z matematiky boli žiakmi denného štúdia (4 370 žiakov). Iba deväti študovali externe.

Tab. 5 Počet organizačných zložiek a žiakov podľa zriaďovateľa v MAT26

		Organizačná zložka		Žiaci	
		Počet	%	Počet	%
Zriaďovateľ	Štátne školy	239	72,6	3 607	82,4
	Súkromné školy	40	12,2	231	5,3
	Cirkevné školy	50	15,2	541	12,4
	Zahraničný subjekt	0	0,0	0	0,0
	Spolu	329	100,0	4 379	100,0

Rozdelenie maturantov z matematiky podľa zriaďovateľa nebolo rovnomerné. Najviac, 3 607 žiakov, navštevovalo organizačné zložky štátnych škôl, čo predstavuje 82,4 % maturantov z matematiky. Žiaci súkromných a cirkevných škôl jednotlivých organizačných zložiek tvorili spolu 17,7 % z celkového počtu maturantov z matematiky. V súkromných školách príslušných organizačných zložiek sa testovania zúčastnilo v priemere menej ako 6 žiakov na organizačnú zložku školy a v organizačných zložkách cirkevných škôl sa testovania zúčastnilo v priemere takmer 11 žiakov na organizačnú zložku školy, čo je oveľa menej ako v organizačných zložkách štátnych škôl (priemerne 15 žiakov na organizačnú zložku). Pravdepodobne to súvisí s nižším počtom žiakov v triedach a počtom tried v organizačných zložkách súkromných a cirkevných škôl v porovnaní s organizačnými zložkami štátnych škôl.

Tab. 6 Počet žiakov gymnázií podľa dĺžky štúdia v MAT26

		Počet	%
Dĺžka štúdia	4-ročné	1 909	57,3
	5-ročné	562	16,9
	8-ročné	862	25,9
	Spolu	3 333	100,0

Najviac maturantov gymnazistov (57,3 %) boli absolventi štvorročného štúdia. O niečo viac ako štvrtina maturantov gymnazistov absolvovala osemročné štúdium a najmenej zastúpení boli absolventi päťročného štúdia (16,9 %).

Tab. 7 Počet žiakov podľa druhu skúšky v MAT26

		Druh skúšky		Spolu
		Voliteľná	Dobrovoľná	
Druh školy	GYM	3 203	130	3 333
	SOŠ	0	415	415
	KON	0	4	4
	SŠŠ	45	2	47
	ŠUP	0	6	6
	SPŠ	0	574	574
Spolu		3 248	1 131	4 379

Tab. 8 Počet žiakov gymnázií podľa druhu skúšky v MAT26

		Počet	%
Druh skúšky	voliteľná	3 203	96,1
	dobrovoľná	130	3,9
	Spolu	3 333	100,0

Prevažná väčšina gymnazistov (96,1 %) i žiakov stredných športových škôl (95,7 %) si zvolila maturitu z matematiky ako voliteľnú – tzn. ako jeden zo svojich dvoch voliteľných predmetov. Iba 130 gymnazistov a 2 žiaci strednej športovej školy, ktorí písali MAT26, si zvolili matematiku ako dobrovoľnú skúšku, tzn. nemuseli v prípade neúspechu test opakovať. Spomedzi všetkých 4 379 maturantov mali túto skúšku voliteľnú takmer tri štvrtiny (3 248) žiakov a dobrovoľnú o niečo viac ako štvrtina (1 131) žiakov.

Tab. 9 Počet žiakov podľa sociálneho prostredia v MAT26

		Počet	%
Sociálne prostredie	bez znevýhodnenia	4 378	100,0
	so znevýhodnením	1	0,0
	Spolu	4 379	100,0

Iba jeden maturant z matematiky pochádzal z prostredia so sociálnym znevýhodnením.

Tab. 10 Počet žiakov podľa štátnej príslušnosti v MAT26

		Počet	%
Štátna príslušnosť	SR	4 352	99,4
	Iná	27	0,6
	Spolu	4 379	100,0

Inú ako slovenskú štátnu príslušnosť malo 27 maturantov z matematiky (0,6 %). Podiel maturantov s inou štátnou príslušnosťou v testovaní EČ MS z matematiky rastie.

Tab. 11 Počet žiakov podľa zdravotného znevýhodnenia v MAT26

		Počet	%
Zdravotné znevýhodnenie	Žiaci bez ZZ	4 181	95,5
	Žiaci so ZZ	198	4,5
	Spolu	4 379	100,0

Test MAT26 písalo 198 žiakov so zdravotným znevýhodnením, čo predstavuje 4,5 % 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 (153 žiakov, 3,5 % všetkých maturantov). V rámci štúdia na strednej škole 99 testovaných žiakov absolvovalo duálne vzdelávanie, z toho 63 na stredných odborných školách a 36 na SPŠ (15,2 % z testovaných žiakov SOŠ, 6,3 % z testovaných žiakov SPŠ a 2,3 % z celkového počtu testovaných žiakov)¹.

Tab. 12 Počet žiakov podľa druhu zdravotného znevýhodnenia v MAT26

		Počet	%
Druh postihnutia	žiaci bez zdravotného znevýhodnenia	4 181	95,5
	sluchové postihnutie	3	0,1
	zrakové postihnutie	0	0,0
	telesné postihnutie	5	0,1
	chorí a zdravotne oslabení	14	0,3
	vývinové poruchy učenia	153	3,5
	poruchy aktivity a pozornosti	7	0,2
	poruchy správania	2	0,0
	narušená komunikačná schopnosť	1	0,0
	autizmus	13	0,3
	Spolu	4 379	100,0

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.

Tab. 13 Počet žiakov podľa duálneho vzdelávania a druhu školy jednotlivých organizačných zložiek v MAT 26

		Systém duálneho vzdelávania		Spolu
		nie	áno	
Druh školy	GYM	3 333	0	3 333
	SOŠ	352	63	415
	KON	4	0	4
	SŠŠ	47	0	47
	ŠUP	6	0	6
	SPŠ	538	36	574
	Spolu	4 280	99	4 379

2 Výsledky RT EČ MS z matematiky

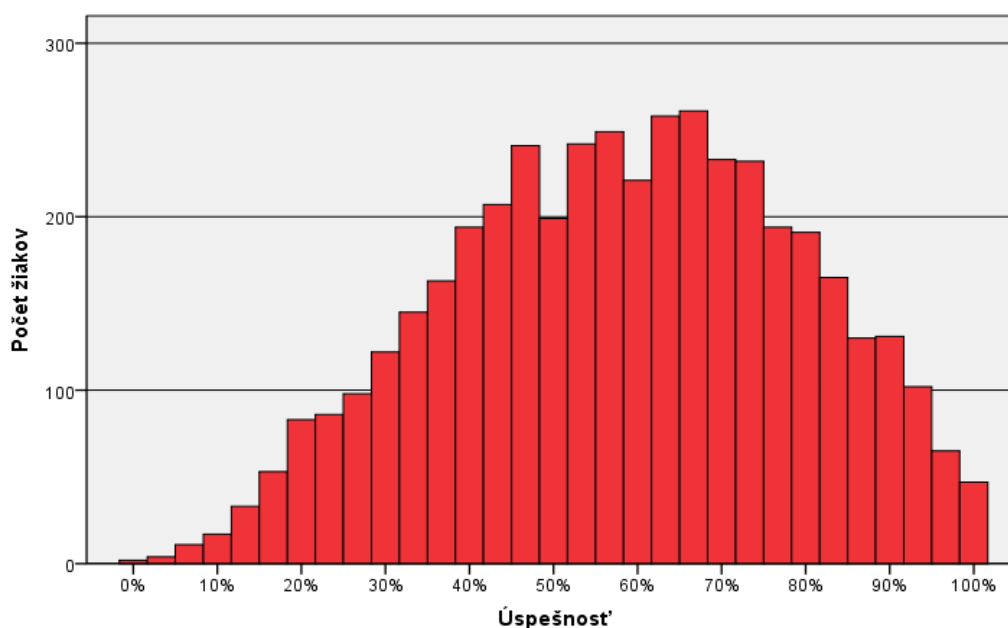
2.1 Všeobecné výsledky

V nasledujúcich tabuľkách a grafoch uvádzame kvalitatívne znaky testu a úspešnosti žiakov.

Štatistické hodnoty v tabuľke 14 reprezentujú psychometrické charakteristiky testu, ktoré sú podkladom 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. 14 Psychometrické charakteristiky testu MAT26

	MAT26
Počet testovaných žiakov	4 379
Maximum	100,0
Minimum	0,0
Priemer	58,2
Štandardná odchýlka	20,9
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	0,3
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,6
Cronbachovo alfa	0,867



Obr. 1 Histogram úspešnosti

Priemerná úspešnosť žiakov dosiahla hodnotu 58,2 % (stredne obtiažný test). Reliabilita testu bola $\alpha = 0,867$.

Tab. 15 Prepojenie úspešnosti a percentilu testu MAT26

	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov		Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
1	0,0	0,0	2	17	53,3	38,0	243
2	3,3	0,045	5	18	56,7	43,5	249
3	6,7	0,2	11	19	60,0	49,2	221
4	10,0	0,4	17	20	63,3	54,2	259
5	13,3	0,8	34	21	66,7	60,1	262
6	16,7	1,6	54	22	70,0	66,1	233
7	20,0	2,8	84	23	73,3	71,4	233
8	23,3	4,7	87	24	76,7	76,7	194
9	26,7	6,7	101	25	80,0	81,1	191
10	30,0	9,0	123	26	83,3	85,4	166
11	33,3	11,8	145	27	86,7	89,2	130
12	36,7	15,1	165	28	90,0	92,1	132
13	40,0	18,8	197	29	93,3	95,1	102
14	43,3	23,3	207	30	96,7	97,5	65
15	46,7	28,0	241	31	100,0	98,9	47
16	50,0	33,5	200				

Najúspešnejšiu skupinu žiakov, ktorí dosiahli úspešnosť 90,0 % a viac, tvorilo **346** žiakov, čo bolo **7,9 %** všetkých žiakov riešiacich test MAT26. Bez chyby test vyriešilo **47** žiakov, čo predstavovalo **1,1 %** všetkých testovaných žiakov.

Tab. 16 Rozdelenie žiakov s úspešnosťou menšou alebo rovnou 25,0 % podľa druhu školy organizačných zložiek

		Počet	%
Druh školy	GYM	79	27,3
	SOŠ	102	35,3
	KON	1	0,3
	SŠŠ	2	0,7
	ŠUP	2	0,7
	SPŠ	103	35,6
Spolu		289	100

Úspešnosť menšiu alebo rovnú 25,0 % v RT EČ MS dosiahlo 289 žiakov (6,6 %).

Tab. 17 Rozdelenie žiakov s úspešnosťou väčšou ako 25 % a menšou alebo rovnou 33 % podľa druhu školy organizačných zložiek

		Počet	%
Druh školy	GYM	84	38,2
	SOŠ	47	21,4
	KON	2	0,9
	SŠŠ	2	0,9
	ŠUP	2	0,9
	SPŠ	83	37,7
Spolu		220	100

Úspešnosť väčšiu ako 25 % ale menšiu alebo rovnú ako 33 % v RT EČ MS dosiahlo 220 žiakov (5,0 %).

Úspešnosť menšiu alebo rovnú 25,0 % v riadnom termíne dosiahlo 289 žiakov (6,6 %) maturantov z matematiky. Títo žiaci správne vyriešili najviac 7 úloh z 30. Z tejto skupiny 289 žiakov bolo 79 žiakov gymnázií, 102 žiakov SOŠ, 103 žiakov SPŠ, 1 žiak konzervatóriá, 2 žiaci ŠUP a 2 žiaci SŠŠ. Zo 79 žiakov gymnázií si **67 žiakov** vybralo matematiku ako voliteľný predmet, **títo žiaci musia opakovať maturitnú skúšku z matematiky**, aby ju úspešne vykonali. To isté platí aj pre 2 žiakov SŠŠ, pre ktorých bola matematika voliteľným predmetom. Z uvedeného vyplýva, že **69 žiakov (1,6 % 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 matematiky sa do celkového výsledku maturitnej skúšky nezapočítava.

Úspešnosť väčšiu ako 25,0 % a menšiu ako 33,0 % v teste MAT26 dosiahlo 220 žiakov (5,0 % zo všetkých maturantov z matematiky). 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 známkou tri (dobrý) alebo lepšie.

Tab. 18 Druh skúšky gymnazistov podľa kategórie úspešnosti

Kategórie úspešnosti			Počet
Úspešnosť menšia alebo rovná 25,0 %	Druh skúšky	Voliteľná	67
		Dobrovoľná	12
	Spolu		79
Úspešnosť medzi 25,0 % a 33,0 %	Druh skúšky	Voliteľná	80
		Dobrovoľná	4
	Spolu		84
Úspešnosť väčšia ako 33,0 %	Druh skúšky	Voliteľná	3 056
		Dobrovoľná	114
	Spolu		3 170
Spolu	Druh skúšky	Voliteľná	3 203
		Dobrovoľná	130
	Spolu		3 333

Úspešnosť väčšiu ako 33,0 % v teste MAT26 dosiahlo 3 170 maturujúcich gymnazistov (95,1 %). Žiaci správne vypočítali 10 alebo viac úloh z 30. Aby úspešne zmaturovali z matematiky, museli byť na ÚFIČ MS z matematiky hodnotení známku štyri (dostatočný) alebo lepšie.

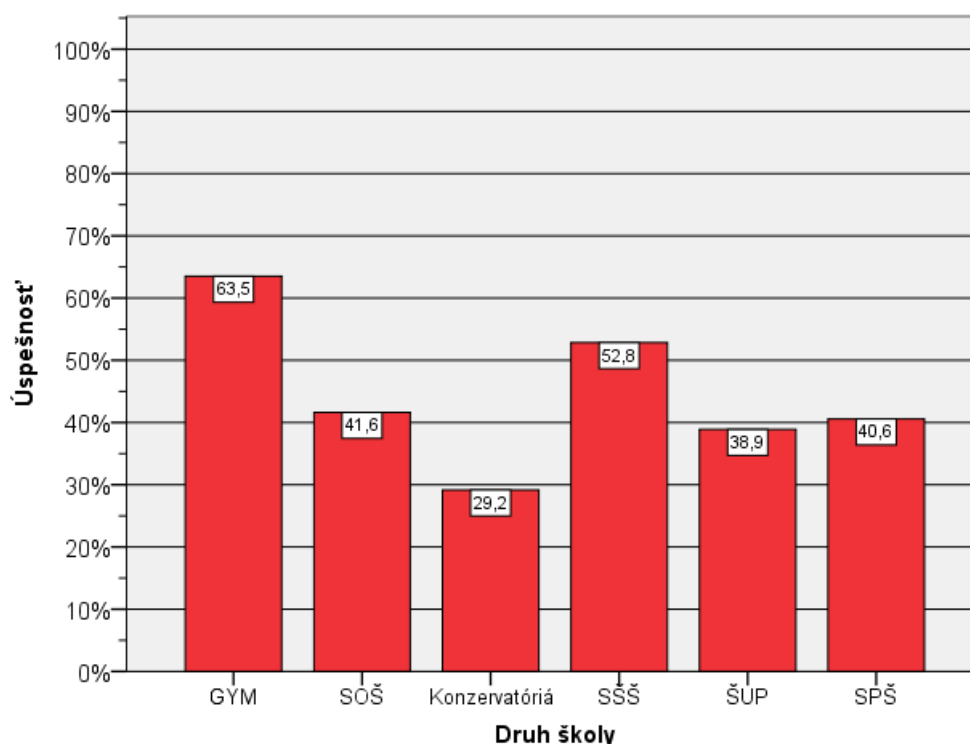
2.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch

2.2.1 Rozdiely podľa druhu školy jednotlivých organizačných zložiek

Každoročne konštatujeme vecne významný rozdiel priemerných úspešností gymnazistov a žiakov ostatných typov stredných škôl. Priemerná úspešnosť gymnazistov bola **63,5 %**, priemerná úspešnosť žiakov SOŠ dosiahla **41,6 %**, SPŠ **40,6 %**. Žiaci SŠŠ dosiahli úspešnosť **52,8 %**, žiaci ŠUP **38,9 %** a KON **29,2 %**. Výsledok žiakov gymnázií bol stredne významne lepší ako výsledok žiakov SOŠ a SPŠ. Výsledky žiakov SŠŠ, konzervatórií a ŠUP pre malý počet maturantov neinterpretujeme.

Tab. 19 Rozdiely podľa druhu školy organizačných zložiek v MAT26

Druh školy	Počet	Úspešnosť	SE
GYM	3 333	63,5	0,3
SOŠ	415	41,6	1,0
Konzervatóriá	4	29,2	4,8
SŠŠ	47	52,8	2,8
ŠUP	6	38,9	11,8
SPŠ	574	40,6	0,7
Spolu	4 379	58,2	0,3



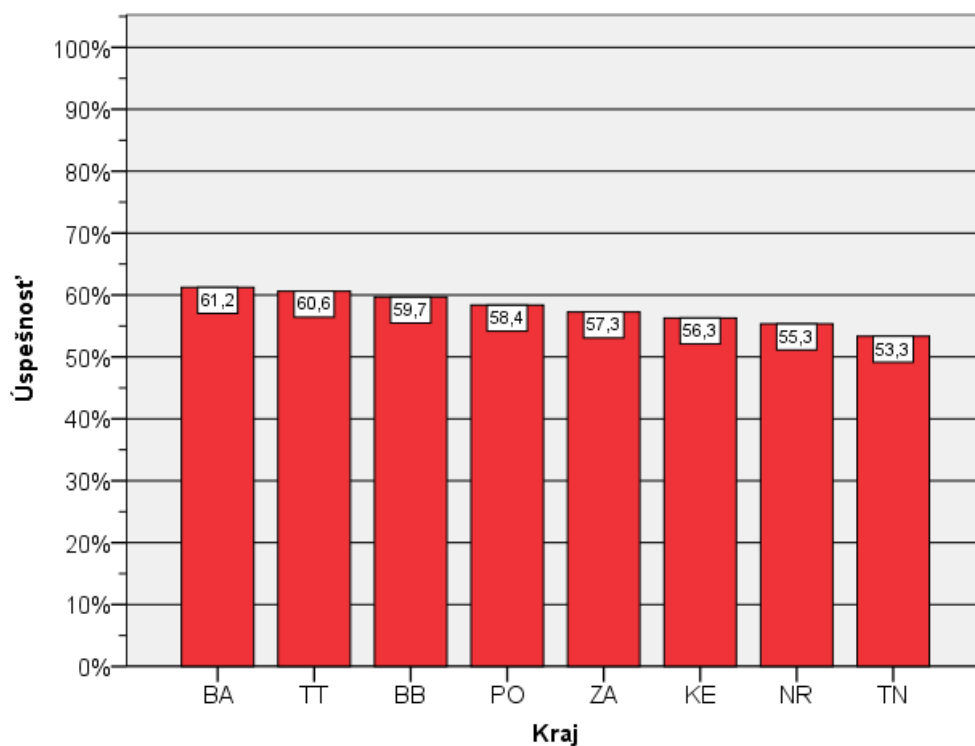
Obr. 2 Úspešnosť podľa druhu školy organizačných zložiek

Tieto rozdiely vyplývajú zo skutočnosti, že možnosti prípravy žiakov GYM a SŠŠ na jednej strane a žiakov SOŠ, SPŠ, ŠUP a KON na strane druhej sú neporovnateľné. Otvplyvňuje ich rozdielny počet hodín matematiky v učebnom pláne a rozsahu učiva v tematických celkoch Štátneho vzdelávacieho programu pre jednotlivé druhy škôl a tiež možnosť výberu voliteľných predmetov v maturitnom ročníku. Obsah učiva predmetu matematika na GYM a hlavne na SOŠ, SPŠ, ŠUP a KON 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. 20 Rozdiely podľa kraja

Kraj	Počet	Úspešnosť	SE
BA	1 054	61,2	0,7
TT	416	60,6	1,0
TN	379	53,3	1,1
NR	383	55,3	1,0
ZA	611	57,3	0,8
BB	363	59,7	1,1
PO	582	58,4	0,8
KE	591	56,3	0,8
Spolu	4 379	58,2	0,3



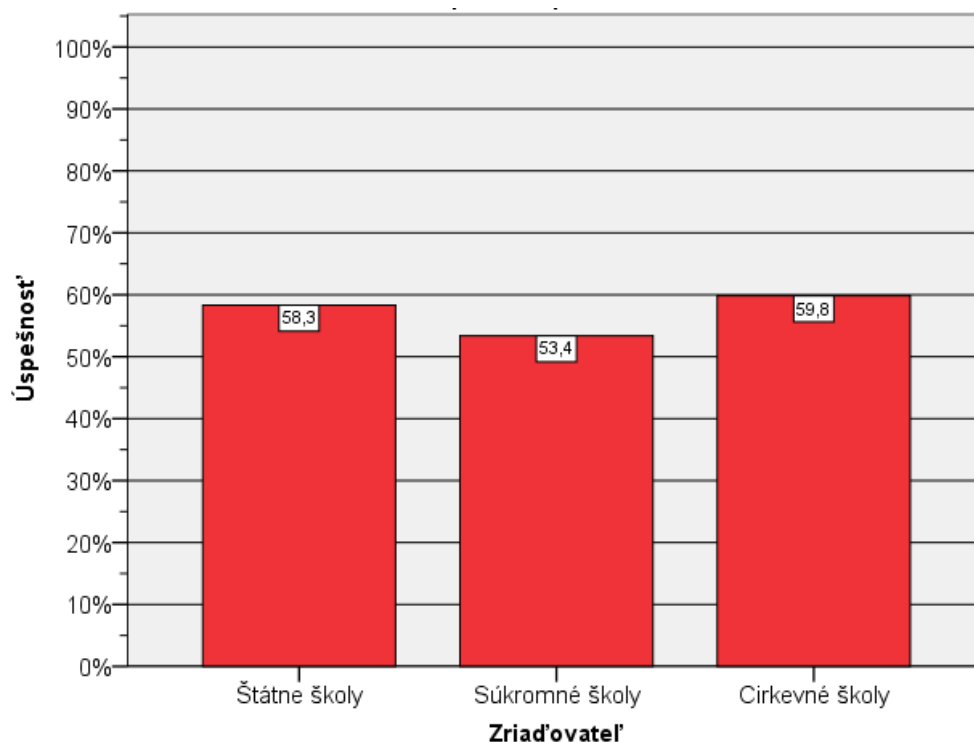
Obr. 3 Úspešnosť podľa kraja

V roku 2026 dosiahli najvyššiu úspešnosť v EČ MS z matematiky žiaci Bratislavského kraja (61,2 %), nasledovaní žiakmi Trnavského kraja (60,6 %), žiakmi Banskobystrického (59,7 %) a Prešovského kraja (58,4 %). Žiaci týchto štyroch krajov dosiahli vyššiu úspešnosť ako národný priemer (58,2 %). Rozdiely medzi krajinami navzájom neboli vecne významné. Medzi krajom s najvyššou úspešnosťou a krajom s najnižšou úspešnosťou je rozdiel úspešnosti 7,9 %. Žiaci Trenčianskeho kraja dosiahli mierne vecne významne nižšiu priemernú úspešnosť ako národný priemer.

2.2.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa

Tab. 21 Rozdiely podľa zriaďovateľa

Zriaďovateľ	Počet	Úspešnosť	SE
Štátne školy	3 607	58,3	0,3
Súkromné školy	231	53,4	1,5
Cirkevné školy	541	59,8	0,8
Spolu	4 379	58,2	0,3



Obr. 4 Úspešnosť v MAT26 podľa zriaďovateľa

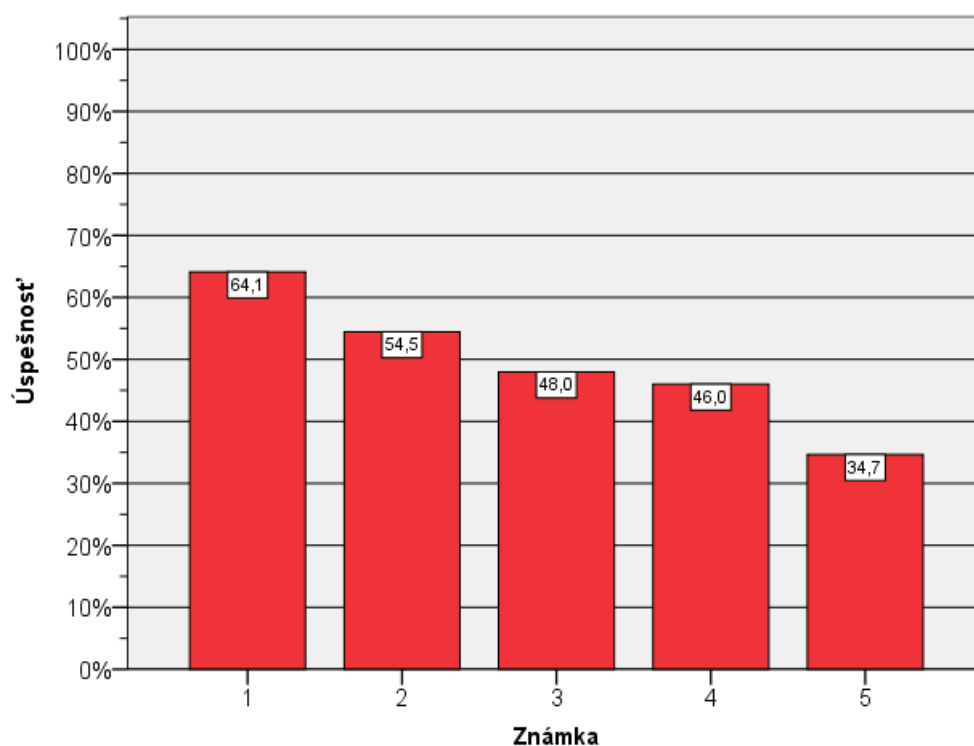
Rozdiely medzi výsledkami žiakov podľa zriaďovateľa školy organizačných zložiek neboli vecne významné.

2.2.5 Rozdiely podľa známky

Priemer známok žiakov, riešiacich test MAT26, dosiahol hodnotu **1,69**. Viac ako polovica žiakov (51,3 %) mala na vysvedčení jednotku, 31,9 % žiakov malo dvojku, 13,7 % trojku, 3,2 % horšiu známku ako 3. Najvyššiu úspešnosť podľa očakávania dosiahli jednotkári (64,1 %), nasledovali ich dvojkári (54,5 %), trojkári (48,0 %), štvorkári (46,0 %) a najnižšiu úspešnosť mali päťkári (34,7 %). Jeden žiak nemal uvedenú žiadnu známku. Hodnota korelačného koeficientu medzi známkou a úspešnosťou z testu je **mierna** ($r = -0,303$).

Tab. 22 Rozdiely podľa známky

Známka	Počet	Úspešnosť	SE
1	2 247	64,1	0,5
2	1 395	54,5	0,5
3	598	48,0	0,7
4	133	46,0	1,5
5	5	34,7	5,7
Spolu	4 378	58,2	0,3



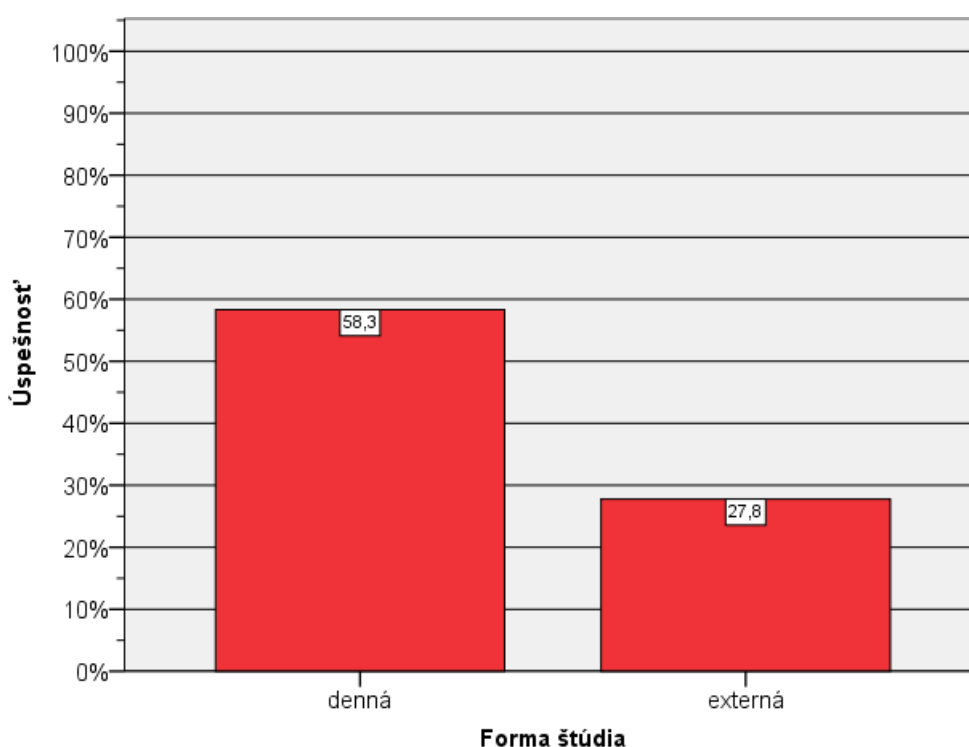
Obr. 5 Úspešnosť v MAT26 podľa známky

2.2.6 Rozdiely podľa formy štúdia

Žiaci denného štúdia dosiahli vyššiu priemernú úspešnosť (58,3 %) ako externí žiaci (27,8 %). Kvôli malému počtu externistov (9 žiakov) však nie je možné štatisticky interpretovať mieru vecnej významnosti rozdielu ich výsledkov.

Tab. 23 Rozdiely podľa formy štúdia

Forma štúdia	Počet	Úspešnosť	SE
Denná	4 370	58,3	0,3
Externá	9	27,8	7,3
Spolu	4 379	58,2	0,3



Obr. 6 Úspešnosť v MAT26 podľa formy štúdia

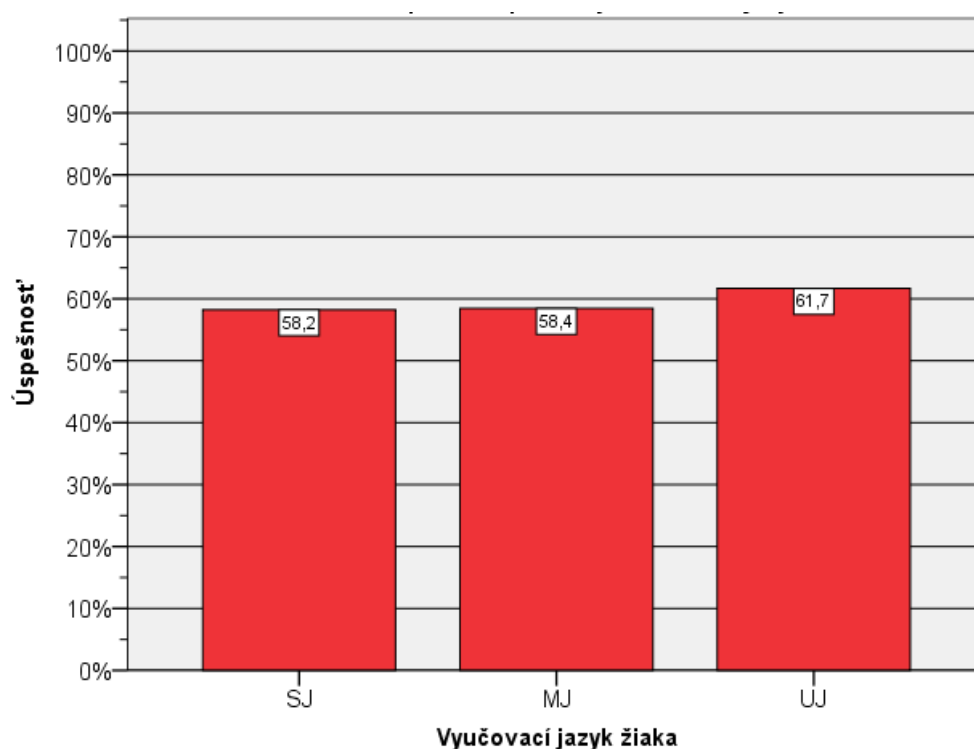
2.2.7 Rozdiely podľa vyučovacieho jazyka

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.

Tab. 24 Rozdiely podľa vyučovacieho jazyka

Vyučovací jazyk žiaka	Počet	Úspešnosť	SE
Slovenský jazyk	4 187	58,2	0,3
Maďarský jazyk	188	58,4	1,5
Ukrajinský jazyk	4	61,7	4,0
Spolu	4 379	58,2	0,3

Obr.



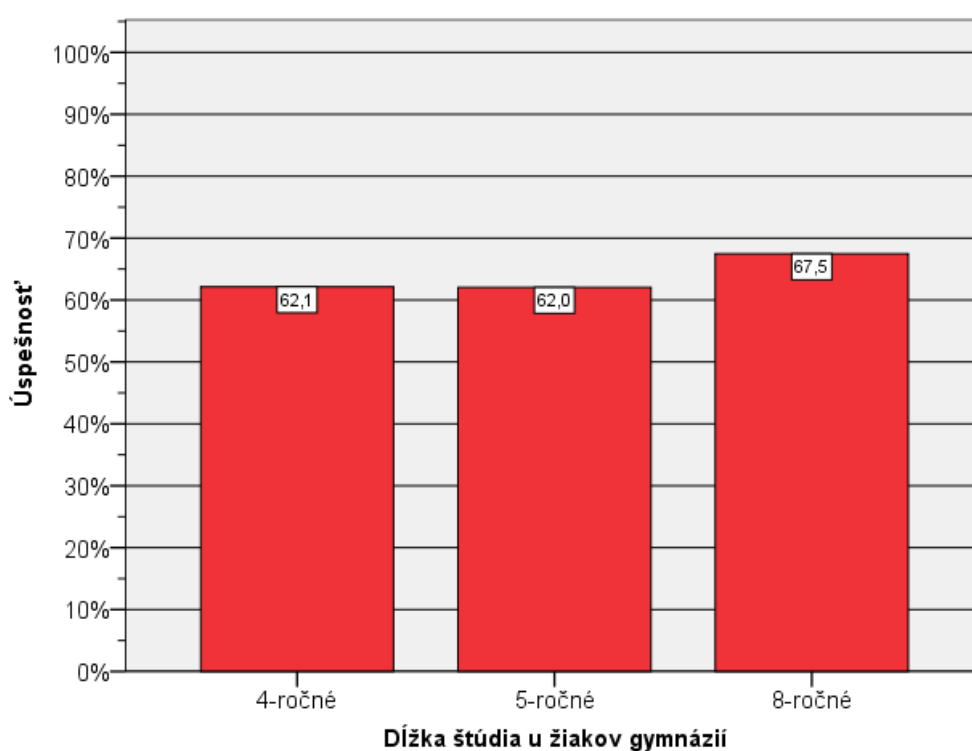
Obr. 7 Úspešnosť v MAT26 podľa vyučovacieho jazyka

2.2.8 Rozdiely podľa dĺžky štúdia žiakov gymnázií

Žiaci 8-ročných programov dosiahli mierne vecne významne vyššiu úspešnosť ako národný priemer gymnazistov. Rozdiely podľa dĺžky štúdia oproti priemeru gymnázií neboli vecne významné.

Tab. 25 Rozdiely podľa dĺžky štúdia žiakov gymnázií

Dĺžka štúdia žiakov gymnázií	Počet	Úspešnosť	SE
4-ročné	1 909	62,1	0,4
5-ročné	562	62,0	0,8
8-ročné	862	67,5	0,6
Spolu	3 333	63,5	0,3



Obr. 8 Úspešnosť v MAT26 podľa dĺžky štúdia

3 Interpretácia výsledkov testu

3.1 Porovnanie variantov testu a charakteristika položiek

Žiaci riešili maturitný test MAT26 v dvoch variantoch. Oba varianty sa líšili iba poradím úloh a distraktorov. Variant testu 26 1447 (slovenský)/26 1504 (maďarský) písalo **2 217** žiakov (50,6 % žiakov) a variant 26 9213 (slovenský)/26 9808 (maďarský) písalo **2 162** žiakov (49,4 % 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 26 1447 má reliabilitu **0,862** a variant 26 9213 má reliabilitu **0,869**. Nasledujúce analýzy sa budú vzťahovať k položkám variantu testu 26 1447/26 1504.

Tab. 26 Úspešnosť podľa variantu testu MAT26 – všetci žiaci

Testový variant	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
26 1447	2 217	58,3	0,4
26 9213	2 162	58,2	0,5
Spolu	4 379	58,2	0,3

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

Tab. 27 Úspešnosť podľa variantu testu MAT26 – žiaci bez ZZ

Testový variant	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
26 1447	2 091	58,6	0,4
26 9213	2 090	58,4	0,5
Spolu	4 181	58,5	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. 28 Obťažnosť položiek testu MAT26 v % podľa variantu – žiaci bez ZZ

Položka	Obť. 26 1447	Obť. 26 9213	Vec. sig.
1	83,8	81,1	-0,035
2	87,1	85,6	-0,022
3	42,6	45,3	0,027
4	42,2	42,0	-0,003
5	80,0	80,4	0,005
6	36,1	37,2	0,011
7	70,7	69,2	-0,016
8	48,7	47,8	-0,009
9	64,4	66,3	0,020
10	60,1	60,8	0,008
11	90,1	89,7	-0,006
12	54,8	54,2	-0,006
13	64,7	64,1	-0,006
14	79,8	79,9	0,001
15	40,2	38,5	-0,017
16	39,5	39,2	-0,003
17	43,6	43,3	-0,003
18	36,1	36,2	0,001
19	34,0	33,3	-0,008
20	21,4	21,5	0,001
21	70,2	69,6	-0,006
22	46,1	43,0	-0,031
23	63,3	64,4	0,012
24	54,7	57,4	0,027
25	59,0	59,4	0,004
26	79,6	77,9	-0,021
27	83,5	84,0	0,006
28	66,3	63,5	-0,030
29	57,7	54,3	-0,035
30	56,5	63,4	0,071

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

Tab. 29 Obťažnosť položiek testu MAT26 v % podľa druhu školy organizačných zložiek - GYM/SOŠ

Položka	Obťažnosť GYM	Obťažnosť SOŠ	Vec. Sig.
1	88,0	67,7	-0,181
2	88,8	82,8	-0,058
3	46,7	26,8	-0,126
4	50,7	18,2	-0,204
5	85,5	61,6	-0,199
6	42,3	21,2	-0,135
7	75,2	59,6	-0,111
8	57,8	19,2	-0,242
9	74,5	25,8	-0,330
10	67,5	33,8	-0,219
11	92,4	77,3	-0,163
12	60,6	37,4	-0,147
13	72,6	36,9	-0,241
14	82,1	72,7	-0,075
15	47,4	15,7	-0,200
16	41,9	39,9	-0,013
17	49,3	25,3	-0,151
18	42,7	12,6	-0,193
19	38,1	22,7	-0,100
20	24,3	18,7	-0,042
21	73,7	59,6	-0,098
22	48,6	38,4	-0,064
23	66,3	53,0	-0,087
24	60,6	37,9	-0,144
25	64,4	42,4	-0,142
26	83,1	62,1	-0,167
27	89,5	60,1	-0,266
28	68,0	58,6	-0,063
29	63,9	42,9	-0,135
30	60,1	46,0	-0,090

Rozdiely v obťažnosti podľa druhu školy jednotlivých organizačných zložiek boli na **strednej úrovni** vecnej významnosti v 1 položke (označené zelenou farbou). Rozdiely v obťažnosti na **miernej úrovni** vecnej významnosti boli v 4 položkách (označené žltou farbou). Všetky tieto položky boli ľahšie pre žiakov gymnázií v porovnaní so žiakmi SOŠ.

Tab. 30 Obťažnosť položiek testu MAT26 v % podľa druhu školy organizačných zložiek – GYM/SPŠ

Položka	Obťažnosť GYM	Obťažnosť SPŠ	Vec. Sig.
1	88,0	71,2	-0,166
2	88,8	79,2	-0,102
3	46,7	32,2	-0,102
4	50,7	11,0	-0,278
5	85,5	59,5	-0,236
6	42,3	11,4	-0,222
7	75,2	51,9	-0,181
8	57,8	17,8	-0,279
9	74,5	34,5	-0,301
10	67,5	36,4	-0,225
11	92,4	85,2	-0,089
12	60,6	34,1	-0,186
13	72,6	38,6	-0,253
14	82,1	71,6	-0,093
15	47,4	15,5	-0,224
16	41,9	24,2	-0,126
17	49,3	23,9	-0,178
18	42,7	14,8	-0,200
19	38,1	18,9	-0,139
20	24,3	6,1	-0,154
21	73,7	59,1	-0,113
22	48,6	36,4	-0,085
23	66,3	52,3	-0,102
24	60,6	31,8	-0,202
25	64,4	40,5	-0,171
26	83,1	72,3	-0,097
27	89,5	65,5	-0,241
28	68,0	62,9	-0,038
29	63,9	33,0	-0,220
30	60,1	43,6	-0,116

Rozdiely v obťažnosti podľa druhu školy jednotlivých organizačných zložiek boli na **miernej úrovni** vecnej významnosti v 10 položkách (označené žltou farbou). Všetky tieto položky boli ľahšie pre žiakov gymnázií v porovnaní so žiakmi SPŠ.

Tab. 31 Obťažnosť položiek testu MAT26 v % podľa druhu školy organizačných zložiek – SOŠ/SPŠ

Položka	Obťažnosť SOŠ	Obťažnosť SPŠ	Vec. Sig.
1	67,7	71,2	0,038
2	82,8	79,2	-0,046
3	26,8	32,2	0,059
4	18,2	11,0	-0,102
5	61,6	59,5	-0,022
6	21,2	11,4	-0,134
7	59,6	51,9	-0,077
8	19,2	17,8	-0,018
9	25,8	34,5	0,093
10	33,8	36,4	0,026
11	77,3	85,2	0,102
12	37,4	34,1	-0,034
13	36,9	38,6	0,018
14	72,7	71,6	-0,013
15	15,7	15,5	-0,002
16	39,9	24,2	-0,168
17	25,3	23,9	-0,016
18	12,6	14,8	0,031
19	22,7	18,9	-0,046
20	18,7	6,1	-0,196
21	59,6	59,1	-0,005
22	38,4	36,4	-0,021
23	53,0	52,3	-0,008
24	37,9	31,8	-0,063
25	42,4	40,5	-0,019
26	62,1	72,3	0,108
27	60,1	65,5	0,056
28	58,6	62,9	0,044
29	42,9	33,0	-0,102
30	46,0	43,6	-0,024

Neboli žiadne vecne významné rozdiely v obťažnosti podľa druhu školy jednotlivých organizačných zložiek – SOŠ/SPŠ. Dvadsať položiek bolo ľahších pre žiakov SOŠ a desať pre žiakov SPŠ.

Tab. 32 Najčastejšie nesprávne odpovede pri otvorených položkách vo forme 26 1447 – žiaci bez ZZ

Položka	Správna	% SO	Odpoveď	%	Odpoveď	%	Odpoveď	%
k01	0,35	83,8	0,30	1,6	0,60	1,3	0,25	1,1
k02	1197,00	87,1	1134,00	2,5	18,00	1,4	630,00	1,0
k03	8,00	42,6	10,00	12,2	12,00	8,9	6,00	6,6
k04	30,96	42,2	0,00	2,4	90,00	2,0	45,00	1,9
k05	34,00	80,0	122,00	2,1	10,00	2,0	42,00	1,7
k06	0,90	36,1	0,68	11,6	0,45	3,6	1,80	2,3
k07	-13,00	70,7	-23,00	11,0	23,00	5,7	13,00	0,6
k08	23,13	48,7	14,08	8,0	8,67	1,7	24,19	1,1
k09	74,21	64,4	45,00	2,4	78,69	2,3	74,20	2,2
k10	-6,00	60,1	3,00	7,1	0,00	3,1	9,00	2,4
k11	14,80	90,1	6,80	1,6	46,80	1,4	16,00	1,1
k12	-24,00	54,8	24,00	9,8	0,00	2,5	-12,00	0,8
k13	0,48	64,7	0,51	3,5	0,05	1,8	0,45	1,7
k14	5,00	79,8	4,00	7,7	6,00	3,5	3,00	0,9
k15	71,37	40,2	60,51	7,6	60,00	2,9	90,00	2,2
k16	706,00	39,5	2894,29	2,8	2026,00	2,2	1418,20	1,9
k17	4,00	43,6	3,00	15,7	2,00	13,1	5,00	8,6
k18	11,77	36,1	6,80	4,3	18,97	2,7	12,00	2,6
k19	4,00	34,0	10,00	20,8	9,00	12,0	3,00	5,0
k20	0,75	21,4	2,00	7,3	0,60	6,7	1,00	4,6

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

3.2 Súhrnné charakteristiky položiek

Z pohľadu hodnotenia testu MAT26 ako psychometrického nástroja prinášame súhrnné charakteristiky jednotlivých položiek vo forme tabuliek, kde pri každej položke uvádzame päť charakteristík psychometrickej kvality položky: obťažnosť, citlivosť, nedosiahnutosť, neriešenosť a Point Biserial ako parameter distribučnej sily položky. Kritické hodnoty danej charakteristiky sú vyznačené farebne.

Tab. 33 Prehľad základných parametrov položiek v teste MAT26 – žiaci bez ZZ

Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Nedosiahnutosť	Neriešenosť	Point Biserial
1	83,8	36,8	0,0	2,6	0,313
2	87,1	23,2	0,0	0,9	0,201
3	42,6	70,3	0,0	6,9	0,440
4	42,2	81,3	0,0	18,5	0,533
5	80,0	51,9	0,0	3,1	0,419
6	36,1	63,9	0,0	25,1	0,423
7	70,7	53,8	0,0	5,3	0,348
8	48,7	76,8	0,0	12,0	0,488
9	64,4	74,4	0,0	7,4	0,482
10	60,1	76,6	0,0	13,4	0,504
11	90,1	24,2	0,0	0,7	0,229
12	54,8	64,1	0,0	17,2	0,406
13	64,7	66,7	0,0	5,9	0,437
14	79,8	38,0	0,0	3,5	0,289
15	40,2	72,2	0,0	18,1	0,457
16	39,5	65,1	0,0	23,0	0,423
17	43,6	64,4	0,0	10,4	0,394
18	36,1	71,8	0,0	12,4	0,483
19	34,0	65,8	0,0	13,1	0,394
20	21,4	62,4	0,0	23,3	0,469
21	70,2	49,5	0,0	0,4	0,321
22	46,1	42,3	0,0	0,3	0,224
23	63,3	50,7	0,0	0,2	0,300
24	54,7	64,6	0,0	1,0	0,402
25	59,0	63,6	0,0	0,4	0,389
26	79,6	39,5	0,1	0,2	0,288
27	83,5	47,4	0,1	0,1	0,399
28	66,3	38,0	0,1	0,6	0,228
29	57,7	74,2	0,1	0,4	0,477
30	56,5	50,2	0,1	0,7	0,304

Na základe štatistického spracovania môžeme konštatovať, že test MAT26 obsahoval 17 položiek (56,7 % testu), ktoré mali psychometrické parametre vyhovujúce všetkým stanoveným kritériám (t. j. žiadne pole v riadku s danou položkou nie je farebne zvýraznené).

Z uvedeného vyplýva, že test bol zostavený veľmi dobre. O spoľahlivosti a kvalite testu vypovedá aj vysoká hodnota Cronbachova alfa 0,867.

Distribúcia úspešností a citlivosť položiek

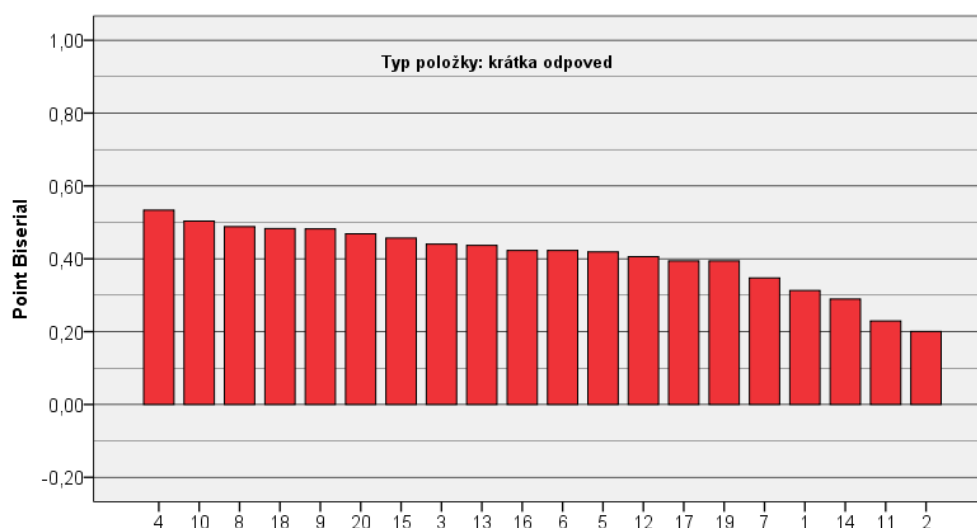
Grafy distribúcie úspešností žiackych odpovedí niektorých položiek podľa výkonnostných skupín sú zobrazené v časti 3.6 *Zhodnotenie obsahových oblastí a vybraných úloh*. V MAT26 dosiahlo 28 položiek vyhovujúcu hodnotu citlivosti (vyššiu ako 30,0 %). Dve položky nedosiahli hranicu 30,0 % (veľmi ľahké položky č. 2 a 11). Medzi položky, ktoré výborne žiakov rozlíšili podľa výkonu, patrí hlavne položka č. 4 s citlivosťou vyššou ako 80,0 % a ďalších 7 položiek s citlivosťou vyššou ako 70,0 %.

Neriešenosť položiek

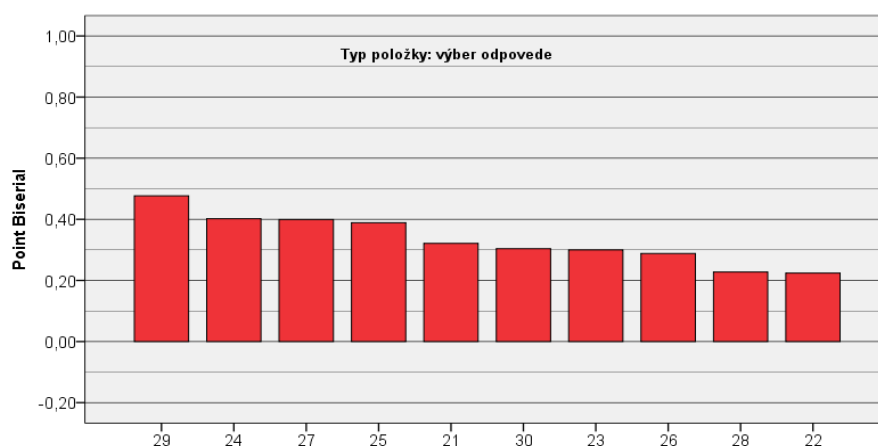
Pri neriešenosti položiek prihliadame na to, či je položka otvorená alebo uzavretá. V prípade dvadsiatich položiek s otvorenou odpoveďou (ÚKO) neriešenosť položiek testu MAT26 sa pohybovala od veľmi nízkej až po vyššiu pri položkách č. 6, 16, 20 (ich neriešenosť však neprekročila 30,0 %). Neriešenosť položiek s výberom odpovede (ÚVO) je nízka. Nedosiahnutosť položiek je prakticky nulová, čo dokazuje primeranú časovú náročnosť testu.

Korelácia položiek so zvyškom testu

V teste 23 položiek (76,7 % testu) tvorili položky s vyhovujúcou hodnotou Point Biserial (vyššou ako 0,30). K vnútornej konzistentnosti testu najviac prispeli otvorené položky č. 4, 10 (Point Biserial vyšší ako 0,5) a 13 položiek s Point Biserial vyšším ako 0,4.



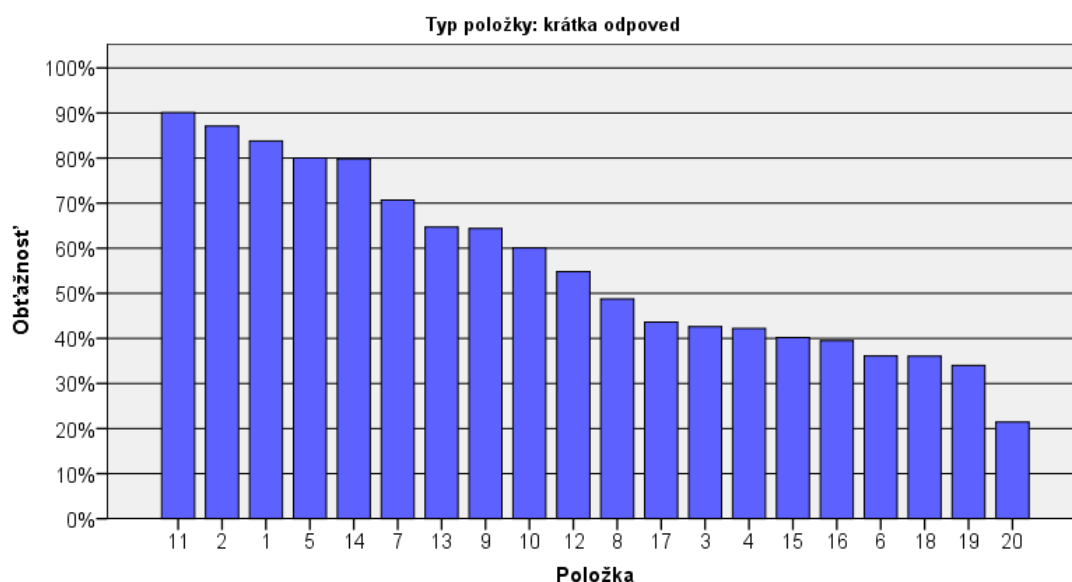
Obr. 9 Korelácia otvorených položiek so zvyškom testu



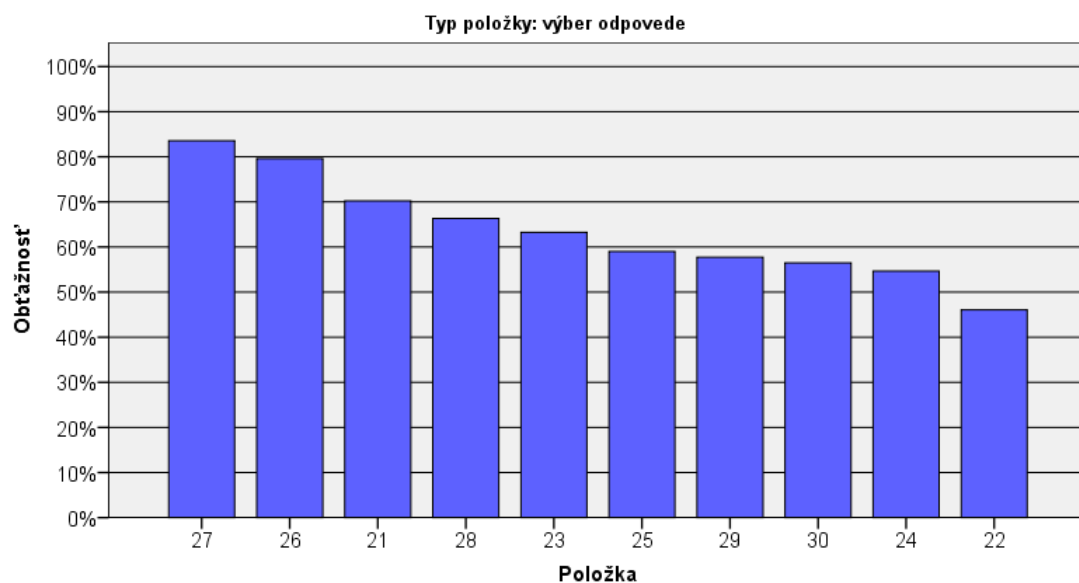
Obr. 10 Korelácia položiek s výberom odpovede so zvyškom testu

Obťažnosť položiek

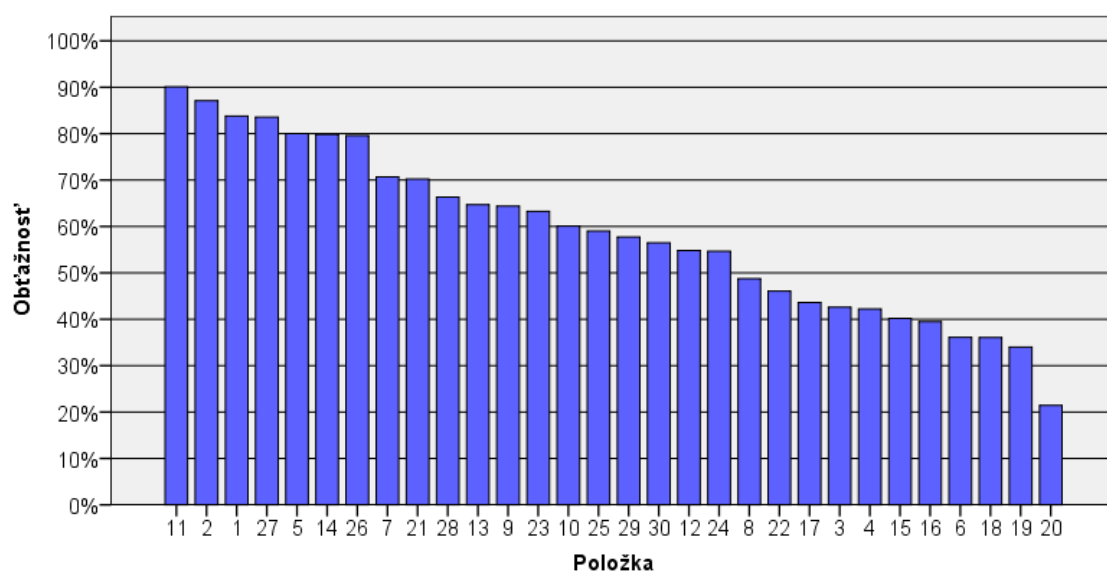
V teste MAT26 neboli veľmi obťažné položky (s obťažnosťou pod 20,0 %). V teste bolo 5 obťažných položiek, 11 stredne obťažných, 9 ľahkých položiek, 5 položiek bolo veľmi ľahkých (s obťažnosťou 80,0 % a viac). Najľahšia bola položka č. 11 a najobťažnejšia bola položka č. 20 (medzi uzavretými položkami bola najobťažnejšia položka č. 22). Medzi otvorenými položkami prevládali obťažné, stredne obťažné a ľahké položky (16 z 20, 80,0 %). Aj medzi uzavretými položkami prevládali stredne obťažné a ľahké položky (9 z 10, 90,0 %). Veľmi ľahké alebo ľahké položky tvorili 46,7 % testu (14 položiek). Stredne obťažné položky tvorili 36,7 % testu (11 položiek). Obťažné položky tvorili 16,7 % testu (5 položiek).



Obr. 11 Obťažnosť otvorených položiek



Obr. 12 Obťažnosť položiek s výberom odpovede



Obr. 13 Súhrnný graf – rozdelenie všetkých 30 položiek testu MAT26 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. 34 Rozdelenie položiek testu MAT26 podľa dimenzie vedomostí

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

Analýzu úrovne vedomostí sme realizovali na základe rozdelenia položiek podľa dimenzie vedomostí v tabuľke č. 34.

Tab. 35 Úspešnosť testu MAT26 v % podľa dimenzie vedomostí – žiaci bez ZZ

Dimenzia vedomostí	Počet	úspešnosť	SE
Konceptuálne vedomosti	4 181	58,3	0,3
Procedurálne vedomosti	4 181	58,7	0,4

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

Tab. 36 Úspešnosť testu MAT26 v % podľa dimenzie vedomostí a druhu školy organizačných zložiek – žiaci bez ZZ

Druh školy		Konceptuálne vedomosti	Procedurálne vedomosti
GYM	Počet	3 202	3 202
	Úspešnosť	63,2	64,2
	SE	0,3	0,4
SOŠ	Počet	385	385
	Úspešnosť	42,0	41,1
	SE	1,0	1,2
KON	Počet	4	4
	Úspešnosť	29,4	28,8
	SE	6,4	4,8
SŠŠ	Počet	46	46
	Úspešnosť	51,9	54,7
	SE	3,1	3,3
ŠUP	Počet	6	6
	Úspešnosť	42,2	34,6
	SE	10,7	14,0
SPŠ	Počet	538	538
	Úspešnosť	41,7	39,7
	SE	0,7	0,9
Spolu	Počet	4 181	4 181
	Úspešnosť	58,3	58,7
	SE	0,3	0,4

Žiaci gymnázií v oboch dimenziách dosiahli vyššiu úspešnosť na úrovni **strednej** vecnej významnosti ako žiaci SOŠ aj SPŠ. Medzi žiakmi SOŠ a SPŠ v týchto dimenziách neboli vecne významné rozdiely.

Tab. 37 Rozdelenie položiek testu MAT26 podľa dimenzie kognitívnych procesov

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

Analýzu úrovne kognitívnych procesov sme realizovali na základe rozdelenia položiek podľa dimenzie kognitívnych procesov v tabuľke č. 37.

Tab. 38 Úspešnosť testu MAT26 v % podľa úrovne kognitívnych procesov – žiaci bez ZZ

	Počet	Úspešnosť	SE
Porozumenie	4 181	82,4	0,6
Aplikácia	4 181	58,0	0,4
Analýza	4 181	57,5	0,3
Hodnotenie	4 181	67,3	0,5
Tvorba	4 181	50,6	0,5

Najvyššia priemerná úspešnosť bola dosiahnutá v kognitívnom procese porozumenie (82,4 %) a hodnotenie (67,3 %) a najnižšia v procese tvorba (50,6 %).

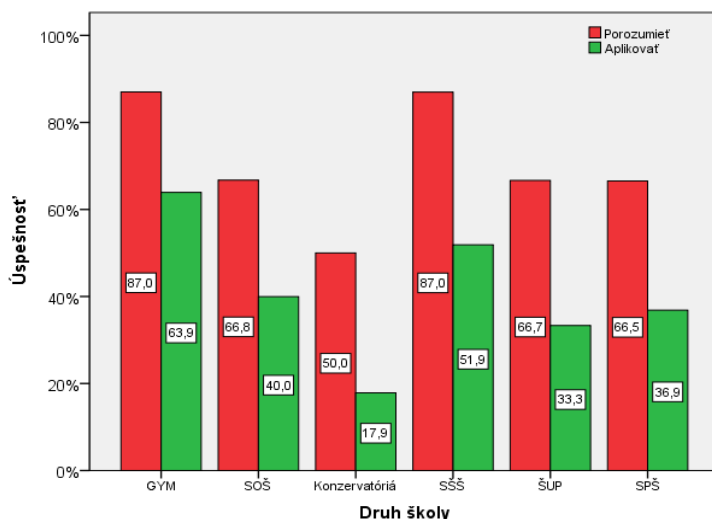
Tab. 39 Úspešnosť testu MAT26 v % podľa úrovne kognitívnych procesov a druhu školy organizačných zložiek – žiaci bez ZZ

Druh školy		Porozumenie	Aplikovanie	Analyzovanie	Hodnotenie	Tvorba
GYM	Počet	3 202	3 202	3 202	3 202	3 202
	Úspešnosť	87,0	63,9	62,8	71,6	54,3
	SE	0,6	0,4	0,3	0,5	0,5
SOŠ	Počet	385	385	385	385	385
	Úspešnosť	66,8	40,0	39,0	51,8	40,8
	SE	2,4	1,4	1,0	1,6	1,5
KON	Počet	4	4	4	4	4
	Úspešnosť	50,0	17,9	25,0	41,7	50,0
	SE	28,9	3,6	5,7	21,0	10,2
SŠŠ	Počet	46	46	46	46	46
	Úspešnosť	87,0	51,9	51,0	63,8	46,7
	SE	5,0	3,8	3,0	4,5	4,3
ŠUP	Počet	6	6	6	6	6
	Úspešnosť	66,7	33,3	42,2	50,0	20,8
	SE	21,1	14,6	11,2	16,7	11,9
SPŠ	Počet	538	538	538	538	538
	Úspešnosť	66,5	36,9	39,8	53,3	36,2
	SE	2,0	1,0	0,8	1,3	1,1
Spolu	Počet	4 181	4 181	4 181	4 181	4 181
	Úspešnosť	82,4	58,0	57,5	67,3	50,6
	SE	0,6	0,4	0,3	0,5	0,5

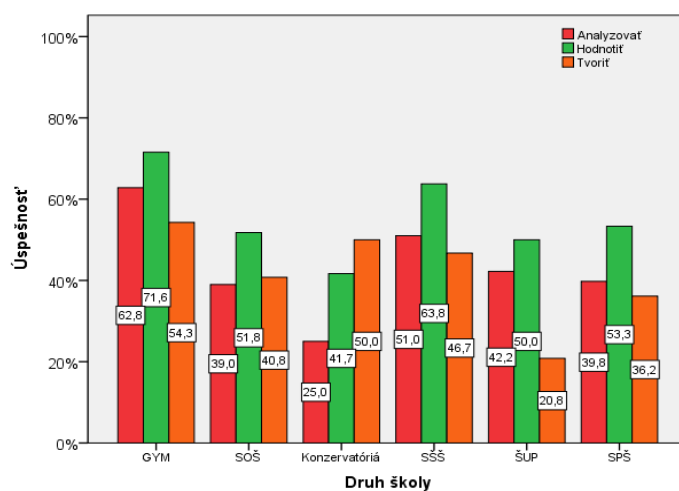
Žiaci gymnázií v dimenzii aplikovanie dosiahli mierne vecne významne lepšie výsledky ako žiaci SOŠ a stredne vecne významne lepšie výsledky ako žiaci SPŠ. V dimenzii analyzovanie žiaci gymnázií dosiahli stredne vecne významne lepšie výsledky ako žiaci SOŠ aj SPŠ. Mierne

vecne významne lepšie výsledky ako žiaci SPŠ dosiahli žiaci gymnázií v dimenziách hodnotenie a tvorba.

Medzi výsledkami žiakov SOŠ a SPŠ neboli vecne významné rozdiely.



Obr. 14 Úspešnosť podľa úrovne procesov porozumenie a aplikovanie



Obr. 15 Úspešnosť podľa úrovne procesov analyzovanie, hodnotenie a tvorba

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

Tab. 40 Rozdelenie položiek testu MAT26 podľa druhu kontextu

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

Tab. 41 Úspešnosť v % podľa druhu kontextu – žiaci bez ZZ

Kontext	Počet	Úspešnosť	SE
Reálny kontext	4 181	69,2	0,3
Matematický kontext	4 181	55,2	0,3

Vyššia úspešnosť bola v úlohách s reálnym kontextom (69,2 %) než v úlohách s matematickým kontextom (55,2 %).

Tab. 42 Úspešnosť testu MAT26 v % podľa kontextu a druhu školy organizačných zložiek – žiaci bez ZZ

Druh školy		Reálny kontext	Matematický kontext
GYM	Počet	3 202	3 202
	Úspešnosť	73,2	60,7
	SE	0,4	0,4
SOŠ	Počet	385	385
	Úspešnosť	55,5	37,4
	SE	1,2	1,1
KON	Počet	4	4
	Úspešnosť	35,7	27,2
	SE	7,1	4,8
SŠŠ	Počet	46	46
	Úspešnosť	64,3	49,7
	SE	3,1	3,1
ŠUP	Počet	6	6
	Úspešnosť	57,1	33,3
	SE	11,7	12,2
SPŠ	Počet	538	538
	Úspešnosť	55,7	36,3
	SE	0,9	0,8
Spolu	Počet	4 181	4 181
	Úspešnosť	69,2	55,2
	SE	0,3	0,3

Žiaci gymnázií v úlohách s matematickým kontextom dosiahli vyššiu úspešnosť na úrovni **strednej** vecnej významnosti než žiaci SOŠ aj žiaci SPŠ. V úlohách s reálnym kontextom dosiahli žiaci gymnázií vyššiu úspešnosť na úrovni **miernej** vecnej významnosti než žiaci SOŠ a SPŠ.

3.4 Obsahové oblasti

Tab. 43 Rozdelenie položiek testu MAT26 podľa obsahových oblastí

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

V tabuľke č. 43 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.

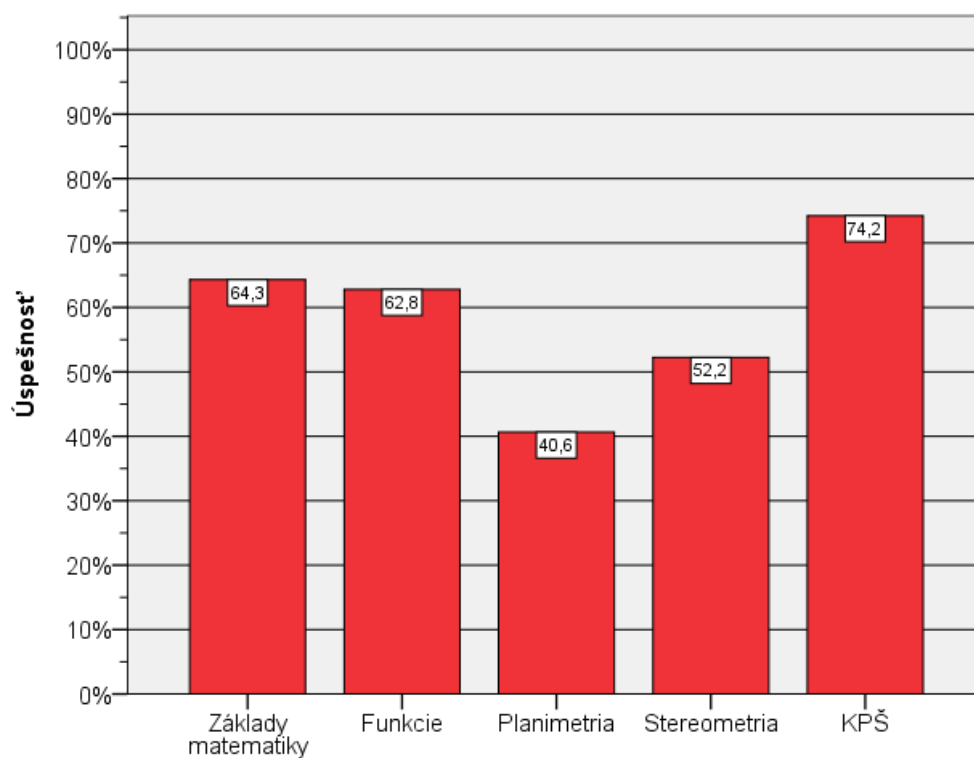
Tab. 44 Úspešnosť v teste MAT26 v % podľa obsahových oblastí – žiaci bez ZZ

Obsahové oblasti	Počet úloh	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
Základy matematiky	7	4 181	64,3	0,3
Funkcie	8	4 181	62,8	0,4
Planimetria	6	4 181	40,6	0,5
Stereometria	5	4 181	52,2	0,5
KPŠ	4	4 181	74,2	0,4

V teste MAT26 zvládli najúspešnejšie maturanti úlohy z obsahovej oblasti KPŠ (74,2 %). Najnižšiu úspešnosť dosiahli v oblasti Planimetria (40,6 %). V obsahovej oblasti Funkcie (62,8 %) a Základy matematiky (64,3 %) bola úspešnosť vyššia ako priemer úspešnosti celého testu (58,2 %). V tematickej oblasti Stereometria (52,2 %) bola dosiahnutá úspešnosť nižšia ako je priemer celého testu.

Pri porovnávaní úspešnosti v teste MAT26 treba brať do úvahy aj počet úloh v jednotlivých obsahových oblastiach a ich prípadné prekryvanie 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 vzhľadom na charakter testu (rozlišovací, NR test).



Obr. 16 Úspešnosť podľa obsahových oblastí – žiaci bez ZZ

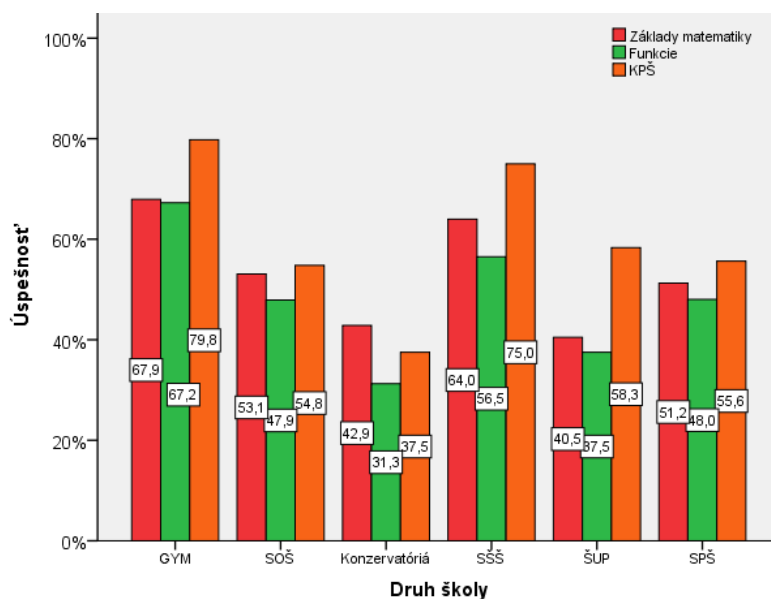
Tab. 45 Úspešnosť obsahových oblastí v teste MAT26 v % podľa druhu školy organizačných zložiek – žiaci bez ZZ

Druh školy		Základy matematiky	Funkcie	Planimetria	Stereometria	KPŠ
GYM	Počet	3 202	3 202	3 202	3 202	3 202
	Úspešnosť	67,9	67,2	47,5	58,2	79,8
	SE	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4
SOŠ	Počet	385	385	385	385	385
	Úspešnosť	53,1	47,9	19,8	31,4	54,8
	SE	1,2	1,2	1,2	1,4	1,7
KON	Počet	4	4	4	4	4
	Úspešnosť	42,9	31,3	8,3	25,0	37,5
	SE	5,8	8,1	4,8	9,6	7,2
SŠŠ	Počet	46	46	46	46	46
	Úspešnosť	64,0	56,5	29,3	43,5	75,0
	SE	3,6	3,0	4,6	5,0	3,1
ŠUP	Počet	6	6	6	6	6
	Úspešnosť	40,5	37,5	25,0	40,0	58,3
	SE	11,3	11,6	14,1	12,6	16,7
SPŠ	Počet	538	538	538	538	538
	Úspešnosť	51,2	48,0	16,2	32,6	55,6
	SE	1,0	0,9	0,9	1,1	1,3
Spolu	Počet	4 181	4 181	4 181	4 181	4 181
	Úspešnosť	64,3	62,8	40,6	52,2	74,2
	SE	0,3	0,4	0,5	0,5	0,4

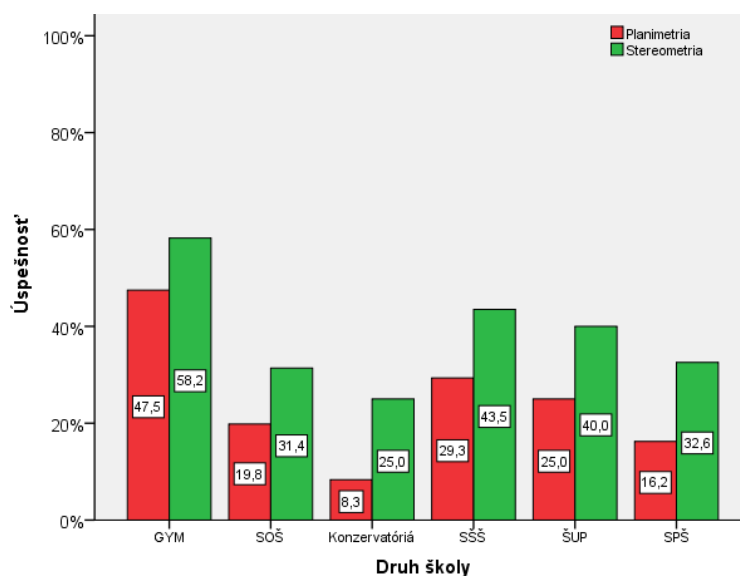
Výsledok žiakov gymnázií bol významne lepší ako výsledok žiakov SOŠ a SPŠ na úrovni **miernej** vecnej významnosti v Základoch matematiky, Funkciách a Stereometrii.

Žiaci gymnázií dosiahli významne lepší výsledok ako žiaci SOŠ na úrovni **miernej** významnosti v oblastiach Planimetria a KPŠ. V porovnaní so žiakmi SPŠ bol ich výsledok v týchto oblastiach lepší na úrovni **strednej** vecnej významnosti.

Medzi výsledkami žiakov SOŠ a SPŠ neboli vecne významné rozdiely.



Obr. 17 Úspešnosť podľa obsahových oblastí (ZAM, FUN, KPŠ) – žiaci bez ZZ



Obr. 18 Úspešnosť podľa obsahových oblastí (PLA, STE) – žiaci bez ZZ

3.5 Zhodnotenie výsledkov jednotlivých oblastí a vybraných úloh

Základy matematiky

Priemerná úspešnosť **64,3 %** (GYM 67,9 %, SOŠ 53,1 %, KON 42,9 %, SŠŠ 64,0 %, ŠUP 40,5 %, SPŠ 51,2 %).

Základy matematiky testovalo 7 úloh (4 ÚKO a 3 ÚVO). Tri z týchto úloh testovali dimenziu konceptuálnych vedomostí (č. 11, 26 a 28) a štyri úlohy testovali dimenziu procedurálnych vedomostí (č. 7, 16, 17 a 23). Úlohy č. 7 a 16 testovali kognitívny proces aplikovania. Dve úlohy (č. 11 a 17) testovali analyzovanie. Úlohy č. 23 a 26 testovali kognitívny proces hodnotenia. Úloha č. 28 hodnotila tvorenie. Úlohy č. 11, 26, 28 mali reálny kontext a úlohy č. 7, 16, 17 a 23 matematický kontext. Úloha č. 11 patrila medzi veľmi ľahké. Úlohy č. 7, 23, 26, 28 boli pre maturantov ľahké. Úloha č. 17 patrila medzi stredne ťažné a úloha č. 16 medzi ťažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu dvoch vybraných úloh.

Úloha č. 17

Téma: 1.4 Rovnice, nerovnice a ich sústavy

Obťažnosť: 43,6 %

Dimenzia vedomosti: procedurálna

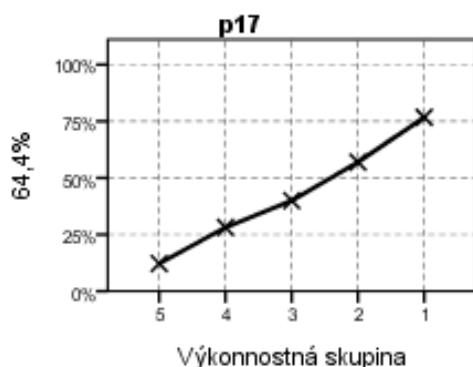
Dimenzia kognitívnych procesov: analyzovanie

Kontext položky: matematický

Zadanie:

Riešte rovnicu $\sin^2 x - \sin x = 0$ na intervale $x \in \langle 0; 2\pi \rangle$. Do odpovedového hárka napíšte počet koreňov tejto rovnice na tomto intervale.

Správna odpoveď: 4



Obr. 19 Distribúcia úspešnosti a citlivosti v úlohe č. 17

Hodnotenie: Položka patrila svojou obťažnosťou (43,6 %) medzi stredne obťažné. Testovala procedurálnu dimenziu, kognitívny proces analyzovanie a mala matematický kontext.

Túto úlohu bolo možné riešiť úpravou na tvar súčinu $\sin x \cdot (\sin x - 1) = 0$. Súčin dvoch výrazov je rovný nule, ak aspoň jeden z výrazov je rovný nule. Teda hľadáme, koľko rôznych riešení majú jednotlivé rovnice $\sin x = 0$ a $\sin x - 1 = 0$. Využitím jednotkovej kružnice, alebo grafu funkcie $y = \sin x$ zistíme, že obe rovnice majú dva korene, teda rovnica $\sin x \cdot (\sin x - 1) = 0$ má spolu 4 korene na intervale $\langle 0; 2\pi \rangle$.

V tejto úlohe boli žiaci gymnázií (úspešnosť 49,3 %) úspešnejší ako žiaci SOŠ (úspešnosť 25,3 %) aj ako žiaci SPŠ (úspešnosť 23,9 %). Pre žiakov gymnázií bola úloha stredne obťažná, pre žiakov SOŠ a SPŠ obťažná. Položka veľmi dobre rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín. Citlivosť dosiahla vysokú hodnotu 64,4 %.

Úloha č. 23

Téma: 1.4 Rovnice, nerovnice a ich sústavy

Obťažnosť: 63,3 %

Dimenzia vedomosti: procedurálna

Dimenzia kognitívnych procesov: hodnotenie

Kontext položky: matematický

Zadanie:

Ktorá z nerovníc má v Z množinu koreňov $\{-2; -1; 0; 1; 2; 3\}$?

(A) $|x + 0,5| < 3$

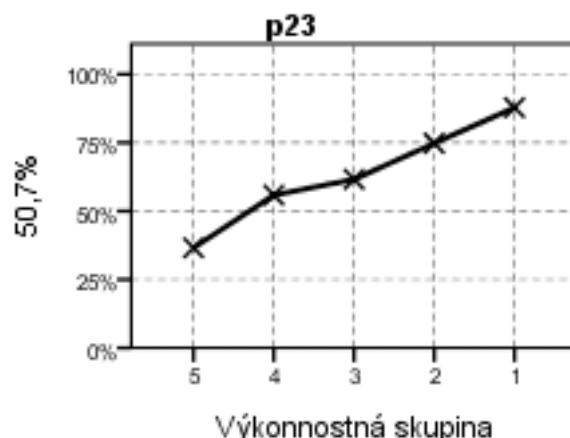
(B) $|x - 0,5| < 3$

(C) $|x - 3| < 0,5$

(D) $|x + 3| < 0,5$

(E) $|x + 3| > 0,5$

Správna odpoveď: B



Obr. 20 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 23

Hodnotenie: Úlohu bolo možné riešiť vyriešením všetkých piatich nerovníc v možnostiach, za vhodnejší spôsob riešenia považujeme náčrt množín koreňov na číselnej osi a zhodnotenie, ktorá možnosť je správna.

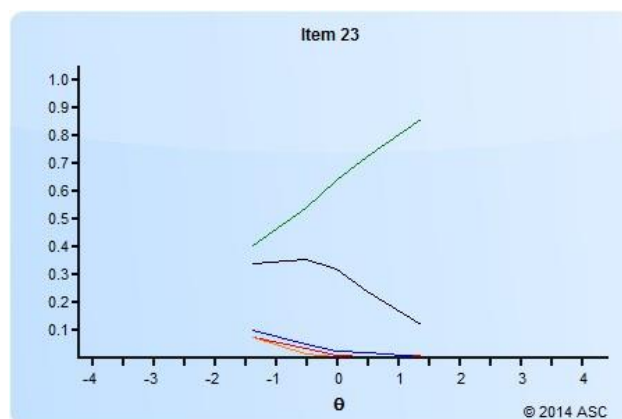
Úloha sa s úspešnosťou 63,3 % zaradila medzi ľahké. Gymnazisti dosiahli vyššiu priemernú úspešnosť (66,3 %) ako žiaci SOŠ (53,0 %) a SPŠ (52,3 %). Úloha s citlivosťou 50,7 % dobre rozlišovala jednotlivé výkonnostné skupiny žiakov.

Analýza distraktorov:

Tab. 46 Početnosť odpovedí na jednotlivé možnosti úlohy č. 23 – metóda CTT (žiaci bez ZZ)

	A23	B23	C23	D23	E23
P. Bis.	-0,15	0,30	-0,17	-0,16	-0,13
Percentá	3	63	4	2	27
Počet	58	1323	84	46	573

Z tabuľky vidíme, že možnosť so správnou odpoveďou B 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. Veľa žiakov (27,0 %) si volilo možnosť E. Táto možnosť síce obsahovala zadanú množinu koreňov, ale nezahŕňala ďalšie celé čísla, ktoré zodpovedali zadaniu.



Obr. 21 Graf pravdepodobnosti voľby možností s narastajúcou úrovňou schopností testovaných žiakov úlohy č. 23 – metóda IRT (žiaci bez ZZ)

Na grafe vidíme, že distraktory **A** **C** **D** volilo málo študentov, boli pre nich neatraktívne. Voľba distraktora **E** klesala s rastom schopností testovaných žiakov, naopak, s nárastom schopností žiakov rýchlo rástla pravdepodobnosť správnej odpovede **B**.

Funkcie

Priemerná úspešnosť **62,8 %** (GYM 67,2 %, SOŠ 47,9 %, KON 31,3 %, SŠŠ 56,5 %, ŠUP 37,5 % a SPŠ 48,0 %).

Funkcie overovalo 8 úloh (6 ÚKO a 2 ÚVO). Dve z týchto úloh testovali dimenziu konceptuálnych vedomostí (č. 14 a 19) a šesť úloh testovalo dimenziu procedurálnych vedomostí (č. 2, 3, 10, 12, 27 a 30). Tri úlohy testovali kognitívny proces aplikovania (č. 10, 12 a 27), analyzovanie testovali 4 úlohy (č. 2, 3, 14 a 19), tvorenie overovala jedna úloha (č. 30). Iba jedna úloha mala reálny kontext (č. 14). Podľa obťažnosti boli úlohy rozdelené do štyroch skupín. Úlohy č. 2 a 27 sa zaradili medzi veľmi ľahké. Úlohy č. 10 a 14 boli pre maturantov ľahké. Úlohy č. 3, 12 a 30 sa zaradili medzi stredne obťažné. Úloha 19 bola obťažná. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu dvoch vybraných úloh.

Úloha č. 3

Téma: 2.1 Lineárna a kvadratická funkcia, aritmetická postupnosť

Obťažnosť: 42,6 %

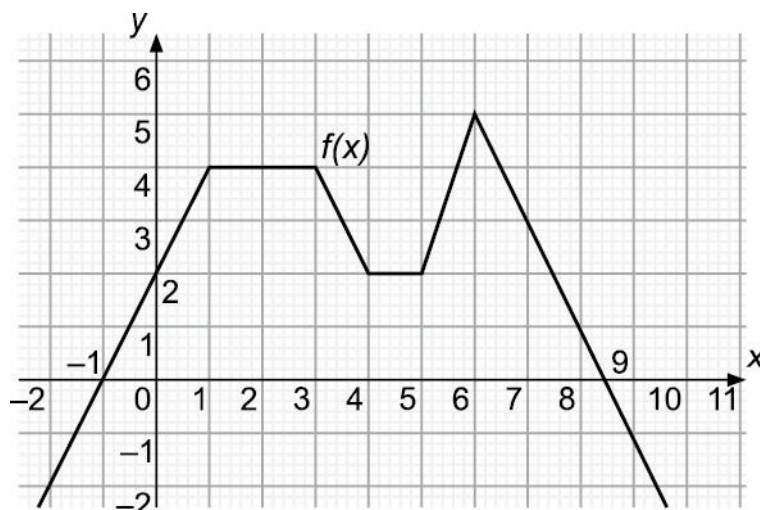
Dimenzia vedomosti: procedurálna

Dimenzia kognitívnych procesov: analyzovanie

Kontext položky: matematický

Zadanie:

Na obrázku je graf funkcie $f(x)$. Určte maximálnu hodnotu funkcie $g(x)$, ak $g(x) = 2 \cdot f(x + 1) - 2$.



Správna odpoveď: 8



Obr. 22 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 3

Hodnotenie: V úlohe testujeme schopnosť žiakov transformovať funkcie. Z obrázku funkcie $f(x)$ vidíme, že táto funkcia má maximum v bode 6 a hodnota maxima je 5. Prvú transformáciu funkcie $g(x)$, ktorú posúdime je posun grafu funkcie v smere osi x , skúmame teda $f(x + 1)$. Žiaci by mali vedieť, že posunutím po osi x sa hodnota maxima funkcie $f(x)$ nemení iba sa posunie o hodnotu -1 na osi x . Po vynásobení funkcie číslom 2, t. j. $2 \cdot f(x + 1)$ maximálna hodnota nadobudne hodnotu 10. Po odčítaní od $2 \cdot f(x + 1) - 2$ hodnota maxima funkcie $g(x)$ nadobudne hodnotu 8.

Gymnazisti dosiahli priemernú úspešnosť 46,7 %, žiaci SOŠ 26,8 % a SPŠ 32,2 %. Úloha s dobrou citlivosťou (70,3 %) výborne rozlišovala najmä lepšie výkonnostné skupiny žiakov.

Úloha č. 30

Téma: 2.5 Logaritmická a exponenciálna funkcia, geometrická postupnosť

Obťažnosť: 56,5 %

Dimenzia vedomosti: procedurálna

Dimenzia kognitívnych procesov: tvorenie

Kontext položky: matematický

Zadanie:

Nech $\log_a 5 = t$ a $\log_a 2 = s$. Vyjadrite číslo $\log_{10} 2\,000$ pomocou premenných t a s .

(A) $\frac{s+3t}{t+s}$

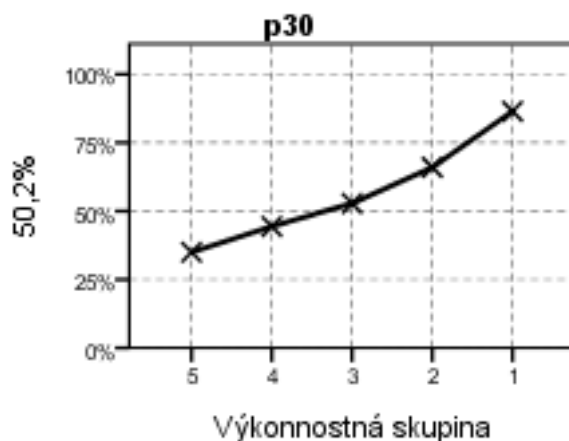
(B) $s + t$

(C) $\frac{4s+3t}{s+t}$

(D) $\frac{t}{s}$

(E) $t \cdot s$

Správna odpoveď: C



Obr. 23 Distribúcia úspešnosti a citlivosti úlohy č. 30

Hodnotenie: Úlohu riešime úpravou výrazu $\log_{10} 2\,000$ na tvar, aby sme mohli použiť rovnosti $\log_a 5 = t$ a $\log_a 2 = s$. Platí nasledujúci reťazec úprav: $\log_{10} 2000 = \log_{10} 2^4 \cdot 5^3 = 4 \cdot \log_{10} 2 + 3 \cdot \log_{10} 5 = 4 \cdot \frac{\log_a 2}{\log_a 10} + 3 \cdot \frac{\log_a 5}{\log_a 10} = \frac{4 \cdot \log_a 2 + 3 \cdot \log_a 5}{\log_a 10} = \frac{4 \cdot \log_a 2 + 3 \cdot \log_a 5}{\log_a 2 + \log_a 5} = \frac{4s + 3t}{s + t}$. Správna je teda možnosť C.

Táto úloha sa s úspešnosťou 56,5 % zaradila medzi stredne obťažné. Gymnazisti dosiahli vyššiu priemernú úspešnosť (60,1 %) ako žiaci SOŠ (46,0 %) a SPŠ (43,6 %), pre ktorých

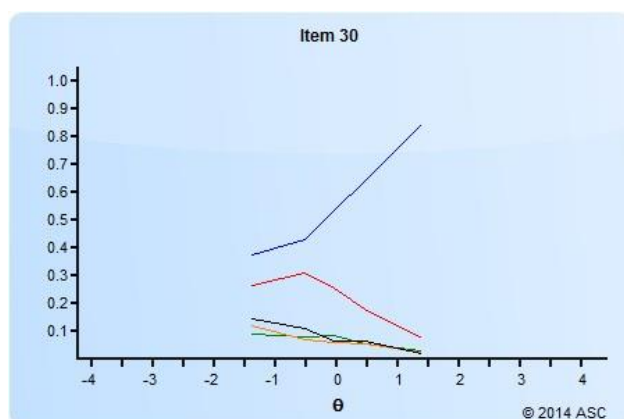
bola táto úloha obťažná. Úloha s citlivosťou 50,2 % veľmi dobre rozlišovala hlavne skupiny v teste úspešnejších žiakov.

Analýza distraktorov:

Tab. 47 Početnosť odpovedí na jednotlivé možnosti úlohy č. 30 – metóda CTT (žiaci bez ZZ)

	A30	B30	C30	D30	E30
P. Bis.	-0,16	-0,07	0,30	-0,12	-0,15
Percentá	22	7	56	6	8
Počet	453	139	1181	135	168

Z tabuľky vidíme, že možnosť so správnou odpoveďou C 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. 24 Graf pravdepodobnosti voľby možností s narastajúcou úrovňou schopností testovaných žiakov úlohy č. 30 – metóda IRT (žiaci bez ZZ)

Na grafe vidíme, že distraktor **A** dočasne mierne rástol v oblasti pod priemerom schopností testovaných žiakov, ale ich voľba klesala s rastom ich schopností a naopak, rýchlo rástla pravdepodobnosť správnej odpovede **C** s nárastom schopností žiakov.

Planimetria

Priemerná úspešnosť **40,6 %** (GYM 47,5 %, SOŠ 19,8 %, KON 8,3 %, SŠŠ 29,3 %, ŠUP 25,0 % a SPŠ 16,2 %). Planimetria mala najnižšiu úspešnosť v porovnaní s ostatnými testovanými oblasťami.

Planimetriu testovalo 6 úloh (5 ÚKO, 1 ÚVO). Tri z týchto úloh testovali dimenziu konceptuálnych vedomostí (č. 6, 8 a 20), tri úlohy testovali dimenziu procedurálnych vedomostí (č. 4, 15 a 24). Dve úlohy testovali kognitívny proces aplikovania (č. 4 a 24), analyzovanie testovali úlohy č. 6, 8, 15 a tvorenie úloha č. 20. Okrem jednej úlohy (č. 6) mali ostatné úlohy matematický kontext. Úlohy č. 4, 8, 15 a 24 patrili medzi stredne obťažné úlohy. Úlohy č. 6 a 20 patrili medzi obťažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu dvoch vybraných úloh.

Úloha č. 8

Téma: 3.1 Základné rovinné útvary

Obťažnosť: 48,7 %

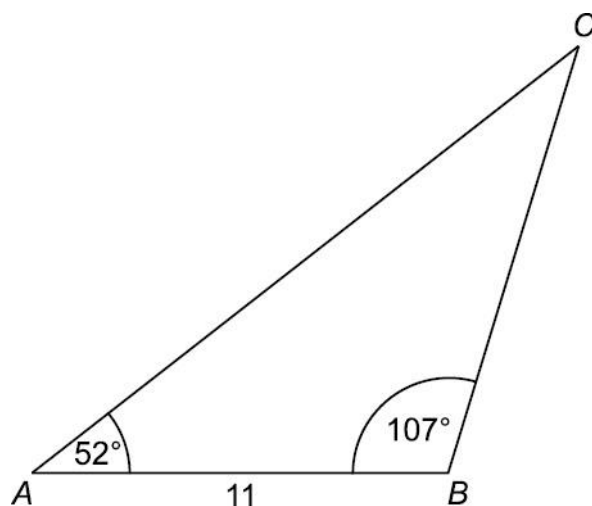
Dimenzia vedomosti: konceptuálna

Dimenzia kognitívnych procesov: analýza

Kontext položky: matematický

Zadanie:

Na obrázku je trojuholník ABC , ktorého $|AB| = 11$, $|\sphericalangle ABC| = 107^\circ$ a $|\sphericalangle CAB| = 52^\circ$. Vypočítajte výšku trojuholníka ABC na stranu AB .



Správna odpoveď: 23,13



Obr. 25 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 8

Hodnotenie: Vzhľadom na známe prvky v trojuholníku ABC úlohu bolo možné vyriešiť pomocou sínusovej vety, ktorá nám umožňuje určiť dĺžku strany a . Podľa sínusovej vety platí:

$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{c}{\sin \gamma}$. Z rovnosti vyjadríme vzťah pre dĺžku strany $a = c \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$. Dĺžku výšky v vypočítame

z pravouhlého trojuholníka BPC , v ktorom je bod P pätou výšky v na polpriamke AB .

Z pravouhlého trojuholníka BPC vyplýva, že $\sin 73^\circ = \frac{v}{a}$ a pre dĺžku výšky $v = a \cdot \sin 73^\circ =$

$11 \cdot \frac{\sin 52^\circ}{\sin 21^\circ} \cdot \sin 73^\circ$. Po vyčíslení dostaneme správne riešenie 23,13.

Úloha bola pre maturantov stredne obťažná (48,7 %). Gymnazisti dosiahli priemernú úspešnosť 57,8 %, žiaci SOŠ iba 19,2 % a SPŠ dokonca iba 17,8 %. Rozdiel medzi žiakmi gymnázií a SOŠ bol mierne vecne významný. Rovnako to bolo aj medzi žiakmi gymnázií a SPŠ. Úloha mala druhú najvyššiu citlivosť v teste 76,8 %, dobre rozlišovala všetky výkonnostné skupiny žiakov.

Úloha č. 20

Téma: 3.2 Analytická geometria v rovine

Obťažnosť: 21,4 %

Dimenzia vedomosti: konceptuálna

Dimenzia kognitívnych procesov: tvorenie

Kontext položky: matematický

Zadanie:

Daná je priamka $p: y = ax + 1$. Nájdite $a > 0$ tak, aby priamka p bola dotyčnicou kružnice k so stredom $S[5; 1]$ a polomerom 3.

Správna odpoveď: 0,75



Obr. 26 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 20

Hodnotenie: Dôležité pre vyriešenie tejto úlohy bolo uvedenie si, že analytickým vyjadrením kružnice k so stredom $S[5; 1]$ a polomerom 3 je: $(x - 5)^2 + (y - 1)^2 = 9$. Keďže hľadáme spoločný bod kružnice k priamky $p: y = ax + 1$, dosadíme výraz $ax + 1$, teda y , do rovnice kružnice $(x - 5)^2 + (y - 1)^2 = 9$. Po úprave dostaneme kvadratickú rovnicu s parametrom a , ktorého hodnotu máme vypočítať: $(a^2 + 1) \cdot x^2 - 10x + 16 = 0$. Vieme, že dotyčnica a kružnica má iba jeden spoločný bod, ak vypočítame diskriminant tejto rovnice jeho hodnota bude 0. Diskriminantom kvadratickej rovnice s parametrom a je výraz: $36 - 64a^2$. Z vyššie uvedeného vyplýva, že budeme riešiť rovnicu: $36 - 64a^2 = 0$. Parameter a teda môže mať dve hodnoty $a = -0,75$, $a = 0,75$. Správnym riešením úlohy podľa zadania je $a = 0,75$.

Úloha bola pre maturantov obťažná. Gymnazisti dosiahli priemernú úspešnosť 24,3 %, žiaci SOŠ 18,7 % a SPŠ dokonca iba 6,1 %. Úloha mala citlivosť 62,4 %, dobre rozlišovala hlavne najúspešnejšie výkonnostné skupiny žiakov.

Stereometria

Priemerná úspešnosť **52,2 %** (GYM 58,2 %, SOŠ 31,4 %, KON 25,0 %, SŠŠ 43,5 %, ŠUP 40,0 % a SPŠ 32,6 %).

Stereometriu testovali 2 otvorené úlohy a 3 uzavreté úlohy. Štyri úlohy testovali dimenziu konceptuálnych vedomostí (č. 9, 18, 22 a 25). Úloha č. 29 testovala dimenziu procedurálnych vedomostí. Tri úlohy testovali kognitívny proces analyzovanie (č. 9, 18 a 22), jedna úloha hodnotenie (č. 25), jedna úloha kognitívny proces tvorenie (č. 29). Všetky úlohy tejto oblasti mali matematický kontext. Úloha č. 18 patrila medzi obťažné. Úlohy č. 22, 25 a 29 boli pre maturantov stredne obťažné a úloha č. 9 ľahká. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu dvoch vybraných úloh.

Úloha č. 9

Téma: 4.4 Lineárne útvary v priestore – metrické úlohy

Obťažnosť: 64,4 %

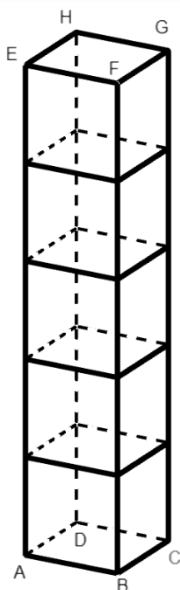
Dimenzia vedomosti: konceptuálna

Dimenzia kognitívnych procesov: analýza

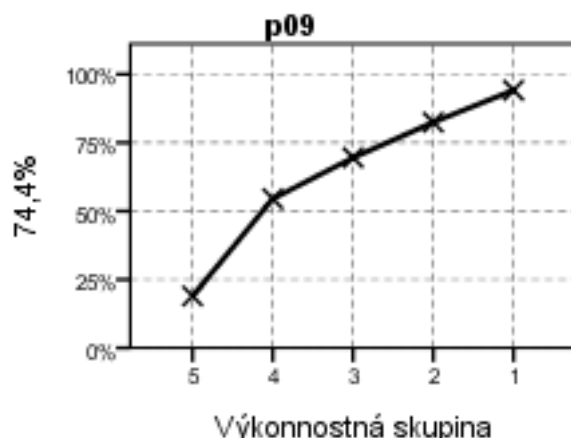
Kontext položky: matematický

Zadanie:

Kváder $ABCDEFGH$ na obrázku vznikol položením piatich zhodných kociek na seba. Určte v stupňoch veľkosť uhla telesovej uhlopriečky kvádra $ABCDEFGH$ a dolnej podstavy tohto kvádra $ABCD$.



Správna odpoveď: 74,21



Obr. 27 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 9

Hodnotenie: Úlohu môžeme vyriešiť uvedením si, že telesovou uhlopriečkou je napr. úsečka AG . Veľkosť uhla telesovej uhlopriečky AG a dolnej podstavy kvádra $ABCD$ je uhol, ktorý zvierajú úsečka AG a uhlopriečka dolnej podstavy AC . Keďže trojuholník ACG je pravouhlý s pravým uhlom pri vrchole C , uhol úsečky AG a AC môžeme vypočítať pomocou vzťahu $\operatorname{tg} \alpha = \frac{5a}{\sqrt{2}a}$. Pričom $5a$ je dĺžka hrany kvádra CG a $\sqrt{2} \cdot a$ dĺžka uhlopriečky dolnej podstavy $ABCD$.

Úloha bola pre maturantov ľahká. Gymnazisti dosiahli priemernú úspešnosť 74,5 %, žiaci SOŠ iba 25,8 %. Rozdiel bol na úrovni strednej vecnej významnosti. Žiaci SPŠ dosiahli úspešnosť 34,5 %. Rozdiel medzi nimi a žiakmi gymnázií bol na úrovni miernej vecnej významnosti. Úloha mala citlivosť 74,4 %, výraznejšie rozlišovala v teste hlavne horšie výkonnostné skupiny žiakov.

Úloha č. 29

Téma: 4.4 Lineárne útvary v priestore – metrické úlohy

Obťažnosť: 57,7 %

Dimenzia vedomosti: procedurálna

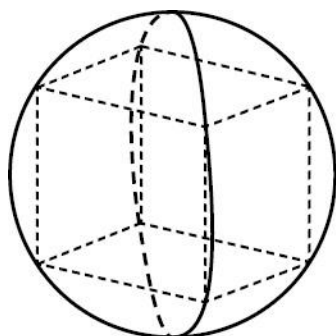
Dimenzia kognitívnych procesov: tvorenie

Kontext položky: matematický

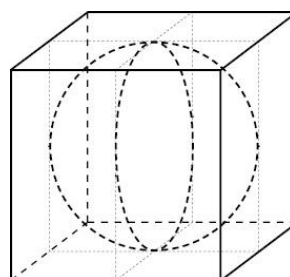
Zadanie:

Vypočítajte objem gule opísanej kocke, ak objem gule vpísanej do tejto kocky je $\frac{256}{3}\pi$.

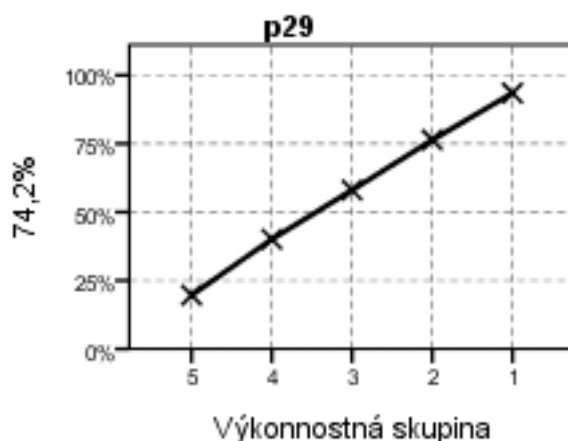
- (A) $28\pi\sqrt{3}$ (B) $32\pi\sqrt{3}$ (C) $64\pi\sqrt{3}$
 (D) $128\pi\sqrt{3}$ (E) $256\pi\sqrt{3}$



guľa opísaná kocke



guľa vpísaná do kocky



Obr. 28 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 29

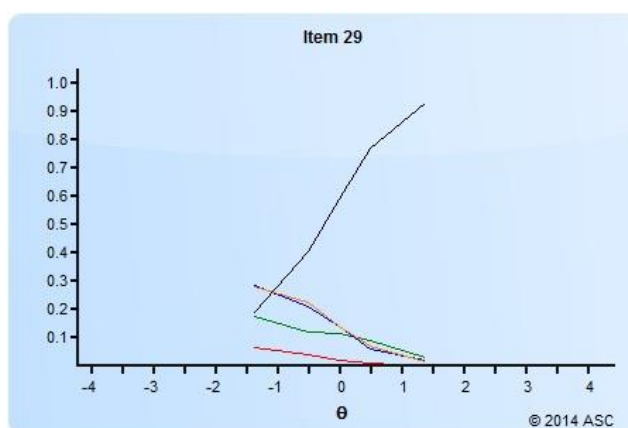
Hodnotenie: Úlohu bolo možné riešiť výpočtom dĺžky hrany kocky z objemu gule vpísanej do kocky, označíme ho V_v a objem gule opísanej kocke V_o . Uvedomíme si, že polomer gule vpísanej do kocky je $\frac{a}{2}$. Môžeme teda vypočítať objem gule vpísanej do kocky $V_v = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{a}{2}\right)^3$. Po úprave $V_v = \frac{1}{6} \cdot \pi \cdot a^3$. Zo zadania úlohy a predchádzajúceho vzťahu dostaneme rovnicu: $\frac{1}{6} \cdot \pi \cdot a^3 = \frac{256}{3} \cdot \pi$. Dĺžka hrany kocky je teda $a = 8$. Dĺžku polomeru gule opísanej kocke označíme ako r_o . Z obrázka vidíme, že $r_o = \frac{u}{2}$, kde u je označenie telesovej uhlopriečky kocky a $u = 8 \cdot \sqrt{3}$, teda $r_o = 4 \cdot \sqrt{3}$. Objem gule opísanej kocke vypočítame takto: $V_o = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (4 \cdot \sqrt{3})^3 = 256 \cdot \pi \cdot \sqrt{3}$, čo je možnosť E.

Analýza distraktorov:

Tab. 48 Početnosť odpovedí na jednotlivé možnosti úlohy č. 29 – metóda CTT (žiaci bez ZZ)

	A29	B29	C29	D29	E29
P. Bis.	-0,14	-0,13	-0,25	-0,24	0,48
Percentá	3	11	14	14	58
Počet	59	221	294	298	1207

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.



Obr. 29 Graf pravdepodobnosti voľby možností s narastajúcou úrovňou schopností testovaných žiakov úlohy č. 29 – 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. Distraktor A bol pre žiakov málo atraktívny.

Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika

Priemerná úspešnosť **74,2 %** (GYM 79,8 %, SOŠ 54,8 %, KON 37,5 %, SŠŠ 75,0 %, ŠUP 58,3 % a SPŠ 55,6 %).

Kombinatoriku, pravdepodobnosť a štatistiku (KPŠ) testovali tri úlohy s krátkou odpoveďou a jedna úloha s výberom odpovede. Tri úlohy testovali dimenziu konceptuálnych vedomostí (č. 1, 13 a 21) a jedna procedurálne vedomostí (č. 5). Jedna úloha (č. 1) testovala

porozumenie. Tri úlohy testovali kognitívny proces analyzovania (č. 5, 13 a 21). Dve úlohy (č. 13 a 21) mali reálny kontext a dve úlohy (č. 1 a 5) kontext matematický. Úlohy č. 1 a 5 boli pre maturantov veľmi ľahké a úlohy č. 13 a 21 ľahké. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu dvoch vybraných úloh.

Úloha č. 5

Téma: 5.2 Štatistika

Obťažnosť: 80,0 %

Dimenzia vedomosti: procedurálna

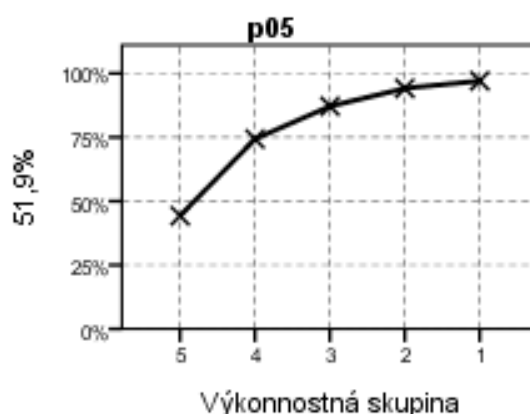
Dimenzia kognitívnych procesov: analýza

Kontext položky: matematický

Zadanie:

Máme štatistický súbor čísel $A = \{5, 7, 6, 7, 8, 7, 6, x\}$. Určte x tak, aby aritmetický priemer čísel súboru A bol o 3 väčší ako modus tohto súboru čísel.

Správna odpoveď: 34



Obr. 30 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 5

Hodnotenie: Ľahko zistíme, že modus súboru čísel A je 7. Priemer súboru A , ktorý označíme ako $\bar{x}$ je podľa zadania úlohy 10. Môžeme teda napísať rovnicu $\bar{x} = \frac{1 \cdot 5 + 2 \cdot 6 + 3 \cdot 7 + 8 + x}{8} = 10$. Vyriešením rovnice zistíme, že $x = 34$.

Úloha bola pre maturantov veľmi ľahká. Gymnazisti dosiahli priemernú úspešnosť 85,5 %, žiaci SOŠ 61,6 % a SPŠ 59,5 %. Rozdiel medzi žiakmi gymnázií a SPŠ bol na úrovni miernej

vecnej významnosti. Úloha mala citlivosť 51,9 %, výrazne rozlišovala najmenej úspešné výkonnostné skupiny žiakov.

Úloha č. 13

Téma: 5.1 Kombinatorika a pravdepodobnosť

Obťažnosť: 64,7 %

Dimenzia vedomosti: konceptuálna

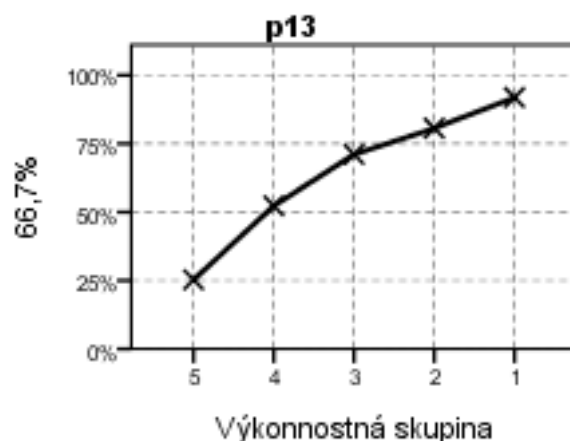
Dimenzia kognitívnych procesov: analýza

Kontext položky: reálny

Zadanie:

Klára má v krabičke 18 sponiek do vlasov: 10 rôznych jednofarebných sponiek a 8 sponiek s navzájom odlišnými vzormi. Z krabičky na sponky náhodne naraz vybrala dve sponky. Určte ako číslo z intervalu $\langle 0; 1 \rangle$ pravdepodobnosť, že obe sponky sú jednofarebné alebo obe sponky sú vzorované.

Správna odpoveď: 0,48



Obr. 31 Distribúcia úspešnosti a citlivosť úlohy č. 13

Hodnotenie: Počet všetkých možných výberov 2 sponiek z 18 je $n = \binom{18}{2}$. Počet priaznivých výberov, t. j. dvojíc jednofarebných alebo vzorovaných sponiek je $m = \binom{10}{2} + \binom{8}{2}$.

Pravdepodobnosť javu, že vyberieme naraz 2 jednofarebné alebo vzorované sponky je $P = \frac{\binom{10}{2} + \binom{8}{2}}{\binom{18}{2}} = 0,48$.

Táto úloha sa s úspešnosťou 64,7 % zaradila medzi ľahké. Gymnazisti dosiahli vyššiu priemernú úspešnosť (72,6 %) ako žiaci SOŠ (36,9 %) a rozdiel bol na úrovni miernej vecnej významnosti. Žiaci SPŠ dosiahli priemernú úspešnosť 38,6 % a rozdiel medzi nimi a žiakmi gymnázií bol tiež na úrovni miernej vecnej významnosti. Úloha s citlivosťou 66,7 % veľmi dobre rozlišovala hlavne skupiny najmenej úspešných žiakov.

Záver a odporúčania do praxe

Na vyhodnotenie výsledkov testu riadneho termínu externej časti maturitnej skúšky z matematiky sa môžeme pozerat' z hľadiska kvality výkonu žiakov, ako aj z hľadiska kvality meracieho nástroja – testu, pričom tieto dva aspekty sú navzájom prepojené. Môžeme konštatovať, že test MAT26 bol primerane náročný z hľadiska schopností tohoročných maturantov a dostatočne kvalitný a presný.

Test riešilo **4 379** maturantov. Podiel maturantov matematiky bol **10,5 %** všetkých maturujúcich žiakov v riadnom termíne. V rozdelení podľa druhu školy boli žiaci gymnázií zastúpení **76,1 %**, žiakov SOŠ **9,5 %**, žiakov SPŠ **13,1 %**. Počet žiakov v jednotlivých krajoch bol ohraničený najvyšším počtom v Bratislavskom kraji **1 054** a najnižším počtom žiakov v Banskobystrickom kraji **363**. Podľa zriaďovateľa tradične významne viac žiakov bolo zo štátnych škôl, **82,4 %**, žiaci cirkevných škôl tvorili **12,4 %** a súkromných škôl **5,3 %** z celkového počtu maturantov z matematiky.

Priemerná úspešnosť testu bola **58,2 %**. Ukázalo sa, že priemerné výkony žiakov podľa krajov boli porovnateľné a pohybovali sa v intervale od 53,3 % do 61,2 %. Rozdiely v priemerných výkonoch žiakov delených podľa zriaďovateľa školy sú v posledných rokoch zanedbateľné, pohybovali sa medzi 53,4 % (súkromné školy) až 59,8 % (cirkevné školy). Z hľadiska druhu školy bol výkon žiakov gymnázií tradične lepší ako výkon žiakov SOŠ aj SPŠ. Rozdiel bol v porovnaní gymnazistov a žiakov SOŠ aj SPŠ na úrovni **strednej** vecnej významnosti. Gymnazisti boli vo všetkých obsahových oblastiach testu úspešnejší ako žiaci ostatných druhov škôl. Treba poznamenať, že k stabilne nižšiemu priemernému výkonu žiakov SOŠ a SPŠ oproti žiakom gymnázií okrem odbornej študijnej orientácie a intenzity vyučovania matematiky môže prispievať aj dobrovoľná forma skúšky.

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. Kurajová Stopková, J. – Mikuška , M. Pigová, J. – Kostolanská, J: Správa zo štatistického spracovania testu matematika (CTT). NIVaM: Bratislava 2026.
9. Mikuška , J.–Kurajová Stopková J.–Pigová M.: Správa zo štatistického spracovania testu matematika (IRT). NIVaM: Bratislava 2026.
10. Lapitka, M.: Tvorba a použitie didaktických testov. ŠPÚ: Bratislava 1996.
11. Ritomský, A. – Zelmanová, O.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní. Položková a multivariačná analýza s využitím systému SPSS. ŠPÚ: Bratislava 2003
12. Ritomský, A. – Zelmanová, O. – Zelman, J.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní s využitím systému SPSS. ŠPÚ: Bratislava 2002.
13. Rosa, V.: Metodika tvorby didaktických testov. ŠPÚ: Bratislava 2007.
14. SPSS Base 10.0 User`s Guide. by SPSS Inc.: Chicago 1999.
15. SPSS Base 7.0 Syntax Reference Guide. by SPSS Inc.: Chicago 1996.

16. Standardy pro pedagogické a psychologické testování. Testcentrum: Praha 2001.
17. Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike ISCED 3A – Vyššie sekundárne vzdelávanie. ŠPÚ: Bratislava 2009.
18. Štátny vzdelávací program. Matematika (Vzdelávacia oblasť: Matematika a práca s informáciami). Príloha ISCED 3A. ŠPÚ: Bratislava 2009.
19. Turek, I.: Učiteľ a didaktické testy. Metodické centrum: Bratislava 1996.
20. Urbánek, T. – Denglerová, D. – Sirůček, J.: Psychometrika. Měření v psychologii. Portál: Praha 2011.
21. Vzdelávací štandard pre študijné odbory, ktorých absolvovaním žiak získa úplné stredné odborné vzdelanie. ŠPÚ: Bratislava 2013.
22. 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.

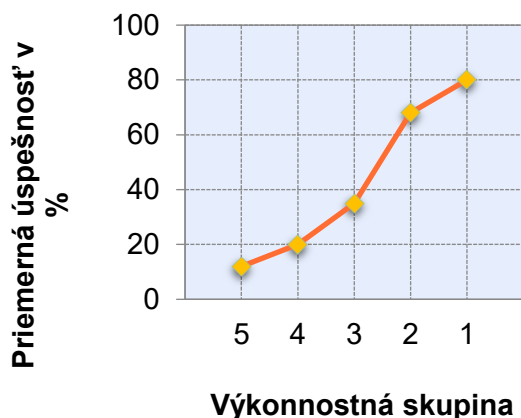
Tab. 3 Klasifikácia položiek podľa *P. Bis.*

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 celkove úspešnejších žiakov by si mala vybrať správnu odpoveď. Pri nedodržaní tohto kritéria je hodnota zvýraznená červenou farbou.
3. Hodnota *P. Bis.* nesprávnej odpovede (distraktora) by mala byť záporná. Distraktory by si mali vybrať žiaci v teste celkove menej úspešní. Pri nedodržaní tohto kritéria je hodnota zvýraznená hnedou farbou.

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



Obr. 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 neriešenosti vyššiu ako 30,0 %.