

# NÚCEM

NÁRODNÝ ÚSTAV CERTIFIKOVANÝCH  
MERANÍ VZDELÁVANIA

## **Maturitná skúška 2018**

### **Správa**

**o výsledkoch riadneho termínu  
externej časti maturitnej skúšky  
z matematiky**

**Mgr. Tomáš Ficek**

**Mgr. Petra Kúdeľová**

**PaedDr. Janka Kurajová Stopková**

**RNDr. Miroslav Repovský**

**Bratislava 2018**

# Obsah

Obsah.....	2
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 podľa vyhodnotenia CTT.....	12
2.1 Všeobecné výsledky.....	12
2.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch.....	16
2.2.1 Rozdiely podľa druhu školy.....	16
2.2.2 Rozdiely podľa kraja.....	18
2.2.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa.....	19
2.2.4 Rozdiely podľa pohlavia.....	20
2.2.5 Rozdiely podľa známky.....	21
2.2.6 Rozdiely podľa veľkosti školy.....	22
2.2.7 Rozdiely podľa veľkosti sídla školy.....	23
2.2.8 Rozdiely podľa formy štúdia.....	24
2.2.9 Rozdiely podľa vyučovacieho jazyka.....	25
2.2.10 Rozdiely podľa dĺžky štúdia u žiakov gymnázií.....	26
2.2.11 Rozdiely podľa odboru vzdelania.....	27
2.2.12 Rozdiely podľa dosiahnutého vzdelania.....	28
3 Interpretácia výsledkov testu.....	29
3.1 Porovnanie variantov testu a charakteristika položiek.....	29
3.2 Papierová forma testovania.....	31
3.2.1 Porovnanie variantov.....	31
3.2.2 Súhrnné charakteristiky položiek.....	35
3.3 Elektronická forma testovania.....	38
3.4 Obťažnosť položiek podľa náročnosti myšlienkovej operácie.....	39
3.5 Obsahové oblasti.....	39
3.5.1 Obťažnosť položiek podľa tematického celku.....	39
3.5.1.1 Základy matematiky.....	42
3.5.1.2 Funkcie.....	44
3.5.1.3 Planimetria.....	46
3.5.1.4 Stereometria.....	49
3.5.1.5 Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika.....	51
Záver a odporúčania do praxe.....	54
Literatúra.....	56
Vysvetlenie niektorých použitých pojmov.....	59

## Vysvetlivky

MS	– maturitná skúška
EČ MS	– externá časť maturitnej skúšky
RT EČ MS	– riadny termín externej časti maturitnej skúšky
GYM	– gymnáziá
SOŠ	– stredné odborné školy
ÚKO	– úloha s krátkou odpoveďou (otvorená), hodnotí sa výsledok riešenia
ÚVO	– úloha s výberom odpovede (uzavretá) z piatich možností
BA	– Bratislavský kraj
TT	– Trnavský kraj
TN	– Trenčiansky kraj
NR	– Nitriansky kraj
ZA	– Žilinský kraj
BB	– Banskobystrický kraj
PO	– Prešovský kraj
KE	– Košický kraj
N	– veľkosť štatistického súboru, počet žiakov
<i>P. Bis.</i>	– Point Biserial, parameter medzipoložkovej korelácie
<i>r</i>	– korelačný koeficient, koeficient vecnej významnosti (signifikancie)
CTT	– klasická teória testovania (Classical Test Theory)
IRT	– teória odpovede na položku (ItemResponseTheory)
SE	– štandardná chyba priemernej úspešnosti
Vec. Sig.	– vecná významnosť (signifikancia)
MAT18	– označenie testu z matematiky pre RT EČ MS v roku 2018
položka (testová)	– príklad, úloha, otázka v teste určená na riešenie a hodnotená (0, 1) v hrubom skóre

## Úvod

Dňa 15. marca 2018 sa na stredných školách v SR konal RT EČ MS z matematiky.

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

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

Správa je rozdelená na tri časti. Prvá časť sa zameriava na charakteristiku testu z matematiky, jeho základné atribúty a štruktúru testovaných žiakov.

V druhej časti uvádzame všeobecné informácie o kvalite samotného testovacieho nástroja a interpretujeme rozdiely vo výsledkoch testu podľa druhu školy, kraja, zriaďovateľa školy, pohlavia, dĺžky štúdia, známky. Sprístupňujeme tiež rozdelenie testovaných žiakov podľa úspešnosti.

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

V závere sumarizujeme štatistické zistenia smerované k hodnoteniu výkonov populačného ročníka a k overeniu meracieho nástroja, prípadne identifikujeme jeho slabiny v záujme budúceho skvalitnenia tvorby testov. Dovolili sme si uviesť aj odporúčania pre skvalitnenie práce učiteľov matematiky, ktoré nám vyplynuli z analýzy výsledkov testu MAT18.

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

Variant 7070, resp. 7472 (maďarská mutácia) hodnoteného testu a Kľúč správnych odpovedí sú uverejnené na [www.nucem.sk](http://www.nucem.sk).

# 1 Charakteristika testu RT EČ MS z matematiky a testovaní žiaci

## 1.1 Charakteristika testu EČ MS z matematiky

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

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

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

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

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

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

1. **jednoduché** – úlohy vyžadujúce jednoduché myšlienkové operácie (úlohy na reprodukciu a porozumenie) – overenie znalosti pojmov, porozumenie, priradovanie, zoradovanie, triedenie, porovnávanie, jednoduchá aplikácia,
2. **zložitejšie** – úlohy vyžadujúce zložitejšie myšlienkové operácie (úlohy na aplikáciu poznatkov) – analýza, syntéza, indukcia, dedukcia, vysvetľovanie, hodnotenie, dokazovanie, overovanie algoritmov riešenia úloh v kontextoch blízkych alebo podobných školskej praxi,
3. **tvorivé** – úlohy vyžadujúce tvorivý prístup (problémové úlohy) – tvorba hypotéz, zložitejšia aplikácia, riešenie problémových situácií, objavovanie nových myšlienok a vzťahov, tvorba produktívnych riešení a použitie poznatkov v neobvyklých a neznámych kontextoch.

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

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

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

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

## 1.2 Testovaní žiaci

Test MAT18 riešilo **5 422** žiakov z **344** škôl, čo bolo **12,8 %** všetkých maturujúcich žiakov.

Tab. 1 Počet a percentuálne zastúpenie škôl a žiakov podľa jednotlivých krajov SR v MAT18

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Kraj	BA	49	14,2%	776	14,3%
	TT	30	8,7%	506	9,3%
	TN	35	10,2%	528	9,7%
	NR	34	9,9%	514	9,5%
	ZA	51	14,8%	900	16,6%
	BB	37	10,8%	548	10,1%
	PO	58	16,9%	841	15,5%
	KE	50	14,5%	809	14,9%
	<b>Spolu</b>	<b>344</b>	<b>100,0%</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

Počet žiakov maturujúcich z matematiky v jednotlivých krajoch bol proporčný k celkovému počtu maturantov v jednotlivých krajoch.

Tab. 2 Počet žiakov podľa pohlavia v MAT18

		počet	%
Pohlavie	chlapci	3 693	68,1%
	dievčatá	1 729	31,9%
	<b>spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

Test MAT18 riešilo približne dvakrát viac chlapcov ako dievčat.

Tab. 3 Počet žiakov podľa vyučovacieho jazyka v MAT18

Vyučovací jazyk žiaka	počet	%
slovenský	5 165	95,3%
maďarský	254	4,7%
ukrajinský	3	0,1%
<b>spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

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

Tab. 4 Počet žiakov podľa druhu školy v MAT18

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Druh školy	GYM	218	63,4%	4 024	74,2%
	SOŠ a konzervatóriá	126	36,6%	1 398	25,8%
	<b>spolu</b>	<b>344</b>	<b>100,0%</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

Takmer tri štvrtiny maturantov z matematiky predstavovali v roku 2018 študenti gymnázií. Približne štvrtina maturantov študovala na stredných odborných školách a konzervatóriách.

Tab. 5 Počet žiakov podľa formy štúdia v MAT18

		počet	%
Forma štúdia	denná	5 409	99,8%
	externá	13	0,2%
	<b>spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

Takmer všetci maturanti z matematiky boli študentmi denného štúdia.

Tab. 6 Počet škôl a žiakov podľa zriaďovateľa v MAT18

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Zriaďovateľ	štátne školy	264	76,7%	4 726	87,2%
	súkromné školy	30	8,7%	162	3,0%
	cirkevné školy	50	14,5%	534	9,8%
	<b>spolu</b>	<b>344</b>	<b>100,0%</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

Rozdelenie žiakov do škôl podľa zriaďovateľa nebolo rovnomerné. Žiaci súkromných a cirkevných škôl tvorili spolu iba 12,8 % z celkového počtu maturantov. V súkromných školách sa testovania zúčastnilo v priemere 5,4 žiakov v prepočte na školu a v cirkevných školách sa testovania zúčastnilo v priemere 10,6 žiakov v prepočte na školu, čo je oveľa menej ako v štátnych školách (priemerne 17,9 žiakov na školu), čo pravdepodobne súvisí s nižším počtom tried a žiakov v triedach v jednotlivých ročníkoch súkromných a cirkevných škôl.

Tab. 7 Počet škôl a žiakov podľa veľkosti školy v MAT18

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Veľkosť školy	do 50 žiakov	7	2,0%	17	0,3%
	51 - 150 žiakov	47	13,7%	265	4,9%
	151 - 250 žiakov	61	17,7%	496	9,1%
	251 - 350 žiakov	61	17,7%	604	11,1%
	351 - 450 žiakov	63	18,3%	936	17,3%
	451 - 550 žiakov	46	13,4%	1 058	19,5%
	551 - 650 žiakov	30	8,7%	857	15,8%
	nad 650 žiakov	29	8,4%	1 189	21,9%
	<b>spolu</b>	<b>344</b>	<b>100,0%</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

Viac ako tretina všetkých maturantov z matematiky navštevovala školy s počtom žiakov nad 550. Iba 5,2 % maturantov navštevovalo školy s počtom žiakov 150 a menším.



Tab. 8 Počet škôl a žiakov podľa veľkosti sídla v MAT18

		Školy		Žiaci	
		počet	%	počet	%
Veľkosť sídla školy	do 4 999	8	2,3%	75	1,4%
	5 000 - 9 999	40	11,6%	520	9,6%
	10 000 - 19 999	53	15,4%	803	14,8%
	20 000 - 49 999	90	26,2%	1 497	27,6%
	50 000 - 99 999	81	23,5%	1 352	24,9%
	100 000 a viac	72	20,9%	1 175	21,7%
	<b>spolu</b>	<b>344</b>	<b>100,0%</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

Takmer polovica maturantov navštevovala školy v mestách s veľkosťou nad 50 000 obyvateľov. Iba 11 % maturantov navštevovalo školy v mestách s veľkosťou pod 10 000 obyvateľov.

Tab. 9 Počet žiakov gymnázií podľa dĺžky štúdia v MAT18

		počet	%
Dĺžka štúdia u žiakov gymnázií	4-ročné	2 884	71,7%
	5-ročné	330	8,2%
	8-ročné	810	20,1%
	<b>spolu</b>	<b>4 024</b>	<b>100,0%</b>

Vyššie dve tretiny maturantov gymnazistov boli absolventi štvorročného štúdia. Približne pätina maturantov gymnazistov absolvovala osemročné štúdium a najmenej zastúpení boli absolventi päťročného štúdia.

Tab. 10 Počet žiakov gymnázií podľa druhu skúšky v MAT18

		počet	%
Druh skúšky	voliteľná	3 820	94,9%
	dobrovoľná	204	5,1%
	<b>spolu</b>	<b>4 024</b>	<b>100,0%</b>

Prevažná väčšina gymnazistov si zvolila maturitu z matematiky ako voliteľnú – tzn. ako jeden zo svojich štyroch maturitných predmetov. Iba približne každý dvadsiaty maturant, ktorý písal MAT18, si zvolil matematiku ako dobrovoľnú skúšku, tzn. nemusel v prípade neúspechu test opakovať.

Tab. 11 Počet žiakov podľa formy testovania v MAT18

		počet	%
Forma testovania	papierová	4 585	84,6%
	elektronická	837	15,4%
	<b>spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

Väčšina žiakov uprednostnila papierovú formu testu pred elektronickou. Pomer týchto dvoch skupín žiakov sa od minuloročnej maturity takmer nezmenil (v roku 2017 tento pomer bol 84,7 % a 15,3 % žiakov).

Tab. 12 Počet žiakov podľa sociálneho prostredia v MAT18

		počet	%
Sociálne prostredie	SP bez znevýhodnenia	5 416	99,9%
	SP so znevýhodnením	6	0,1%
	<b>spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

Všetci žiaci okrem šiestich vyrastali v prostredí bez sociálneho znevýhodnenia.

Tab. 13 Počet žiakov podľa hlavných skupín odborov vzdelania v MAT18

		počet	%
Hlavná skupina odboru vzdelávania	technické vedy a náuky I	822	15,2%
	technické vedy a náuky II	337	6,2%
	poľnohospodársko-lesnícke a veterinárne vedy a náuky	8	0,1%
	zdravotníctvo	7	0,1%
	spoločenské vedy, náuky a služby I	205	3,8%
	spoločenské vedy, náuky a služby II	4 038	74,5%
	vedy a náuky o kultúre a umení	5	0,1%
	vojenské a bezpečnostné vedy a náuky	0	0,0%
	<b>spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

Spomedzi maturantov zo stredných odborných škôl boli najviac zastúpení študenti odboru technické vedy a náuky I. Študenti gymnázií, najpočetnejšia skupina maturantov, patria do odboru spoločenské vedy, náuky a služby II.

Tab. 14 Počet žiakov podľa zdravotného znevýhodnenia v MAT18

		počet	%
Zdravotné znevýhodnenie	intaktní žiaci	5 283	97,4%
	žiaci so ZZ	139	2,6%
	<b>spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

Test MAT18 písalo 139 žiakov so zdravotným znevýhodnením. Približne jeden z 39 maturantov z matematiky mal zdravotné znevýhodnenie. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené presné počty žiakov podľa jednotlivých znevýhodnení.

Tab. 15 Počet žiakov podľa druhu zdravotného znevýhodnenia v MAT18

		počet	%
Druh znevýhodnenia	intaktní žiaci	5 283	97,4%
	vývinové poruchy učenia	119	2,2%
	sluchové postihnutie	2	0,0%
	zrakové postihnutie	5	0,1%
	telesné postihnutie	4	0,1%
	chorí a zdravotne oslabení	5	0,1%
	narušená komunikačná schopnosť	1	0,0%
	poruchy aktivity a pozornosti	2	0,0%
	autizmus	1	0,0%
	poruchy správania	0	0,0%
	<b>spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

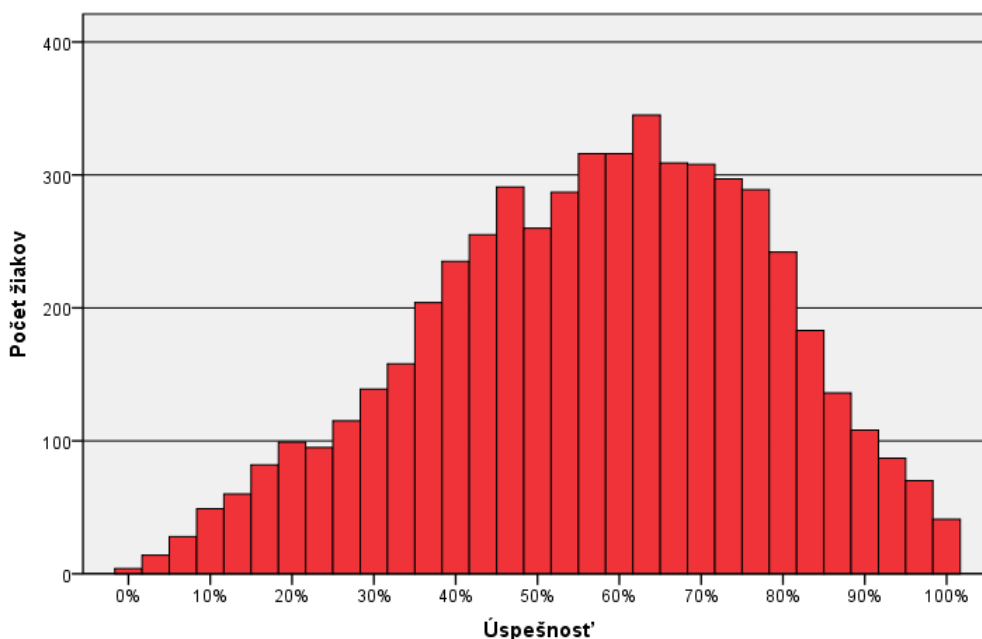
## 2 Výsledky RT EČ MS z matematiky podľa vyhodnotenia CTT

### 2.1 Všeobecné výsledky

V nasledujúcich tabuľkách a grafoch uvádzame kvalitatívne znaky testu a úspešnosti žiakov. Štatistické hodnoty v tabuľke 16 reprezentujú psychometrické charakteristiky testu (úspešnosť), ktoré nám dávajú podklad k interpretácii vlastností testu. Úspešnosť žiaka definujeme ako percentuálny podiel bodov za položky, ktoré žiak správne zodpovedal (hrubé skóre) z maximálneho počtu bodov 30, pričom za každé úspešné riešenie, bez ohľadu na skutočnú obťažnosť úlohy, získal riešiteľ jeden bod. Význam základných štatistických pojmov je bližšie vysvetlený v prílohe tejto správy.

Tab. 16 Psychometrické charakteristiky testu (úspešnosť) MAT18

	Test MAT18
Počet testovaných žiakov	5 422
Maximum	100,0
Minimum	0,0
Priemer	57,0
Štandardná odchýlka	20,8
Štandardná chyba priemernej úspešnosti	0,3
Štandardná chyba merania pre úspešnosť	7,4
Cronbachovo alfa	0,87



Obr. 1 Histogram úspešnosti žiakov v teste MAT18

Priemerná úspešnosť žiakov dosiahla hodnotu **57,0 %**, čo znamená, že MAT18 bol stredne obťažný test. Hodnota priemernej úspešnosti žiakov a tvar histogramu rozloženia početností percentuálnych úspešností žiakov, mierne vychýlený doprava, zodpovedajú normálnemu rozloženiu úrovne matematickej schopnosti v populácii a potvrdzujú, že úlohy testu MAT18 skutočne merali mieru matematickej schopnosti maturujúcich žiakov. Spoľahlivosť merania (reliabilita testu) určená hodnotou Cronbachovho alfa **0,87** je pre test s pomerne nízkym počtom tridsiatich položiek a pomerne vysokým zastúpením náročných položiek veľmi dobrá. Reliabilita nad 0,85 (niekedy nad 0,90) je postačujúca na vyvodenie záveru a prijatie rozhodnutia na základe jednej skúšky alebo testovania.

V ďalšej interpretácii nameranej hodnoty priemernej úspešnosti (národného priemeru) **57,0 %** žiakov v NR teste však musíme byť opatrní. Záver, že maturanti testovaného ročníka ovládajú učivo stredoškolskej matematiky na 57,0 % nie je možné vyvodiť, pretože uvedená hodnota je výsledkom rozlišovacieho testu a nie testu absolútneho výkonu. Nízky počet položiek testu nie je postačujúci na preskúšanie celého obsahu Cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky v potrebnom rozsahu tak, aby každý dôležitý pojem alebo zručnosť boli v teste zastúpené samostatnou položkou.

Tab. 17 Prepojenie úspešnosti a percentilu EČ MS z matematiky 2018

Počet bodov	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
0	0,0	0,0	4
1	3,3	0,1	14
2	6,7	0,3	29
3	10,0	0,9	49
4	13,3	1,8	60
5	16,7	2,9	82
6	20,0	4,4	99
7	23,3	6,2	95
8	26,7	7,9	115
9	30,0	10,1	140
10	33,3	12,6	158
11	36,7	15,6	205
12	40,0	19,3	235
13	43,3	23,6	256
14	46,7	28,4	293
15	50,0	33,8	262

Počet bodov	Úspešnosť	Percentil	Počet žiakov
16	53,3	38,6	287
17	56,7	43,9	316
18	60,0	49,7	316
19	63,3	55,5	345
20	66,7	61,8	309
21	70,0	67,5	308
22	73,3	73,2	299
23	76,7	78,7	290
24	80,0	84,0	243
25	83,3	88,5	183
26	86,7	91,9	136
27	90,0	94,4	108
28	93,3	96,4	87
29	96,7	98,0	70
30	100,0	99,2	41

Najúspešnejšiu skupinu žiakov, ktorí dosiahli úspešnosť 90,0 % a viac, tvorilo **306** žiakov, čo bolo **5,6 %** všetkých žiakov riešiacich test MAT18. Bez chyby test MAT18 vyriešilo **41** žiakov, čo predstavuje **0,8 %** všetkých riešiacich žiakov.

Tab. 18 Rozdelenie žiakov s úspešnosťou menšou alebo rovnou 25 %

a) percentuálne zastúpenie

		Pohlavie		Spolu
		chlapci	dievčatá	
Druh školy	GYM	9,0%	5,8%	14,8%
	SOŠ a konzervatóriá	64,0%	21,1%	85,2%
<b>Spolu</b>		<b>73,1%</b>	<b>26,9%</b>	<b>100,0%</b>

b) početné zastúpenie

		Pohlavie		Spolu
		chlapci	dievčatá	
Druh školy	GYM	39	25	64
	SOŠ a konzervatóriá	276	91	367
<b>Spolu</b>		<b>315</b>	<b>116</b>	<b>431</b>

Úspešnosť menšiu ako 25 % v teste MAT18 dosiahlo 431 žiakov (7,9 %). Títo žiaci správne vypočítali 7 alebo menej príkladov z 30. Ak chceli títo študenti zmaturovať z matematiky, museli opakovať EČ MS v opravnom termíne.

Tab. 19 Rozdelenie žiakov s úspešnosťou väčšou ako 25 % a menšou alebo rovnou 33 %

a) percentuálne zastúpenie

		Pohlavie		Spolu
		chlapci	dievčatá	
Druh školy	GYM	19,3%	14,6%	33,9%
	SOŠ a konzervatóriá	56,3%	9,8%	66,1%
<b>Spolu</b>		<b>75,6%</b>	<b>24,4%</b>	<b>100,0%</b>

b) početné zastúpenie

		Pohlavie		Spolu
		chlapci	dievčatá	
Druh školy	GYM	49	37	86
	SOŠ a konzervatóriá	143	25	168
<b>Spolu</b>		<b>192</b>	<b>62</b>	<b>254</b>

Úspešnosť väčšiu ako 25 % a menšiu ako 33 % v teste MAT18 dosiahlo 254 žiakov (4,7 %). Títo žiaci správne vypočítali 8 alebo 9 príkladov z 30. Ak chceli títo študenti úspešne zmaturovať z matematiky, museli v ÚFIČ MS získať hodnotenie tri (dobrý) alebo lepšie.

Tab. 20 Druh skúšky u gymnazistov podľa pohlavia a kategórie úspešnosti

Kategórie úspešnosti			Pohlavie		Spolu
			chlapci	dievčatá	
Úspešnosť menšia alebo rovná 25%	Typ MS z matematiky	voliteľná	31	23	<b>54</b>
		dobrovoľná	8	2	<b>10</b>
	Spolu		39	25	<b>64</b>
Úspešnosť medzi 25-33%	Typ MS z matematiky	voliteľná	42	36	<b>78</b>
		dobrovoľná	7	1	<b>8</b>
	Spolu		49	37	<b>86</b>
Úspešnosť väčšia ako 33%	Typ MS z matematiky	voliteľná	2 341	1 347	<b>3 688</b>
		dobrovoľná	99	87	<b>186</b>
	Spolu		2 440	1434	<b>3 874</b>
Spolu	Typ MS z matematiky	voliteľná	2 414	1 406	<b>3 820</b>
		dobrovoľná	114	90	<b>204</b>
	Spolu		2 528	1 496	<b>4 024</b>

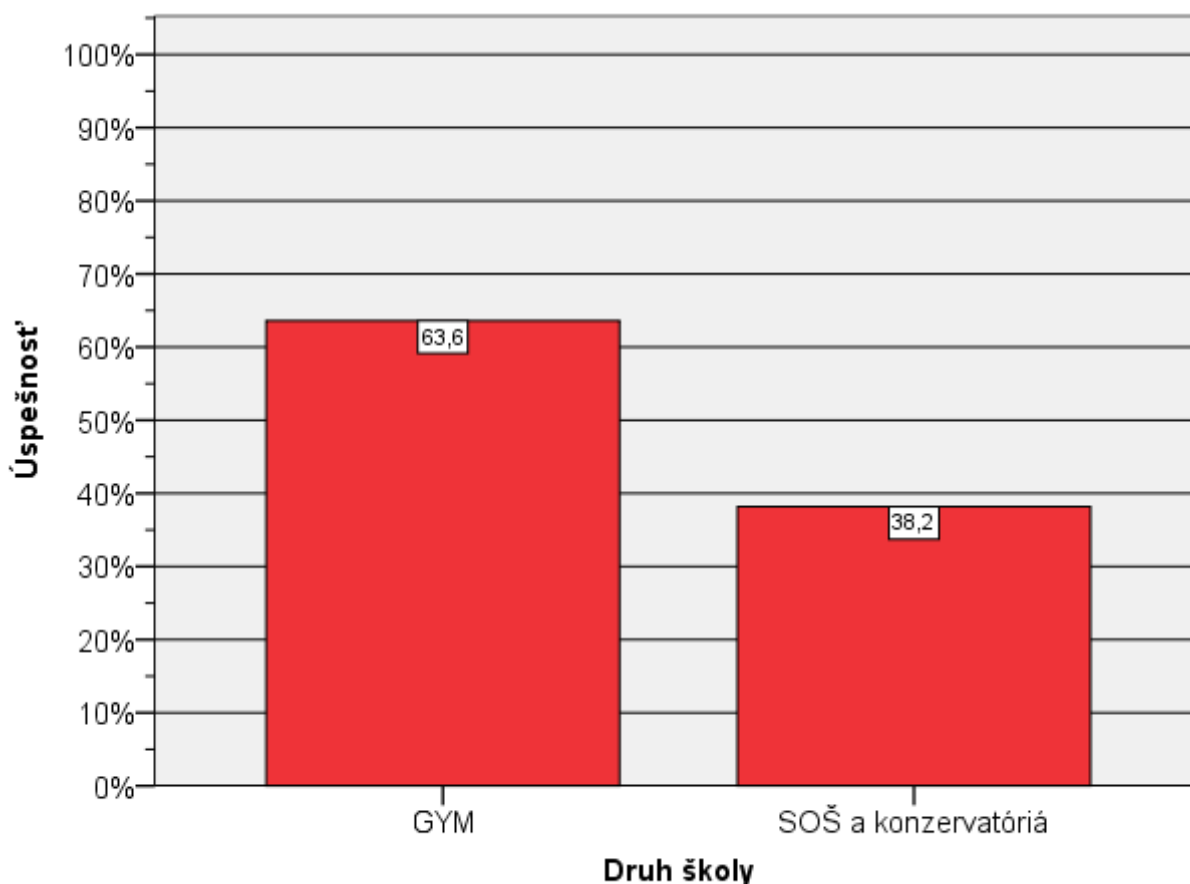
Úspešnosť väčšiu ako 33 % v teste MAT18 dosiahlo 3 874 gymnazistov (96,3 % všetkých gymnazistov). Títo žiaci správne vypočítali 10 alebo viac príkladov z 30. Ak chceli títo študenti úspešne zmaturovať z matematiky, postačovalo im z ÚFIČ MS získať hodnotenie štyri (dostatočný) alebo lepšie.

## 2.2 Analýza rozdielov vo výsledkoch

### 2.2.1 Rozdiely podľa druhu školy

Tab. 21 Úspešnosť v teste MAT18 podľa druhu školy

Druh školy	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
GYM	4 024	63,6	0,3
SOŠ a konzervatóriá	1 398	38,2	0,5
<b>Spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>57,0</b>	<b>0,3</b>



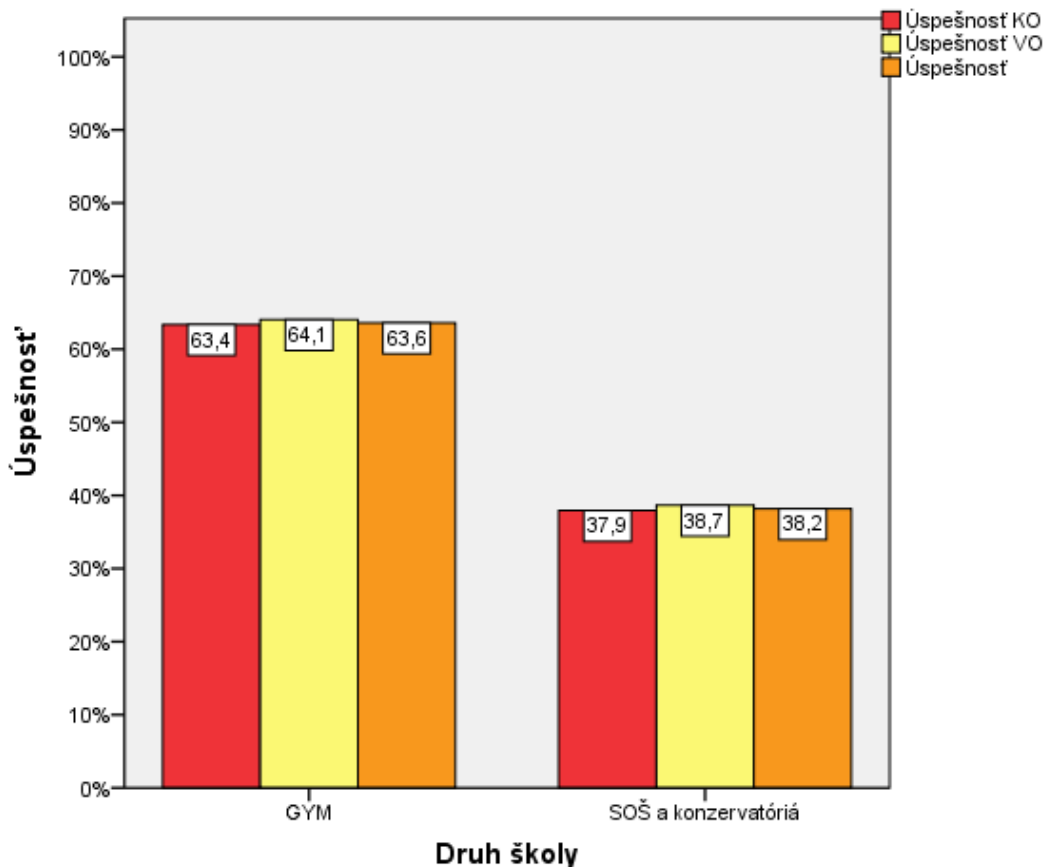
Obr. 2 Úspešnosť v MAT18 podľa druhu školy

Každoročne konštatujeme vecne významný rozdiel priemerných úspešností gymnazistov a žiakov ostatných stredných škôl, ktorí absolvovali test EČ MS z matematiky ako dobrovoľnú skúšku. Priemerná úspešnosť gymnazistov bola **63,6 %** a priemerná úspešnosť žiakov ostatných stredných škôl dosiahla **38,2 %**.

Tieto výsledky súvisia s nasledujúcimi skutočnosťami. Možnosti prípravy žiakov GYM a SOŠ na MS z matematiky nie sú porovnateľné, vyplývajú z rozdielneho počtu hodín matematiky v učebnom pláne a rozsahu učiva v tematických celkoch Štátneho vzdelávacieho programu



pre GYM a SOŠ a tiež z možnosti výberu voliteľných predmetov v maturitnom ročníku. Obsah učiva predmetu matematika GYM ani SOŠ nepokrýva obsah učiva cieľových požiadaviek z matematiky, preto absolvovanie predmetu matematika nepostačuje ako príprava na MS z matematiky.



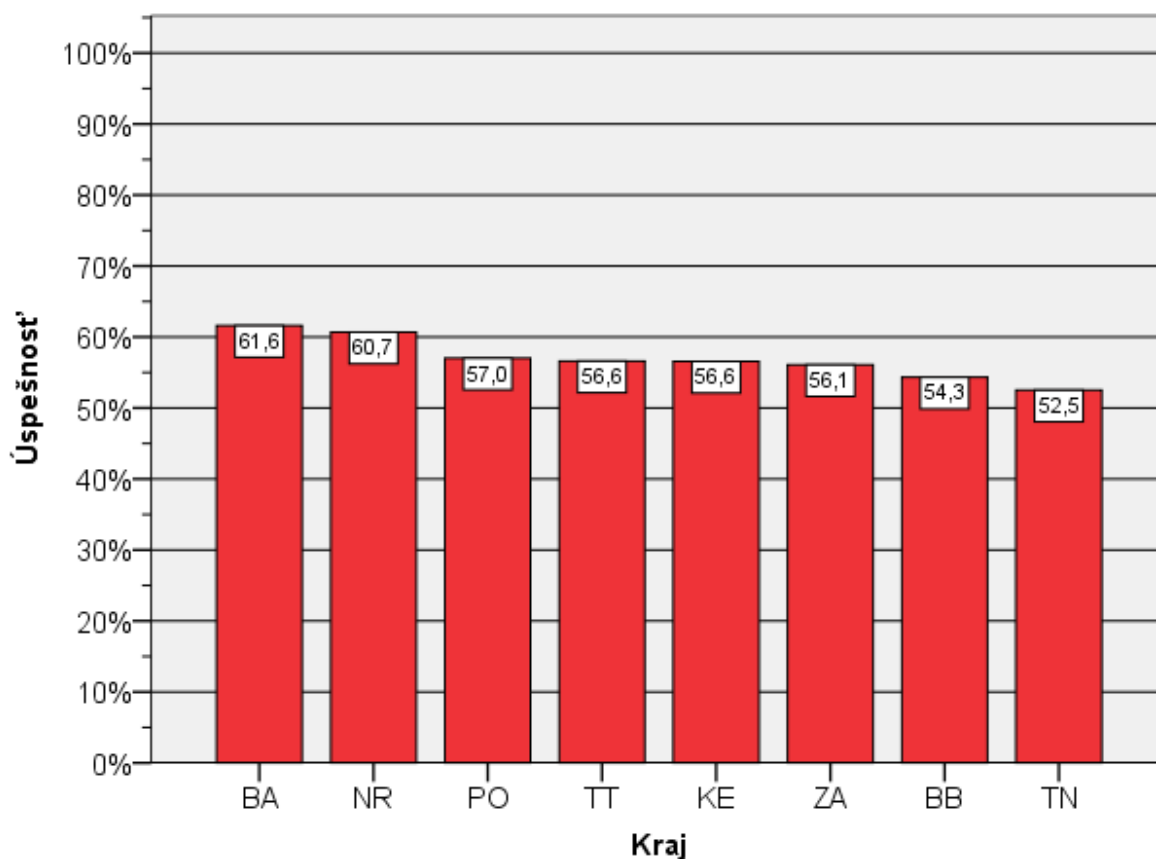
Obr. 3 Výsledky jednotlivých častí testu podľa druhu školy

Úspešnosť žiakov pri úlohách s krátkou odpoveďou (KO) a pri úlohách s voliteľnou odpoveďou (VO) bola v rámci jedného druhu školy takmer rovnaká.

## 2.2.2 Rozdiely podľa kraja

Tab. 22 Úspešnosť v teste MAT18 podľa kraja

Kraj	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
BA	776	61,6	0,8
TT	506	56,6	1,0
TN	528	52,5	1,0
NR	514	60,7	0,9
ZA	900	56,1	0,7
BB	548	54,3	0,8
PO	841	57,0	0,7
KE	809	56,6	0,7
<b>Spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>57,0</b>	<b>0,3</b>



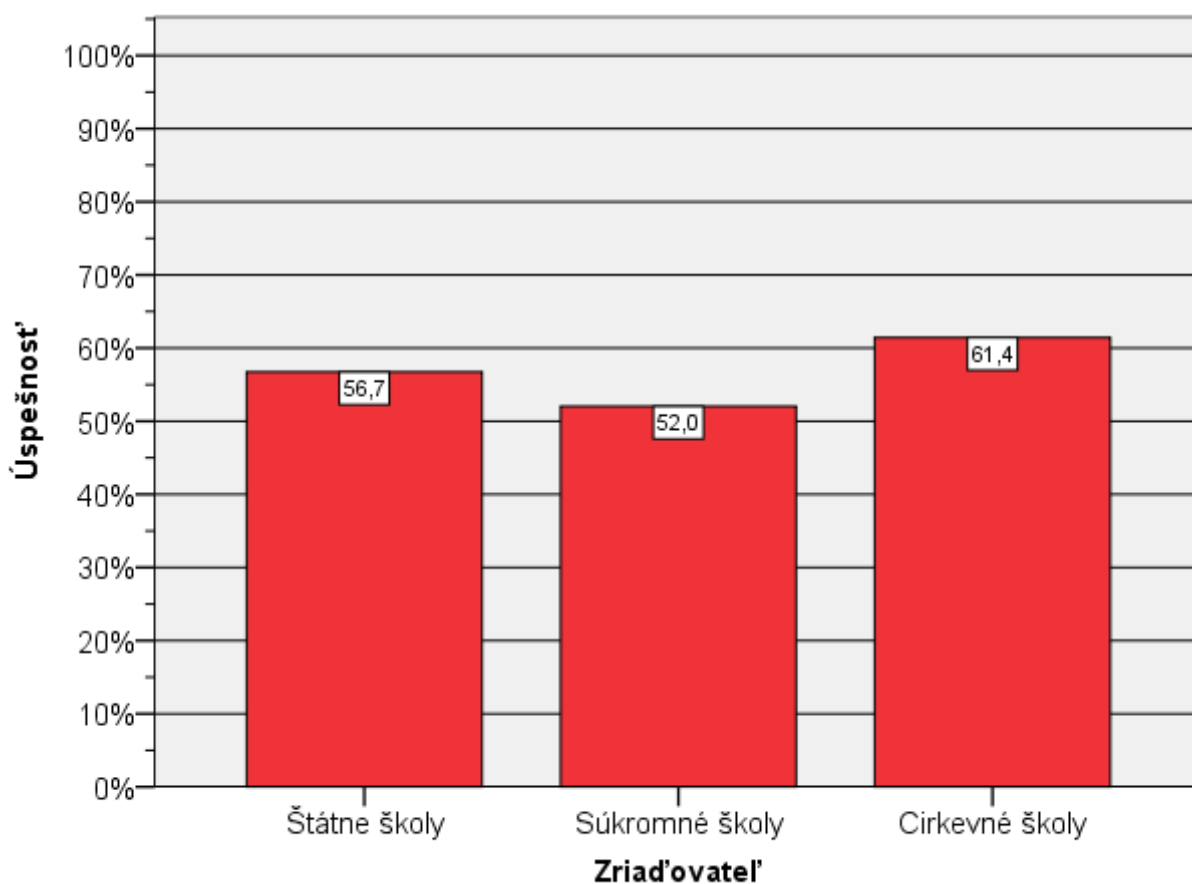
Obr. 4 Úspešnosť v MAT18 podľa kraja

Najviac žiakov absolvovalo EČ MS z matematiky v Žilinskom kraji, najmenej žiakov bolo z Trnavského kraja. Rozdiely v úspešnosti medzi kraji neboli vecne významné. Žiaci všetkých krajov dosiahli porovnateľné výsledky s národným priemerom **57,0 %**. Okrem Bratislavského kraja – rozdiel bol mierne vecne významný.

## 2.2.3 Rozdiely podľa zriaďovateľa

Tab. 23 Úspešnosť v teste MAT18 podľa zriaďovateľa

Zriaďovateľ	Počet žiakov	Priemer	SE
Štátne školy	4 726	56,7	0,3
Súkromné školy	162	52,0	1,8
Cirkevné školy	534	61,4	0,8
<b>Spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>57,0</b>	<b>0,3</b>



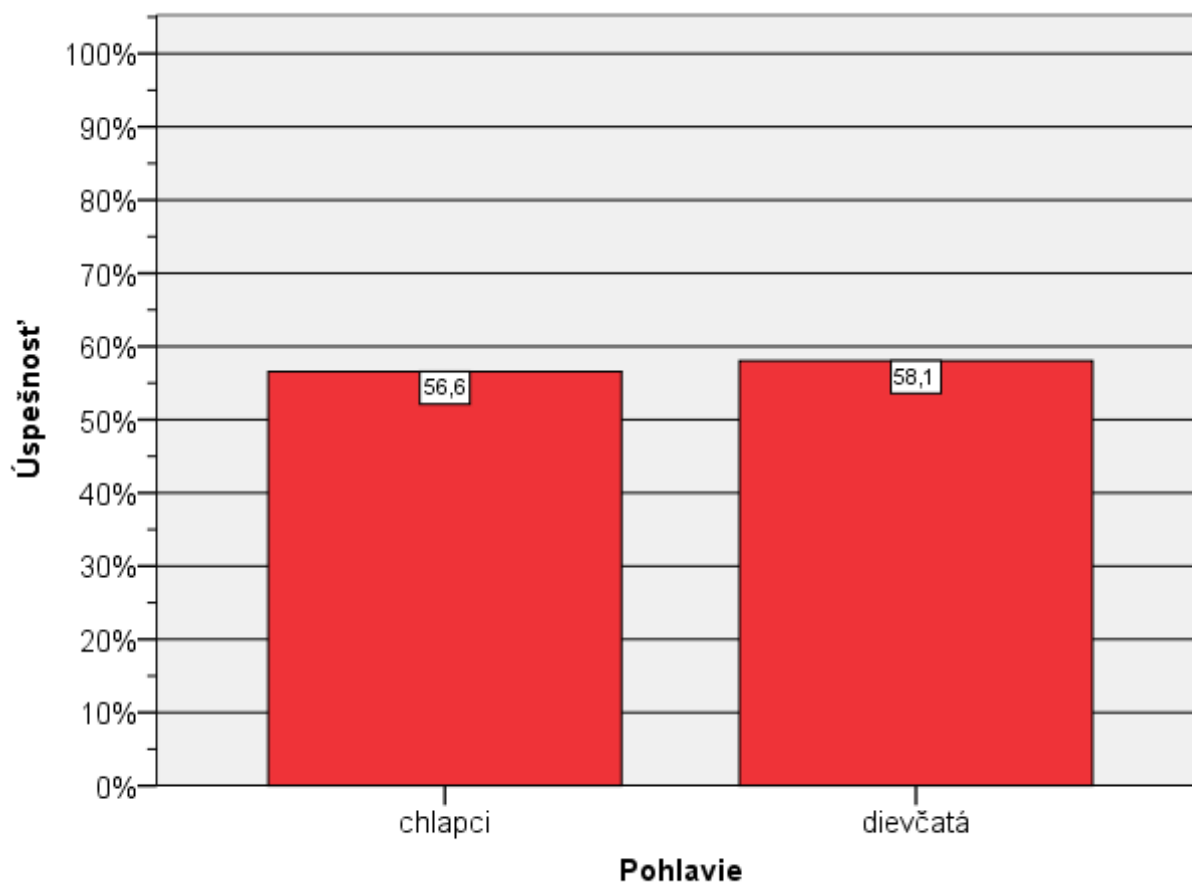
Obr. 5 Úspešnosť v MAT18 podľa zriaďovateľa

Rozdiely medzi výsledkami žiakov podľa zriaďovateľa školy neboli vecne významné.

## 2.2.4 Rozdiely podľa pohlavia

Tab. 24 Úspešnosť v teste MAT 18 podľa pohlavia

Pohlavie	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
chlapci	3693	56,6	0,4
dievčatá	1729	58,1	0,5
<b>Spolu</b>	<b>5422</b>	<b>57,0</b>	<b>0,3</b>



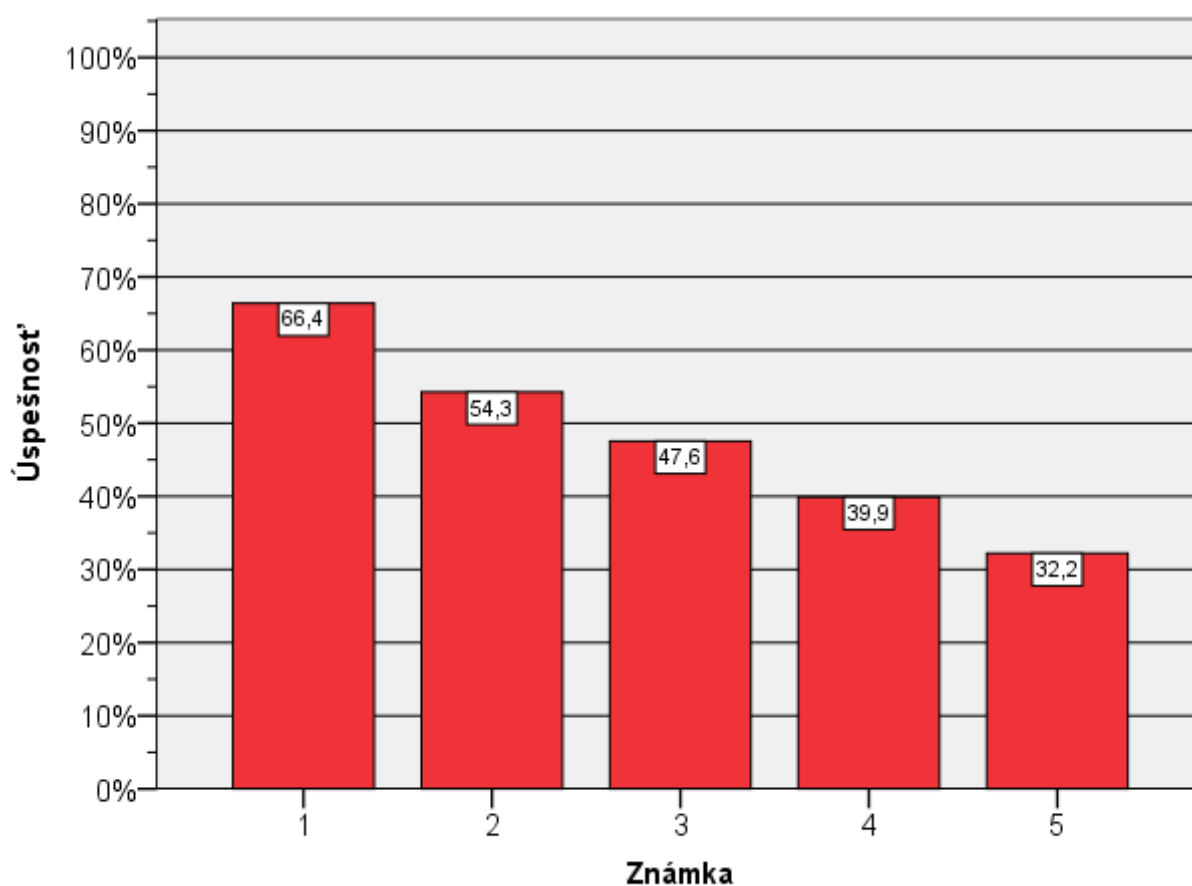
Obr. 6 Úspešnosť v MAT18 podľa pohlavia

Rozdiel medzi úspešnosťou chlapcov a dievčat nebol vecne významný.

## 2.2.5 Rozdiely podľa známky

Tab. 25 Úspešnosť podľa známky na poslednom polročnom vysvedčení (údaje pre papierovú formu testu MAT18)

Známka	Počet žiakov	Priemer	SE
1	1729	66,4	0,5
2	1576	54,3	0,5
3	1005	47,6	0,6
4	257	39,9	1,2
5	18	32,2	3,4
<b>Spolu</b>	<b>4585</b>	<b>56,5</b>	<b>0,3</b>



Obr. 7 Úspešnosť v MAT18 podľa známky

Známka sa správala „tradične“, neobjavili sa neočakávané rozdiely. Najvyššiu úspešnosť dosiahli jednotkári (66,4 %), nasledovali ich dvojkári (54,3 %), trojkári (47,6 %), štvorkári (39,9 %) a najnižšiu úspešnosť mali podľa očakávania päťkári (32,2 %).

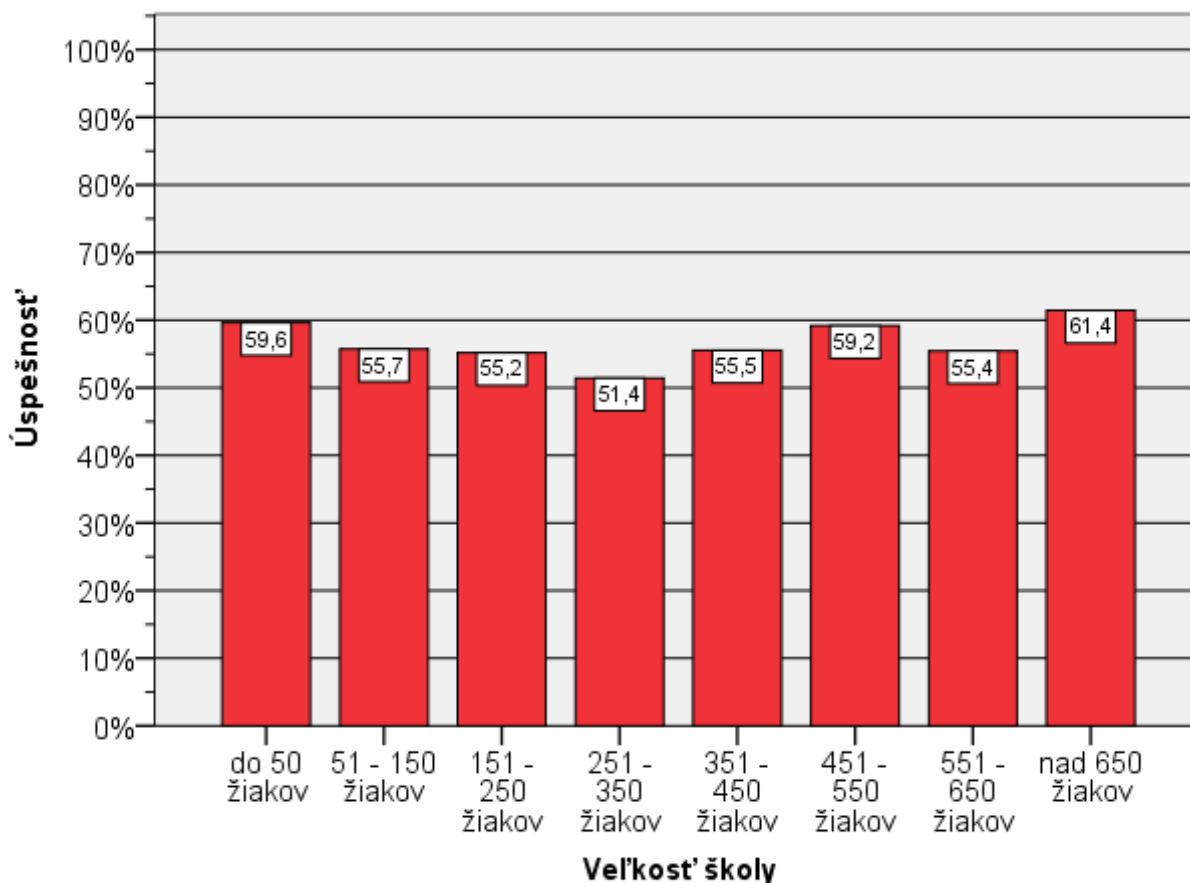
Priemer známok žiakov (uvedených v papierovej forme testu) dosiahol hodnotu 1,97.

Hodnota korelačného koeficientu medzi známkou a dosiahnutou úspešnosťou bola stredná ( $r = -0,409$ ).

## 2.2.6 Rozdiely podľa veľkosti školy

Tab. 26 Úspešnosť v teste MAT18 podľa veľkosti školy

Veľkosť školy	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
do 50 žiakov	17	59,6	4,6
51 - 150 žiakov	265	55,7	1,2
151 - 250 žiakov	496	55,2	0,9
251 - 350 žiakov	604	51,4	0,9
351 - 450 žiakov	936	55,5	0,7
451 - 550 žiakov	1 058	59,2	0,6
551 - 650 žiakov	857	55,4	0,7
nad 650 žiakov	1 189	61,4	0,6
<b>Spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>57,0</b>	<b>0,3</b>



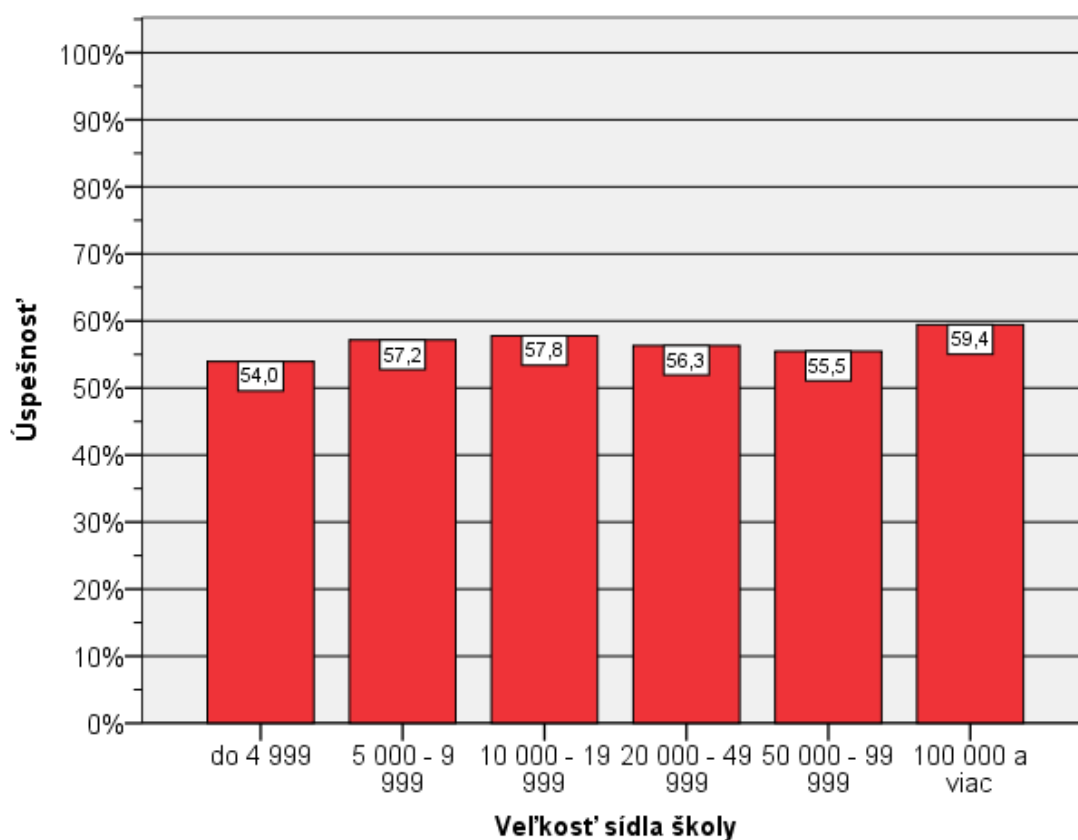
Obr. 8 Úspešnosť v MAT18 podľa veľkosti školy

Najvyššiu úspešnosť (61,4 %) dosiahli žiaci z najväčších škôl (nad 650 žiakov). Rozdiely medzi jednotlivými kategóriami podľa veľkosti škôl neboli vecne významné. Mierne významný rozdiel bol medzi žiakmi z kategórie od 251 do 350 žiakov a žiakmi z kategórie nad 650 žiakov.

## 2.2.7 Rozdiely podľa veľkosti sídla školy

Tab. 27 Úspešnosť v teste MAT18 podľa veľkosti sídla školy

Veľkosť sídla školy	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
do 4 999	75	54,0	2,8
5 000 - 9 999	520	57,2	0,9
10 000 - 19 999	803	57,8	0,7
20 000 - 49 999	1 497	56,3	0,5
50 000 - 99 999	1 352	55,5	0,6
100 000 a viac	1 175	59,4	0,6
<b>Spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>57,0</b>	<b>0,3</b>



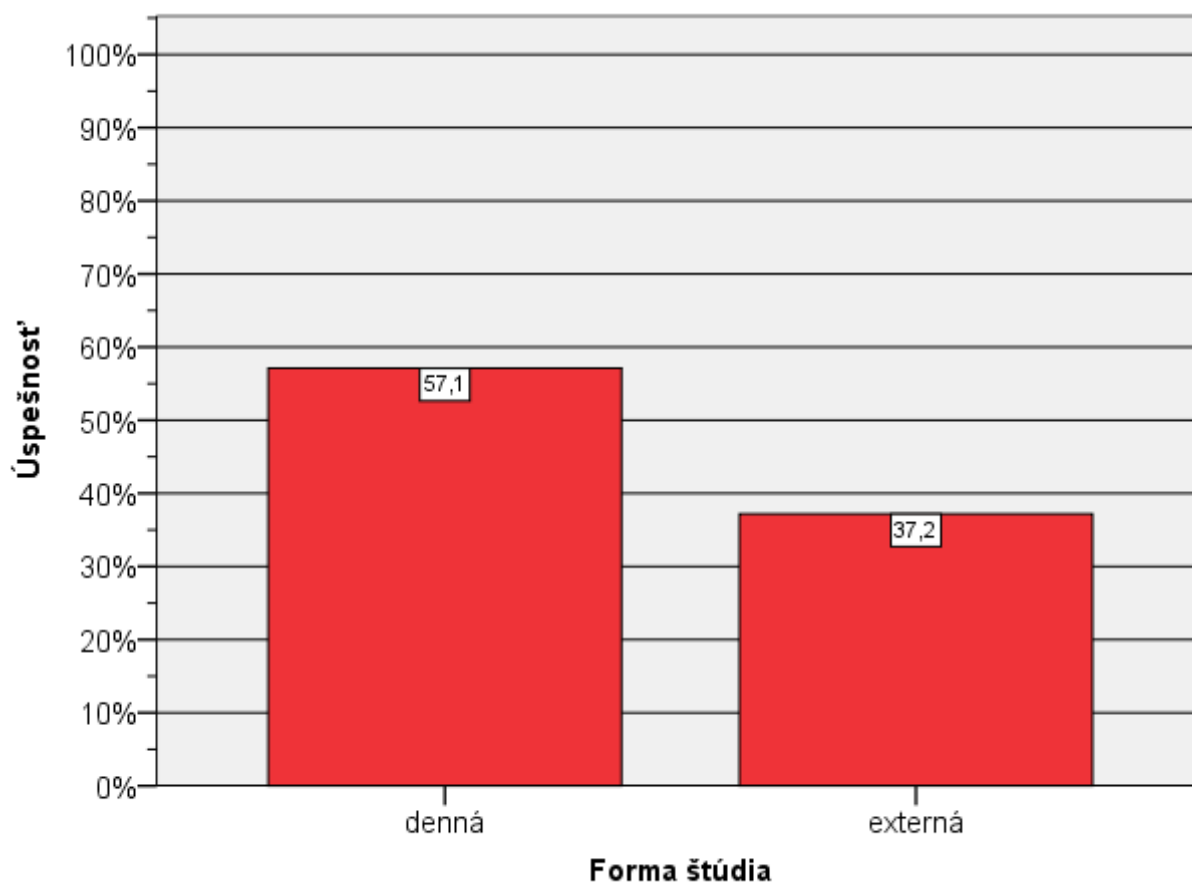
Obr. 9 Úspešnosť v MAT18 podľa veľkosti sídla školy

Najvyššiu úspešnosť (59,4 %) dosiahli žiaci, ktorí navštevovali školy v mestách s veľkosťou nad 100 000 obyvateľov. Rozdiely medzi výsledkami žiakov podľa veľkosti sídla školy však neboli vecne významné.

## 2.2.8 Rozdiely podľa formy štúdia

Tab. 28 Úspešnosť v teste MAT18 podľa formy štúdia

Forma štúdia	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
denná	5 409	57,1	0,3
externá	13	37,2	6,2
<b>Spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>57,0</b>	<b>0,3</b>



Obr. 10 Úspešnosť v MAT18 podľa formy štúdia

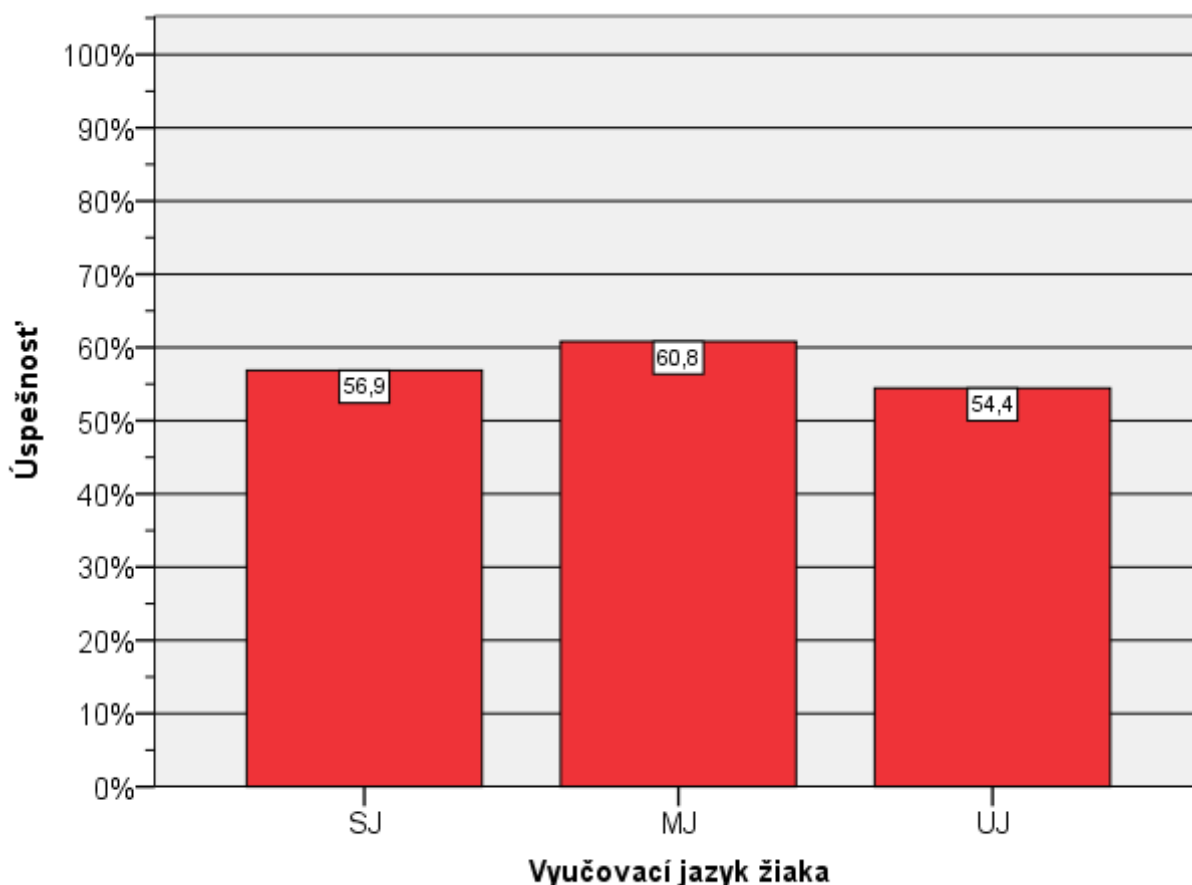
Denní študenti dosiahli vyššiu priemernú úspešnosť (57,1 %) ako externí študenti (37,2 %). Kvôli malému počtu externistov však nie je možné štatisticky interpretovať mieru vecnej významnosti rozdielu výsledkov.



## 2.2.9 Rozdiely podľa vyučovacieho jazyka

Tab. 29 Úspešnosť v teste MAT18 podľa vyučovacieho jazyka

Vyučovací jazyk žiaka	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
slovenský	5 165	56,9	0,3
maďarský	254	60,8	1,4
ukrajinský	3	54,4	1,1
<b>Spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>57,0</b>	<b>0,3</b>



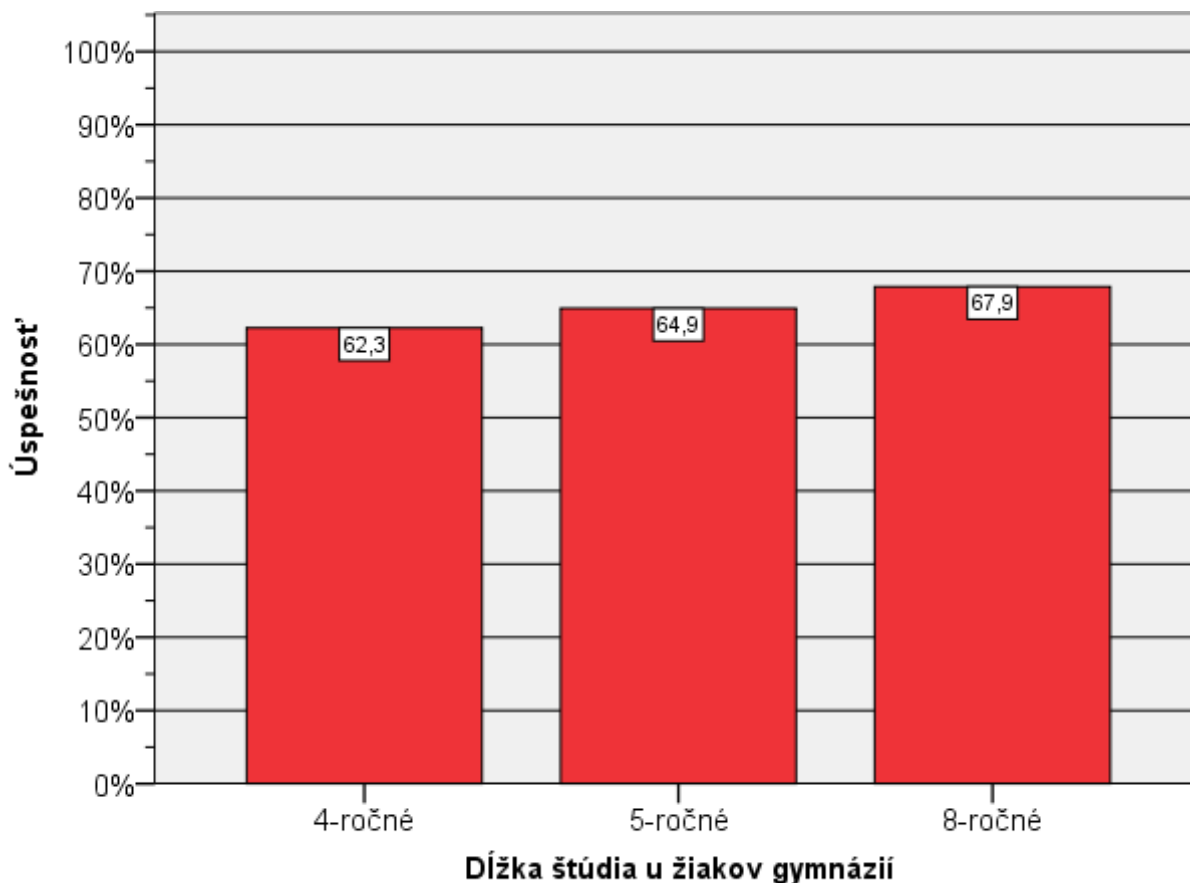
Obr. 11 Úspešnosť v MAT18 podľa vyučovacieho jazyka

Najvyššiu priemernú úspešnosť dosiahli žiaci s vyučovacím jazykom maďarským (60,8 %). Rozdiel medzi výsledkami žiakov s vyučovacím jazykom slovenským a maďarským nebol vecne významný. Kvôli malému počtu žiakov s vyučovacím jazykom ukrajinským nie je možné štatisticky interpretovať mieru vecnej významnosti rozdielu výsledkov pre tento jazyk.

### 2.2.10 Rozdiely podľa dĺžky štúdia u žiakov gymnázií

Tab. 30 Úspešnosť v teste MAT18 podľa dĺžky štúdia na gymnáziu

Dĺžka štúdia u žiakov gymnázií	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
4-ročné	2 884	62,3	0,3
5-ročné	330	64,9	1,0
8-ročné	810	67,9	0,6
<b>Spolu</b>	<b>4 024</b>	<b>63,6</b>	<b>0,3</b>



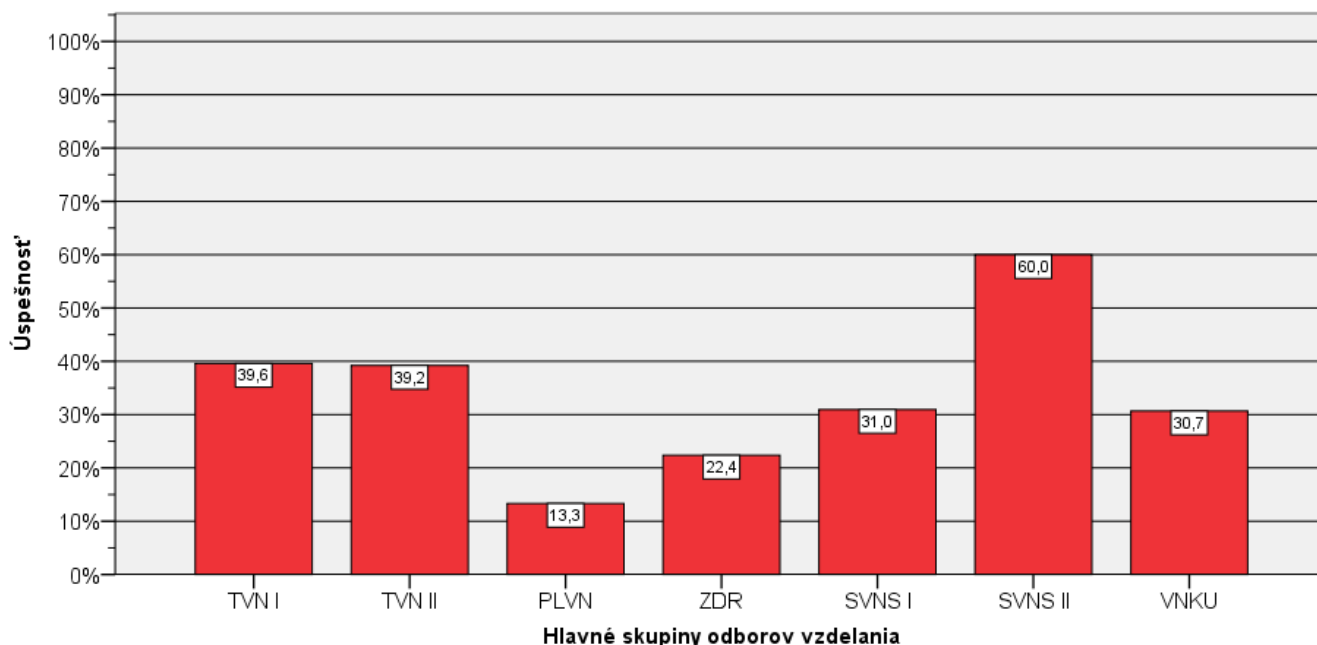
Obr. 12 Úspešnosť v MAT18 podľa dĺžky štúdia

Najvyššiu priemernú úspešnosť dosiahli žiaci osemročných gymnázií (67,9 %). Mierne vecne významný bol rozdiel žiakov 8-ročných gymnázií oproti priemeru žiakov gymnázií.

## Rozdiely podľa odboru vzdelania

Tab. 31 Úspešnosť podľa odboru vzdelania na SOŠ a konzervatóriách

Hlavné skupiny odborov vzdelania	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
technické vedy a náuky I	822	39,6	0,7
technické vedy a náuky II	337	39,2	0,9
poľnohosp.-lesnícke a veterinárne vedy a náuky	8	13,3	3,1
zdravotníctvo	7	22,4	3,4
spoločenské vedy, náuky a služby I	205	31,0	1,2
spoločenské vedy, náuky a služby II	14	60,0	3,3
vedy a náuky o kultúre a umení	5	30,7	5,9
<b>Spolu</b>	<b>1 398</b>	<b>38,2</b>	<b>0,5</b>



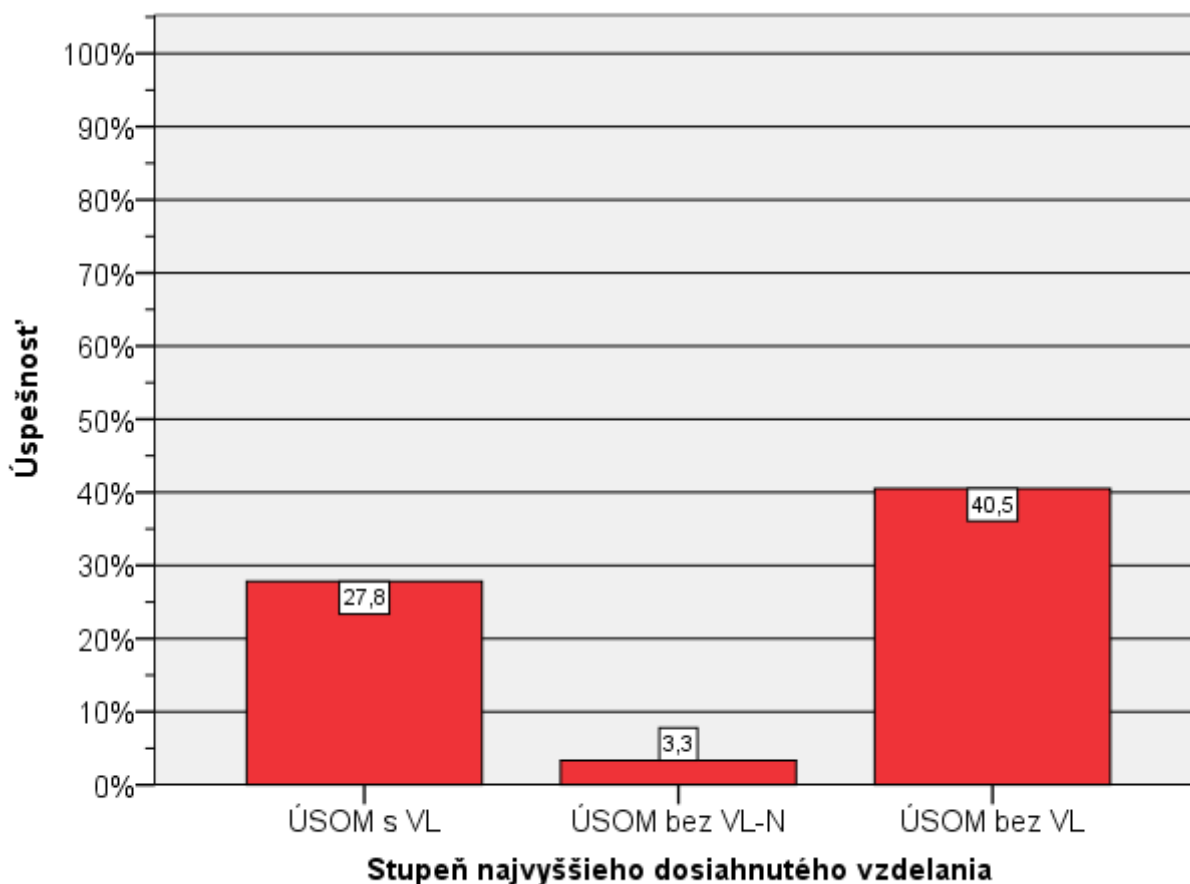
Obr. 13 Úspešnosť v MAT18 podľa odboru vzdelania

Najvyššiu priemernú úspešnosť v kategórii SOŠ a konzervatórií dosiahli žiaci odboru spoločenské vedy, náuky a služby II (60,0 %), nasledovaní žiakmi odborov technické vedy a náuky I a II s takmer 40-percentnou úspešnosťou. Výsledok žiakov - odbor spoločenské vedy, náuky a služby I bol horší ako výsledok žiakov stredných odborných škôl a konzervatórií. Rozdiel bol **stredne** vecne významný.

## 2.2.11 Rozdiely podľa dosiahnutého vzdelania

Tab. 32 Úspešnosť podľa dosiahnutého vzdelania na SOŠ a konzervatóriách

Stupeň najvyššieho dosiahnutého vzdelania	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
Úplné stredné odborné s maturitou a výučným listom	253	27,8	1,1
Úplné stredné odborné s maturitou bez výučného listu (nadstavba)	2	3,3	0,0
Úplné stredné odborné s maturitou bez výučného listu	1143	40,5	0,5
<b>Spolu</b>	<b>1398</b>	<b>38,2</b>	<b>0,5</b>



Obr. 14 Úspešnosť v MAT18 podľa najvyššieho dosiahnutého vzdelania

Priemerná úspešnosť žiakov s úplným stredným odborným vzdelaním s výučným listom (27,8 %) bola horšia ako u žiakov s úplným stredným odborným vzdelaním bez výučného listu (40,5 %). Rozdiel bol **silne** vecne významný.

### 3 INTERPRETÁCIA VÝSLEDKOV TESTU

#### 3.1 Porovnanie variantov testu a charakteristika položiek

Žiaci riešili aj v tomto roku 2018 maturitný test MAT18 v dvoch variantoch. Oba varianty sa líšili iba v poradí úloh a distraktorov, ktoré boli použité pri úlohách s výberom správnej odpovede. Variant testu 7070 (slovenský) / 7472 (maďarský) písalo **2 751** žiakov a variant 7771 (slovenský) / 7575 (maďarský) písalo **2 671** žiakov. Z celkového počtu 5 422 testovaných žiakov, 837 žiakov absolvovalo test formou elektronického testovania. Reliabilita v jednotlivých variantoch testu bola 0,877, resp. 0,870. Obťažnosť oboch variantov bola porovnateľná, rozdiely priemerných úspešností medzi zodpovedajúcimi položkami vo variantoch neboli vecne významné. Oba varianty môžeme považovať za ekvivalentné. Analýza diskriminácie jednotlivých položiek podľa pohlavia ukázala, že žiadna položka neznevýhodňovala chlapcov ani dievčatá. Nasledujúce analýzy sa budú vzťahovať k položkám variantu 7070/7472, ktorý je zverejnený aj na webovej stránke [www.nucem.sk](http://www.nucem.sk).

Tab. 33 Počet žiakov podľa variantu testu MAT18

		počet	%
Variant	7070	2 751	50,7%
	7771	2 671	49,3%
	<b>Spolu</b>	<b>5 422</b>	<b>100,0%</b>

Tab. 34 Podiel žiakov podľa variantu testu MAT18 a ďalších triediacich premenných

		Variant	
		7070	7771
		%	%
Kraj	BA	50,4%	49,6%
	TT	51,2%	48,8%
	TN	50,9%	49,1%
	NR	50,6%	49,4%
	ZA	50,0%	50,0%
	BB	51,5%	48,5%
	PO	50,3%	49,7%
	KE	51,5%	48,5%
Forma testovanie	papierová	50,9%	49,1%
	elektronická	50,1%	49,9%
Veľkosť sídla školy	do 4 999	50,7%	49,3%
	5 000 - 9 999	51,5%	48,5%
	10 000 - 19 999	50,6%	49,4%
	20 000 - 49 999	51,0%	49,0%
	50 000 - 99 999	50,1%	49,9%
	100 000 a viac	50,9%	49,1%
Zriaďovateľ	Štátne školy	50,9%	49,1%
	Súkromné školy	50,6%	49,4%
	Cirkevné školy	49,6%	50,4%
Druh školy	GYM	50,7%	49,3%
	SOŠ a konzervatóriá	50,9%	49,1%
Veľkosť školy	do 50 žiakov	47,1%	52,9%
	51 - 150 žiakov	51,7%	48,3%
	151 - 250 žiakov	51,0%	49,0%
	251 - 350 žiakov	50,2%	49,8%
	351 - 450 žiakov	50,9%	49,1%
	451 - 550 žiakov	50,8%	49,2%
	551 - 650 žiakov	51,1%	48,9%
	nad 650 žiakov	50,4%	49,6%
Pohlavie	chlapci	51,0%	49,0%
	dievčatá	50,1%	49,9%

## 3.2 Papierová forma testovania

### 3.2.1 Porovnanie variantov

Test MAT18 písalo v papierovej forme 4 585 žiakov, čo predstavovalo 84,6 % všetkých maturantov z matematiky.

Tab. 35 Úspešnosť podľa variantu testu MAT18 v papierovej forme testovania

Testový variant	Počet žiakov	Priemer	SE
7070	2 332	56,1	0,4
7771	2 253	56,8	0,4

Oba varianty testu boli v papierovej forme testovania rovnako obťažné a vzájomne ekvivalentné. Testový variant 7070 má reliabilitu 0,877 a variant 7771 má reliabilitu 0,870.

Tab. 36 Obťažnosť položiek testu MAT18 v % podľa variantu

Položka	Obťažnosť 7070	Obťažnosť 7771	Vec. sig.
1	85,5	88,6	,047
2	85,4	86,8	,021
3	84,1	85,4	,018
4	73,8	75,3	,017
5	85,8	86,3	,007
6	72,0	71,9	-,001
7	51,6	51,0	-,007
8	50,5	51,1	,006
9	81,6	83,8	,030
10	64,8	63,5	-,013
11	65,1	64,2	-,010
12	62,1	61,3	-,009
13	50,8	52,2	,015
14	35,0	36,8	,019
15	27,2	28,1	,010
16	49,8	49,3	-,005
17	21,2	20,4	-,011
18	28,9	28,5	-,004
19	13,9	13,8	,000
20	29,2	28,4	-,009
21	76,2	77,5	,015
22	76,5	75,3	-,014
23	62,8	63,8	,011
24	64,1	69,6	,058
25	35,0	33,9	-,012
26	35,9	35,1	-,009
27	37,6	41,1	,036
28	73,3	73,9	,007
29	47,3	50,3	,031
30	57,2	57,5	,003

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

Tab. 37 Obťažnosť položiek testu MAT18 v % podľa druhu školy

Položka	Obťažnosť GYM	Obťažnosť SOŠ a konzervatóriá	Vec. sig.
1	92,1	65,6	<b>-,325</b>
2	88,5	75,9	-,154
3	90,7	64,0	<b>-,316</b>
4	83,6	44,2	<b>-,387</b>
5	88,0	79,3	-,107
6	79,4	49,7	-,286
7	62,8	18,1	<b>-,387</b>
8	58,0	27,9	-,261
9	88,3	61,1	-,304
10	69,4	50,8	-,169
11	70,9	47,8	-,209
12	68,1	44,1	-,215
13	60,8	20,5	<b>-,349</b>
14	43,7	8,8	<b>-,317</b>
15	33,8	7,6	-,254
16	54,1	36,7	-,151
17	25,8	7,6	-,192
18	35,4	9,3	-,249
19	17,1	4,0	-,165
20	36,7	6,7	-,285
21	84,4	51,8	<b>-,331</b>
22	84,0	54,2	-,304
23	70,8	38,6	-,289
24	73,3	36,1	<b>-,335</b>
25	34,8	35,8	,009
26	40,3	22,7	-,159
27	41,7	25,0	-,150
28	81,8	47,7	<b>-,334</b>
29	57,3	17,0	<b>-,349</b>
30	62,8	40,6	-,194

V Tabuľke 37 sú farebne zvýraznené mierne (svetlosivá) a stredne vecne významné (sivá) rozdiely v obťažnosti položiek. Pri jedenástich položkách (biela) sme nezaznamenali vecne významný rozdiel v obťažnosti medzi gymnazistami a žiakmi SOŠ a konzervatórií. Najväčší rozdiel v úspešnosti podľa druhu školy sme zaznamenali v úlohe číslo 7 (44,7 %).



Tab. 38 Obťažnosť položiek testu MAT18 v % podľa pohlavia

Položka	Obťažnosť chlapci	Obťažnosť dievčatá	Vec. sig.
1	84,0	88,8	,063
2	85,5	85,2	-,004
3	82,4	87,9	,070
4	71,1	79,8	,091
5	86,8	83,6	-,043
6	70,7	74,9	,043
7	48,3	59,1	,100
8	50,3	50,9	,005
9	81,4	82,0	,007
10	65,6	63,0	-,026
11	64,4	66,7	,022
12	64,6	56,6	-,077
13	50,5	51,5	,009
14	34,1	37,2	,030
15	26,3	29,3	,031
16	50,3	48,7	-,015
17	20,1	23,7	,041
18	27,1	33,0	,061
19	13,5	14,6	,014
20	27,3	33,7	,066
21	75,3	78,4	,033
22	74,7	80,6	,064
23	62,6	63,1	,005
24	61,9	68,8	,066
25	38,5	27,2	-,110
26	36,2	35,4	-,008
27	37,1	38,6	,014
28	72,1	76,1	,043
29	43,8	55,1	,105
30	59,2	53,0	-,058

Obťažnosť položiek bola porovnateľná pre chlapcov aj dievčatá. Najväčšie rozdiely v obťažnosti sme zaznamenali u úloh č. 4 (8,7 %) a 7 (10,8 %), kde boli úspešnejšie dievčatá a u úlohy 25 (11,3 %), kde boli úspešnejší chlapci.

Tab. 39 Najčastejšie nesprávne odpovede pri otvorených položkách vo forme 7070

Položka	Podiel žiakov v % z počtu žiakov 2 332		
1	73,4 (2,1 %)	-19,22 (1,5 %)	-1 (1,2 %)
2	14,06 (1,0 %)	12 (0,9 %)	2,74 (0,7 %)
3	62 (6,6 %)	102 (0,6 %)	544 (0,6 %)
4	-8,5 (1,8 %)	11 (1,0 %)	12,5 (0,9 %)
5	2 (2,8 %)	6 (1,3 %)	5 (1,2 %)
6	15 (1,0 %)	16 (1,0 %)	1,5 (0,9 %)
7	10 (6,9 %)	4 (5,3 %)	5 (3,8 %)
8	3,93 (5,1 %)	12,57 (4,1 %)	6,28 (2,0 %)
9	9,9 (0,7 %)	5,83 (0,7 %)	7 (0,7 %)
10	3750 (3,6 %)	2500 (2,1 %)	4444,44 (1,8 %)
11	1 (6,5 %)	123 (1,7 %)	111 (1,3 %)
12	3 (10,4 %)	5 (8,1 %)	8 (5,8 %)
13	24,26 (1,5 %)	23,55 (1,4 %)	26,60 (0,8 %)
14	-2 (9,8 %)	2 (7,6 %)	-1 (5,4 %)
15	4 (17,5 %)	3 (4,1 %)	1 (3,2 %)
16	24 (17,5 %)	10 (7,1 %)	18 (3,6 %)
17	212 (21,4 %)	214 (4,1 %)	208 (2,7 %)
18	30 (4,4 %)	22,62 (3,1 %)	60 (1,8 %)
19	16 (16,00 %)	32 (5,8 %)	8 (5,7 %)
20	60 (4,0 %)	41,91 (5,96 %)	36,87 (3,4 %)

### 3.2.2 Súhrnné charakteristiky položiek

Z pohľadu hodnotenia testu MAT18 ako psychometrického nástroja prinášame súhrnné charakteristiky jednotlivých položiek vo forme tabuliek, ktoré reprezentujú papierovú formu testovania, 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. 40 Prehľad základných parametrov položiek v papierovej forme MAT18

Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Nedosiahnutosť	Vynechanosť	Neriešenosť	Point Biserial
1	85,5	44,6	,0	,6	,7	,42
2	85,4	32,4	,0	4,8	4,9	,29
3	84,1	49,1	,0	1,8	1,8	,44
4	73,8	68,0	,0	7,9	7,9	,51
5	85,8	31,1	,0	3,6	3,6	,29
6	72,0	68,7	,0	7,3	7,4	,49
7	51,6	85,8	,0	18,1	18,2	,58
8	50,5	77,0	,0	12,2	12,2	,48
9	81,6	52,1	,0	6,0	6,0	,44
10	64,8	58,6	,0	10,9	11,0	,36
11	65,1	56,9	,0	13,3	13,3	,37
12	62,1	66,1	,0	4,2	4,3	,43
13	50,8	79,8	,0	19,3	19,3	,52
14	35,0	76,0	,0	22,7	22,8	,50
15	27,2	66,5	,0	18,8	18,8	,47
16	49,8	56,2	,0	2,9	3,0	,32
17	21,2	45,3	,0	11,9	11,9	,33
18	28,9	70,6	,0	32,8	32,8	,48
19	13,9	45,3	,0	24,1	24,1	,39
20	29,2	66,5	,0	22,3	22,3	,44
21	76,2	53,2	,0	,2	,2	,40
22	76,5	56,4	,0	,3	,3	,42
23	62,8	70,8	,0	,1	,2	,45
24	64,1	68,9	,0	,6	,6	,48
25	35,0	34,8	,0	,3	,4	,18
26	35,9	45,3	,0	,2	,2	,27
27	37,6	46,1	,0	,6	,6	,26
28	73,3	63,5	,0	,2	,3	,47
29	47,3	69,5	,1	,1	,2	,44
30	57,2	68,2	,1	,1	,2	,42

Na základe štatistického spracovania môžeme pri teste v papierovej forme konštatovať, že test MAT18 obsahoval 18 položiek, ktoré mali všetky psychometrické parametre vyhovujúce stanoveným kritériám. V nasledujúcich odsekoch uvádzame, ktoré položky nespĺňali nastavené psychometrické kritériá.

### **Distribúcia úspešností a citlivosť položiek**

Grafy distribúcie úspešností žiackych odpovedí niektorých položiek podľa výkonnostných skupín sú zobrazené v časti 3.5.1 *Obťažnosť položiek podľa tematického celku*. V rámci citlivosti všetky položky dosiahli požadovanú úroveň nad 30 %.

### **Neriešenosť položiek**

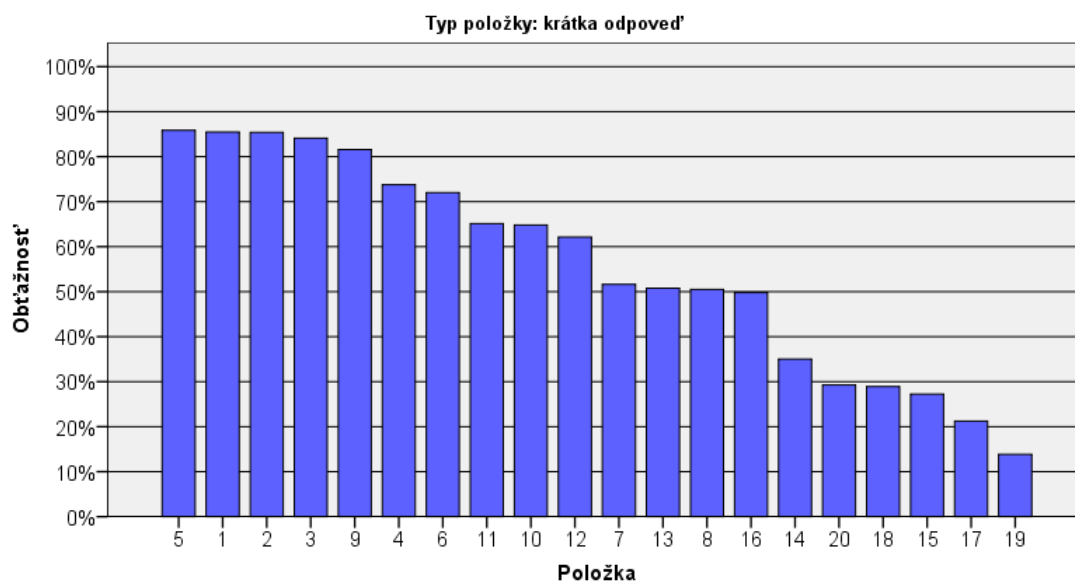
Pri neriešenosti položiek prihliadame na to, či je položka otvorená alebo uzavretá. V prípade dvadsiatich položiek s otvorenou odpoveďou neriešenosť položiek testu MAT18 sa pohybovala od veľmi nízkej až po kritickú v položke č. 18, ktorú neriešilo **32,8 %** žiakov. Neriešenosť položiek s výberom odpovede – teda uzavretých – je takmer nulová.

### **Korelácia položiek so zvyškom testu**

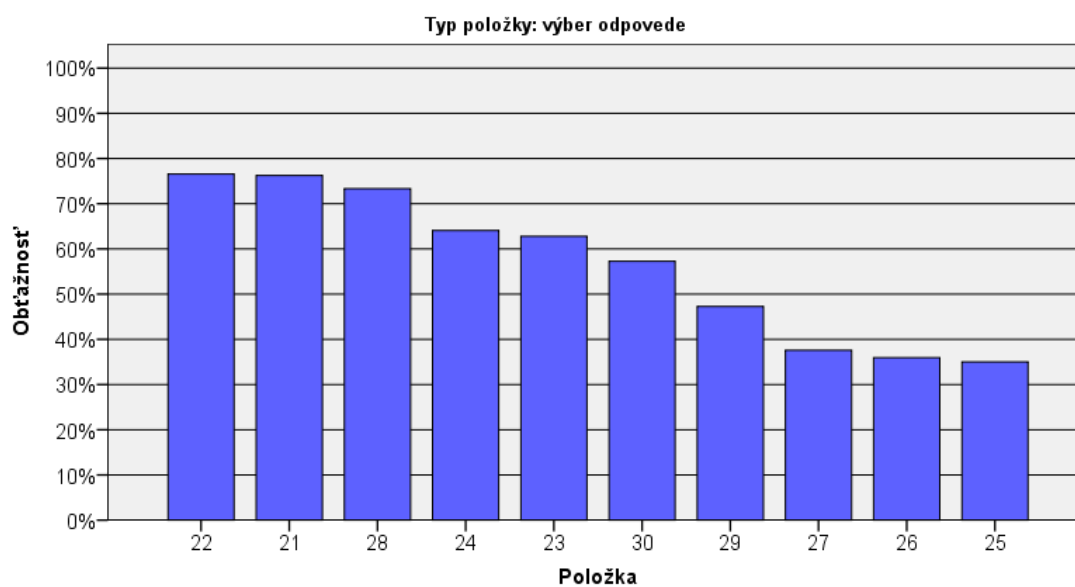
V teste MAT18 možno 5 položiek (č. 2, 5, 25, 26, 27) označiť za položky so slabšou rozlišovacou schopnosťou, ktoré nerozlišujú dostatočne dobrých a menej úspešných žiakov. V prípade dvoch položiek z nich (č. 2 a č. 5) možno hovoriť o hraničnej hodnote (0,29). Ostatných 25 položiek dosiahlo vyhovujúcu hodnotu P. Bis. (vyššiu ako 0,30). Najvyššiu hodnotu P. Bis. dosiahla položka č. 7 (0,58).

### **Obťažnosť položiek**

V teste MAT18 bola jedna veľmi ťažká položka a 5 veľmi ľahkých položiek. Ostatné položky boli na úrovni obťažnosti obťažné, stredne obťažné a ľahké. V optimálnom rozsahu obťažnosti 40 – 60 % pre NR test bolo 6 položiek testu MAT18. Rozdiely v obťažnosti položiek nespôsobovalo delenie na úlohy s otvorenou odpoveďou (ÚKO) a úlohy uzavretou odpoveďou (ÚVO).



Obr. 15 Obťažnosť položiek s krátkou odpoveďou (v papierovej forme)



Obr. 16 Obťažnosť položiek s výberom odpovede (v papierovej forme)

### 3.3 Elektronická forma testovania

Test MAT18 písalo v elektronickej forme 837 žiakov, čo predstavovalo 15,4 % všetkých maturantov z matematiky. V Tabuľke 41 uvádzame súhrnné charakteristiky jednotlivých položiek elektronickej formy testu. Pri každej položke uvádzame opäť 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. 41 Prehľad základných parametrov položiek v elektronickej forme MAT18

Položka	Obťažnosť	Citlivosť	Nedosiahnutosť	Vynechanosť	Neriešenosť	Point Biserial
1	87,6	41,7	,0	,0	,0	,43
2	89,0	25,0	,0	,0	,0	,28
3	88,3	39,3	,0	1,0	1,0	,44
4	79,2	69,0	,0	6,2	6,2	,57
5	89,3	29,7	,0	1,2	1,2	,30
6	71,8	76,2	,0	5,3	5,3	,57
7	59,2	79,7	,0	11,5	11,5	,49
8	50,1	68,8	,0	7,4	7,4	,44
9	83,1	61,9	,0	3,6	3,6	,54
10	66,8	59,4	,0	5,7	5,7	,42
11	73,5	45,1	,0	6,0	6,0	,34
12	63,0	76,1	,0	1,0	1,0	,49
13	59,9	86,8	,0	13,4	13,4	,54
14	37,2	73,5	,0	14,3	14,3	,49
15	31,3	84,3	,0	11,5	11,5	,55
16	57,5	54,6	,0	1,4	1,4	,34
17	27,4	65,1	,0	7,9	7,9	,41
18	41,1	84,4	,0	20,0	20,0	,54
19	16,0	48,2	,0	14,1	14,1	,39
20	30,1	65,1	,0	14,1	14,1	,45
21	76,4	58,3	,0	,2	,2	,42
22	79,7	46,4	,0	,2	,2	,39
23	67,1	67,8	,0	,0	,0	,47
24	69,0	66,7	,0	,2	,2	,47
25	29,6	23,2	,0	,2	,2	,10
26	35,8	53,2	,0	,5	,5	,34
27	41,3	34,1	,0	,0	,0	,19
28	80,0	51,1	,0	,5	,5	,43
29	50,4	71,3	,2	,0	,2	,44
30	55,6	76,1	,2	,5	,7	,49

Na základe štatistického spracovania môžeme pri teste MAT18 v elektronickej forme konštatovať, že obsahoval 21 položiek, ktoré mali všetky psychometrické parametre vyhovujúce stanoveným kritériám. Hodnoty neriešenosti v elektronickej forme boli nižšie ako v papierovej pri všetkých otvorených položkách a pri žiadnej položke nedosiahli kritickú hodnotu. Vyhovujúcu hodnotu citlivosti dosiahlo v elektronickej forme 27 položiek, z nich 26 dosiahlo aj vyhovujúcu hodnotu Point Biserial. Iba dve položky v elektronickej forme dosiahli

hodnotu Point Biserial nižšiu ako 0,28. V porovnaní s papierovou formou testu žiaci riešili väčšinu úloh úspešnejšie. Pri všetkých úlohách okrem piatich dosiahli vyššie hodnoty obťažnosti (rozdiel však nie je vecne významný).

### 3.4 Obťažnosť položiek podľa náročnosti myšlienkového operácie

Tab. 42 Rozdelenie položiek testu MAT18 - 7070 podľa kognitívnych úrovní a ich priemernej úspešnosti

Kognitívna úroveň	Položky	Počet	Priemerná úspešnosť kognitívnej úrovne
Reprodukcia	1, 3, 4	3	82,6 %
Transfer	2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	23	57,6 %
Reflexia	11, 15, 18, 19	4	34,8 %

Priemerná úspešnosť podľa očakávania klesá od najnižšej kognitívnej úrovne – reprodukcie (68,9 %) cez vyššiu kognitívnu úroveň – transfer (45,2 %) až po najvyššiu kognitívnu úroveň – reflexia (26,4 %).

Tab. 43 Úspešnosť podľa kognitívnych úrovní a druhu školy v teste MAT18

Kognitívne úrovne	Druh školy	Počet žiakov	Úspešnosť	SE
Reprodukcia	GYM	4 024	90,2	0,3
	SOŠ a konzervatóriá	1 398	60,6	0,9
Transfer	GYM	4 024	64,2	0,3
	SOŠ a konzervatóriá	1 398	38,7	0,5
Reflexia	GYM	4 024	40,5	0,5
	SOŠ a konzervatóriá	1 398	18,3	0,5

Výsledok žiakov gymnázií bol významne lepší ako výsledok žiakov SOŠ a konzervatórií na úrovni silnej vecnej signifikancie v oblasti Transferu a na úrovni strednej vecnej signifikancie v oblasti Reprodukcia a Reflexia.

### 3.5 Obsahové oblasti

#### 3.5.1 Obťažnosť položiek podľa tematického celku

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

Tab. 44 Rozdelenie položiek testu MAT18 – 7070 podľa tematického celku

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

Tab. 45 Úspešnosť v teste MAT18 podľa oblastí

	Počet úloh v teste	Priemerná úspešnosť v %	SE
Základy matematiky	7	66,5	0,3
Funkcie	7	67,4	0,3
Planimetria	7	40,7	0,4
Stereometria	5	48,8	0,4
Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika	4	61,5	0,3

V teste MAT18 robila maturantom najväčšie problémy geometria. V príkladoch z oblasti planimetrie dosiahli priemernú úspešnosť 40,7 % a z oblasti stereometrie 48,8 %. Najúspešnejšie zvládli maturanti príklady z oblasti funkcií (67,4 %) a zo základov matematiky (66,5 %).

Tento výsledok čiastočne súvisí so skutočnosťou, že aj predpokladaná náročnosť viacerých úloh z planimetrie a stereometrie bola vyššia. Preto priemerná úspešnosť príkladov z planimetrie a stereometrie bola v teste MAT18 nižšia ako priemerná úspešnosť príkladov z funkcií alebo základov matematiky.

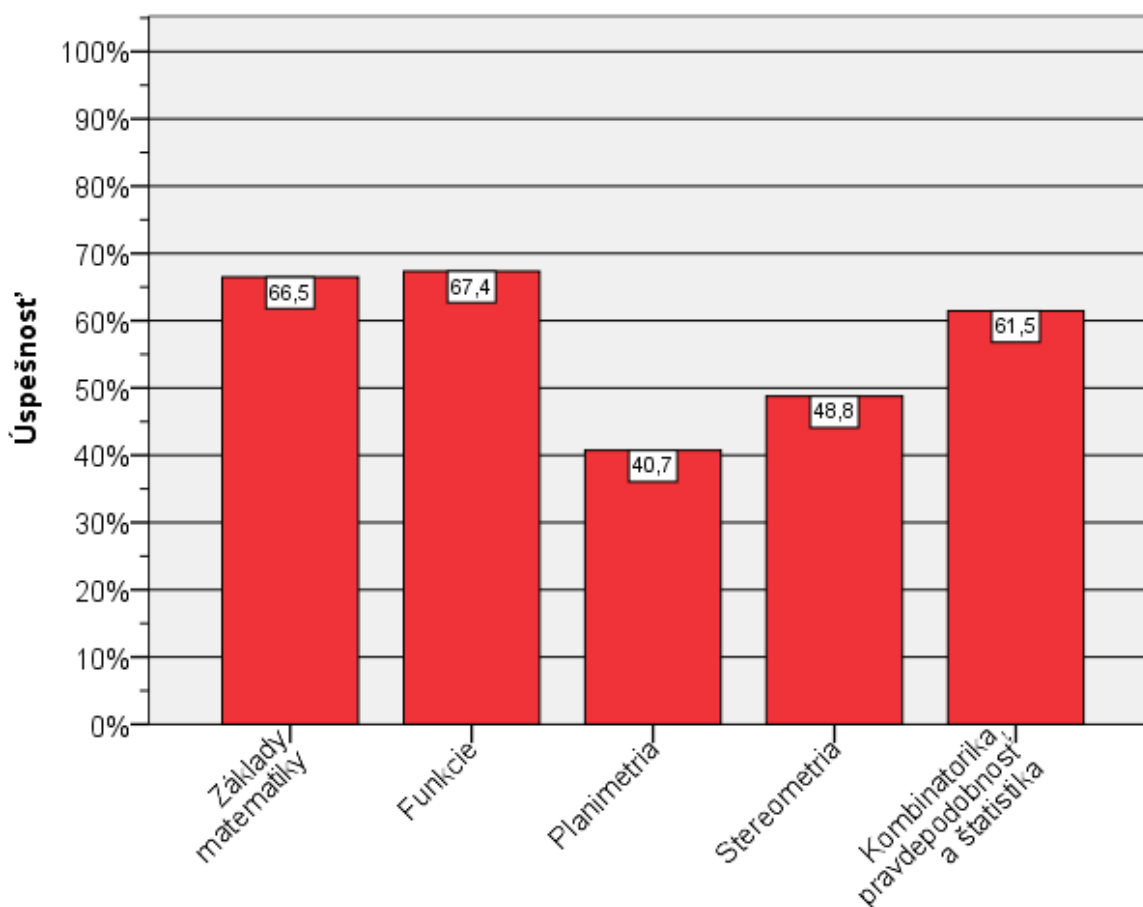
Pri porovnávaní úspešnosti treba brať do úvahy aj počet úloh v jednotlivých oblastiach a ich prípadné prekrývanie sa s ostatnými tematickými oblasťami. V žiadnom prípade nemôžeme konštatovať, že žiaci ovládajú tieto tematické celky s uvedenou úspešnosťou vzhľadom na nízky a rozdielny počet položiek v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



Tab. 46 Úspešnosť oblastí v teste MAT18 podľa typu školy

	Druh školy	Počet žiakov	Priemerná úspešnosť v %	SE
Základy matematiky	GYM	4 024	73,1	0,3
	SOŠ a konzervatóriá	1 398	47,4	0,6
Funkcie	GYM	4 024	74,2	0,3
	SOŠ a konzervatóriá	1 398	47,5	0,7
Planimetria	GYM	4 024	48,2	0,4
	SOŠ a konzervatóriá	1 398	19,2	0,5
Stereometria	GYM	4 024	55,8	0,4
	SOŠ a konzervatóriá	1 398	28,5	0,6
Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika	GYM	4 024	65,1	0,4
	SOŠ a konzervatóriá	1 398	50,9	0,7

Výsledok žiakov gymnázií bol výrazne lepší ako výsledok žiakov SOŠ a konzervatórií. V oblasti kombinatoriky, pravdepodobnosti a štatistiky bol rozdiel úspešnosti gymnazistov a žiakov SOŠ a konzervatórií 14,2 %. V ostatných štyroch oblastiach bol rozdiel ešte väčší (25,7 % – 29,0 %).



Obr. 17 Úspešnosť podľa obsahových častí testu

### 3.5.1.1 Základy matematiky

Priemerná úspešnosť **66,5 %** (GYM 73,1 %, ostatné SŠ 47,4 %).

**Základy matematiky** testovalo 7 úloh (3 ÚKO a 4 ÚVO). Jedna z týchto úloh mala testovať myšlienkové operácie reprodukcie (č. 1), päť úloh testovalo transfer (č. 2, 22, 23, 26, 29) a jedna úloha reflexiu (č. 11). Dve úlohy (č. 1, 2) patrili medzi veľmi ľahké, úlohy č. 11, 22, 23 patrili medzi ľahké. Úloha č. 29 patrila medzi stredne obťažné a úloha č. 26 medzi obťažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu vybraných dvoch položiek na základe obťažnosti položky.

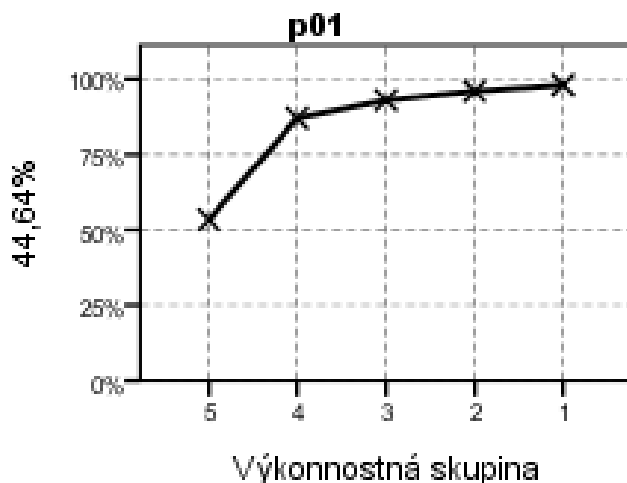
#### Úloha č.1

**Téma:** 1.2 Čísla, premenné a výrazy

**Predpokladaná obťažnosť:** ľahká

**Zadanie:** Pri prevode stupňov Celzia (C) na stupne Fahrenheita (F) sa používa vzťah  $F = C \cdot \frac{9}{5} + 32$ . Koľko stupňov Celzia majú v meste New York, ak im teplomer ukazuje 23 stupňov Fahrenheita?

**Správna odpoveď:** -5



Obr. 18 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č.1

**Hodnotenie:** Úloha bola zameraná na prácu s lineárnou rovnicou a dosadzovanie do vzorca. Položka patrila svojou obťažnosťou medzi veľmi ľahké položky. V papierovej aj v elektronickej forme testovania patrila medzi štyri najľahšie položky.

Položka vyhovujúco rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín, pričom výraznejšie odlišila žiakov poslednej výkonnostnej skupiny, ktorí ju však riešili s relatívne vysokou priemernou úspešnosťou pohybujúcou sa na úrovni 50,0 %. Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (úspešnosť 92,1 %) oproti žiakom SOŠ a konzervatórií (úspešnosť

65,6 %). Úspešnosť chlapcov a dievčat bola porovnateľná (chlapci 84,0 %, dievčatá 88,8 %). Položka mala najnižšiu neriešenosť spomedzi otvorených úloh.

### Úloha č. 26

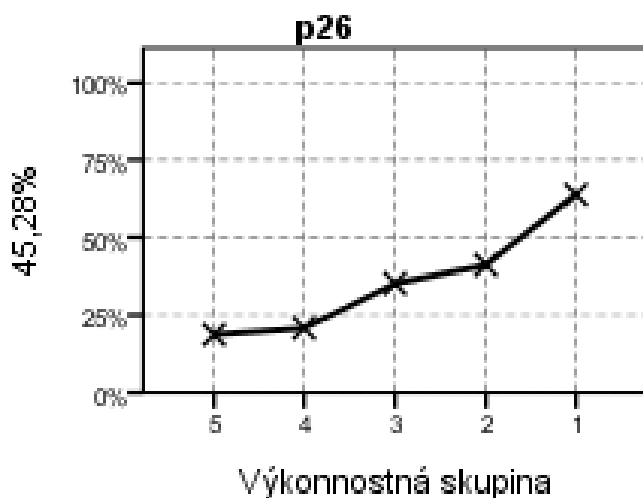
**Téma:** 1.4 Rovnice, nerovnice a ich sústavy

**Predpokladaná obtiažnosť:** stredne obtiažná

**Zadanie:** Vyberte množinu všetkých riešení nerovnice  $x - 2 > \frac{3}{x}$ .

- (A)  $(3; \infty)$
- (B)  $(-1; 0) \cup (3; \infty)$
- (C)  $(-1; 3)$
- (D)  $(-\infty; -1) \cup (3; \infty)$
- (E)  $(-\infty; -3) \cup (1; \infty)$

**Správna odpoveď:** (B)



Obr. 19 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č.26

**Hodnotenie:** Úloha bola zameraná na úpravu nerovnice s neznámou v menovateli. Položka patrila svojou obtiažnosťou medzi ťažké položky. Správnu odpoveď (B) zvolilo **35,9 %** žiakov. Až 32 % žiakov zvolilo distraktor (D) ako správnu odpoveď. Predpokladáme, že títo žiaci urobili štandardnú chybu, že prenásobili nerovnicu neznámou  $x$ .

Položka mala priemernú rozlišovaciu schopnosť, najlepšie odlíšila najúspešnejších žiakov. Pri riešení úlohy boli úspešnejší žiaci GYM (úspešnosť 40,3 %) oproti žiakom SOŠ a konzervatórií (úspešnosť 22,7 %). Úspešnosť chlapcov a dievčat bola porovnateľná (chlapci 36,2 %, dievčatá 35,4 %).

### 3.5.1.2 Funkcie

Priemerná úspešnosť **67,4 %** (GYM 74,2 %, ostatné SŠ 47,5 %).

**Funkcie** testovalo 7 úloh (4 ÚKO a 3 ÚVO). Dve z týchto úloh mali testovať myšlienkové operácie reprodukcie (č. 3, 4), päť úloh testovalo transfer (č. 10, 12, 21, 24, 27). Úloha č. 3 patrila medzi veľmi ľahké, úlohy č. 4, 10, 12, 21, 24 patrili medzi ľahké. Úloha č. 27 patrila medzi obťažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu vybraných dvoch položiek na základe obťažnosti položky.

#### Úloha č. 3

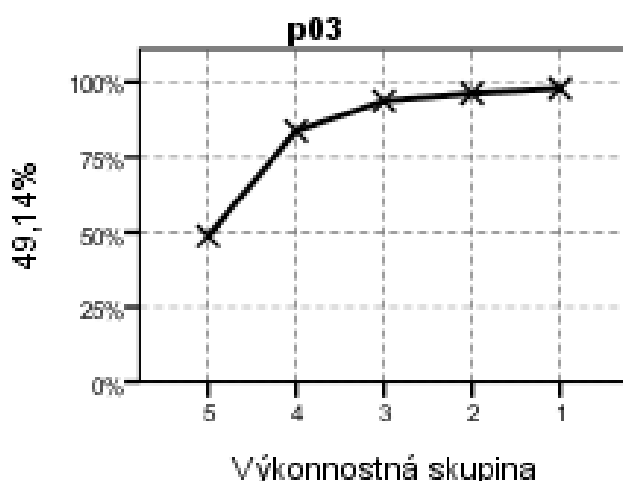
**Téma:** 2.2 Lineárna a kvadratická funkcia, aritmetická postupnosť

**Predpokladaná obťažnosť:** ľahká

**Zadanie:** Aritmetická postupnosť má päť členov. Prvý je 2 a posledný je 32.

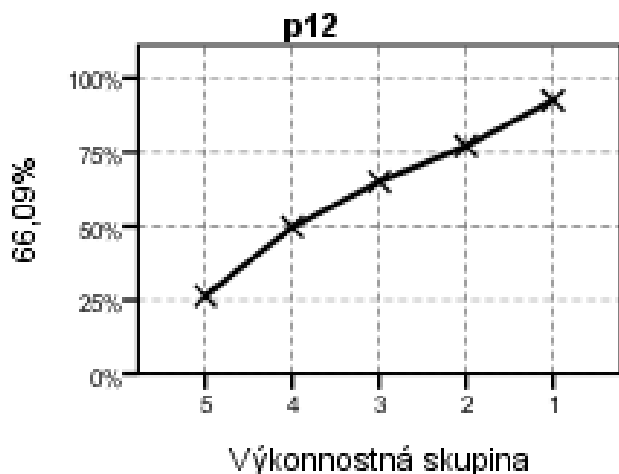
Vypočítajte súčet všetkých členov tejto aritmetickej postupnosti.

**Správna odpoveď:** 85



Obr. 20 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č.3

**Hodnotenie:** Išlo o klasickú školskú úlohu, ktorá testovala najnižšie myšlienkové operácie a dala sa riešiť pomocou vzorca na súčet aritmetickej postupnosti. Úlohu riešili takmer všetci žiaci - mala druhú najnižšiu neriešenosť v teste MAT18 (1,8 % v papierovej forme.) Obťažnosťou patrila medzi štyri najľahšie položky v oboch formách testu. Napriek tomu úloha dobre rozlíšila žiakov jednotlivých výkonnostných skupín, hlavne žiakov poslednej výkonnostnej skupiny. Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (úspešnosť 90,7 %) oproti žiakom SOŠ a konzervatórií (úspešnosť 64,0 %). Úspešnosť chlapcov a dievčat bola porovnateľná (chlapci 82,4 %, dievčatá 87,9 %).

**Úloha č. 12****Téma:** 2.4 Logaritmické a exponenciálne funkcie, geometrická postupnosť**Predpokladaná obtiažnosť:** stredne obtiažná**Zadanie:** Hodnota používaného autobusu klesne každý rok o 15,5 % jeho hodnoty z predchádzajúceho roka. Za koľko celých rokov prvýkrát klesne hodnota autobusu pod jednu tretinu jeho pôvodnej hodnoty?**Správna odpoveď:** 7

Obr. 21 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č.12

**Hodnotenie:** Úloha sa dala riešiť pomocou exponenciálnej nerovnice, kde exponent predstavoval počet rokov. S touto úlohou si mohli poradiť aj slabší žiaci metódou postupného pracného dosadzovania do kalkulačky, bez nerovnice, čo sa odráža na relatívne dobrom výsledku v kategórii SOŠ (44,1 %, pričom gymnazisti dosiahli úspešnosť 68,1 %). Napriek tomu úloha veľmi dobre rozlíšila žiakov jednotlivých výkonnostných skupín. Úloha mala piatu najnižšiu vynechanosť spomedzi otvorených úloh, hoci nepatrla medzi najľahšie. To tiež dokazuje, že sa ju pokúšali riešiť aj menej úspešní žiaci, aj v prípade, že im nenapadlo použiť exponenciálnu nerovnicu. Úspešnosť chlapcov a dievčat bola porovnateľná (chlapci 64,6 %, dievčatá 56,6 %).

### 3.5.1.3 Planimetria

Priemerná úspešnosť **40,7 %** (GYM 48,2 %, ostatné SŠ 19,2 %).

**Planimetriu** testovalo 7 úloh (všetky ÚKO). Štyri úlohy testovali transfer (č. 6, 7, 8, 14), tri úlohy testovali reflexiu (15, 18, 19). Úloha č. 6 patrila medzi ľahké. Úlohy č. 7 a 8 patrili medzi stredne obťažné, úlohy 14, 15, 18 medzi obťažné a úloha č.19 medzi veľmi obťažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu vybraných troch položiek na základe obťažnosti položky.

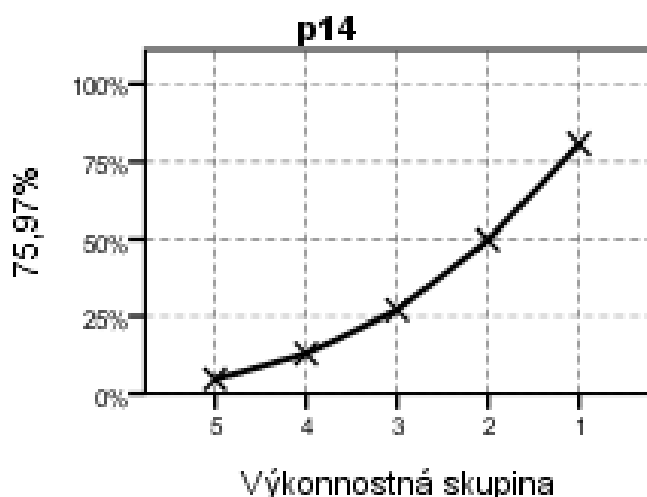
#### Úloha č. 14

**Téma:** 3.4 Zhodné a podobné zobrazenia

**Predpokladaná obťažnosť:** stredne obťažná

**Zadanie:** Priamku  $y = 2x + 1$  zobrazte v osovej súmernosti podľa osi  $y = x$ . Do odpovedového hárka zapíšte smernicu novovzniknutej priamky.

**Správna odpoveď:** 0,5

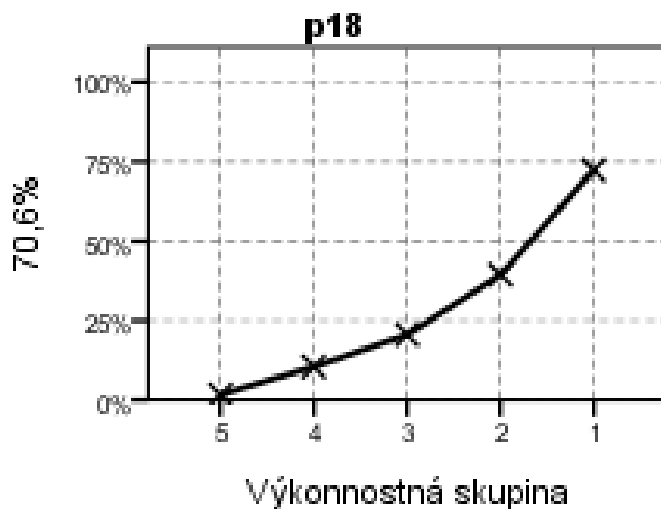
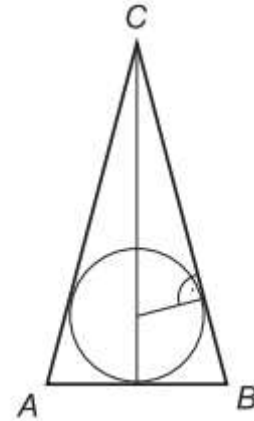


Obr. 22 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č.14

**Hodnotenie:** Úloha sa dala riešiť rôznymi spôsobmi. Riešenie uľahčilo, keď si žiak uvedomil, že zmieňované dve priamky môžeme chápať ako grafy navzájom inverzných lineárnych funkcií. Potom mu stačilo nájsť rovnicu inverznej funkcie k zadanej priamke. Položka výborne rozlišovala žiakov podľa výkonnostných skupín. Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (úspešnosť 43,7 %) oproti žiakom SOŠ a konzervatórií (úspešnosť 8,8 % - piata najhoršia v MAT18 v rámci žiakov SOŠ). Úspešnosť chlapcov a dievčat bola porovnateľná (chlapci 34,1 %, dievčatá 37,2 %). Úloha výborne rozlišovala jednotlivé výkonnostné skupiny žiakov.

**Úloha č. 18****Téma:** 3.1 Základné rovinné útvary**Predpokladaná obtiažnosť:** obtiažná

**Zadanie:** Je daný rovnoramenný trojuholník ABC so základňou AB. Výška na základňu je šesťnásobkom polomeru vpísanej kružnice. Vypočítajte v stupňoch veľkosť vnútorného uhla ACB.

**Správna odpoveď:** 23,07

Obr. 23 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č.18

**Hodnotenie:** Úloha mala najvyššiu neriešenosť z celého testu MAT18 (32,8 % v papierovej forme). Podobne ako v minulých rokoch sa ukazuje, že žiaci (prevažne slabších výkonnostných skupín) často vynechajú úlohy, ktoré neobsahujú presné číselné údaje, ale len údaje o pomere (dĺžok strán, veľkostí uhlov, obsahov a podobne).

Položka výborne rozlišovala žiakov podľa výkonnostných skupín. Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (úspešnosť 35,4 %) oproti žiakom SOŠ a konzervatórií (úspešnosť 9,3 %). Úspešnosť chlapcov a dievčat bola porovnateľná (chlapci 27,1 %, dievčatá 33,0 %). Úloha výborne rozlišovala jednotlivé výkonnostné skupiny žiakov.

**Úloha č.19****Téma:** 3.1 Základné rovinné útvary**Predpokladaná obtiažnosť:** obťažná**Zadanie:** Vypočítajte v decimetroch obvod pravidelného osemuholníka, ktorý má obsah  $16 \text{ dm}^2$ .**Správna odpoveď:** 14,56

Obr. 24 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č.19

**Hodnotenie:** Pre správne vyriešenie úlohy museli žiaci využiť najvyššie myšlienkové operácie, prepojiť vedomosti z rôznych oblastí geometrie a goniometrie a použiť tvorivý prístup. Mali si uvedomiť, že pravidelný osemuholník sa skladá z ôsmich rovnakých rovnoramenných trojuholníkov. Potom mali zistiť obsah jedného z nich. Keď zistili veľkosť vnútorného uhla pri jeho hlavnom vrchole, mohli vypočítať dĺžku základne trojuholníka a následne obvod osemuholníka.

Úloha 19 patrila medzi veľmi ťažké položky v oboch formách testovania. Žiaci ju riešili s najnižšou úspešnosťou zo všetkých úloh testu MAT18. Zaznamenali sme častú nesprávnu odpoveď 16 a to pri 16 % žiakov. Položka veľmi dobre rozlišovala žiakov prvých troch výkonnostných skupín. Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (úspešnosť 17,1 %) oproti žiakom SOŠ a konzervatórií (úspešnosť 4,0 %). Úspešnosť chlapcov a dievčat bola porovnateľná (chlapci 13,5 %, dievčatá 14,6 %).



### 3.5.1.4 Stereometria

Priemerná úspešnosť **48,8 %** (GYM 55,8 %, ostatné SŠ 28,5 %).

**Stereometriu** testovalo 5 úloh (4 ÚKO a 1 ÚVO). Všetky úlohy testovali transfer (č. 9, 13, 17, 20, 30). Úloha č. 9 patrila medzi veľmi ľahké. Úlohy č. 13 a 30 patrili medzi stredne obťažné a úlohy č. 17 a 20 medzi obťažné. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu vybraných dvoch položiek na základe obťažnosti položky. Vo všetkých stereometrických úlohách okrem úlohy 30 boli úspešnejšie dievčatá, čo naznačuje, že dievčatá neboli znevýhodnené slabšou priestorovou predstavivosťou, naopak, dosiahli pravdepodobne precíznosťou lepší výsledok ako chlapci (rozdiel však nebol vecne významný).

#### Úloha č. 20

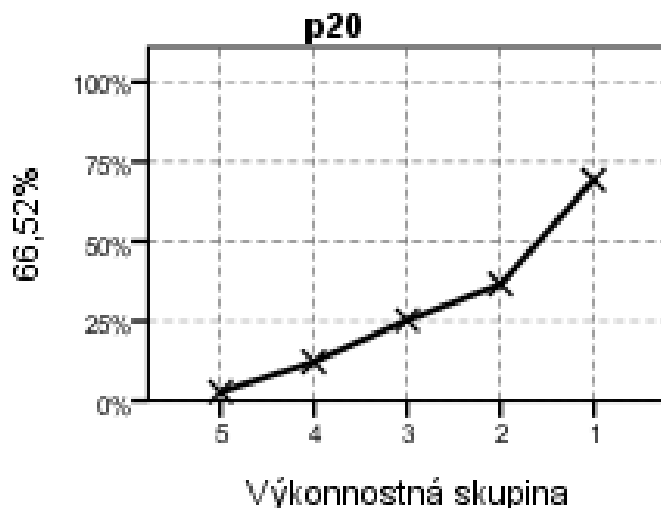
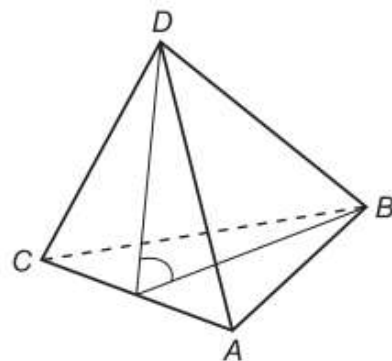
**Téma:** 4.4 Lineárne úlohy v priestore – metrické úlohy

**Predpokladaná obťažnosť:** obťažná

**Zadanie:** Je daný štvorsten ABCD. Vieme, že  $|AD|=|BD|=|CD|=3$  cm a  $|AB|=|BC|=|CA|=4$  cm.

Vypočítajte v stupňoch uhol rovín ACD a ABC.

**Správna odpoveď:** 58,91



Obr. 25 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č.20

**Hodnotenie:** Úloha 20 patrila medzi obťažné položky v oboch formách testovania. Úloha mala vysokú vynechanosť (22,3 % v papierovej forme, 14,1 % v elektronickej forme).

Položka veľmi dobre rozlišovala žiakov podľa výkonnostných skupín. Najvýraznejšie odlišila žiakov prvej výkonnostnej skupiny, ktorí ju riešili s relatívne vysokou priemernou úspešnosťou pohybujúcou sa na úrovni 70 %. Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (úspešnosť 36,7 %) oproti žiakom SOŠ a konzervatórií (úspešnosť 6,7 %). Úspešnosť chlapcov a dievčat bola porovnateľná (chlapci 27,3 %, dievčatá 33,7 %).

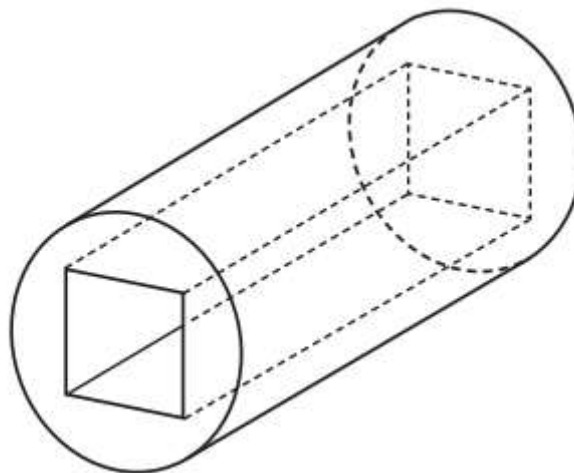
### Úloha č. 30

**Téma:** 4.5 Telesá

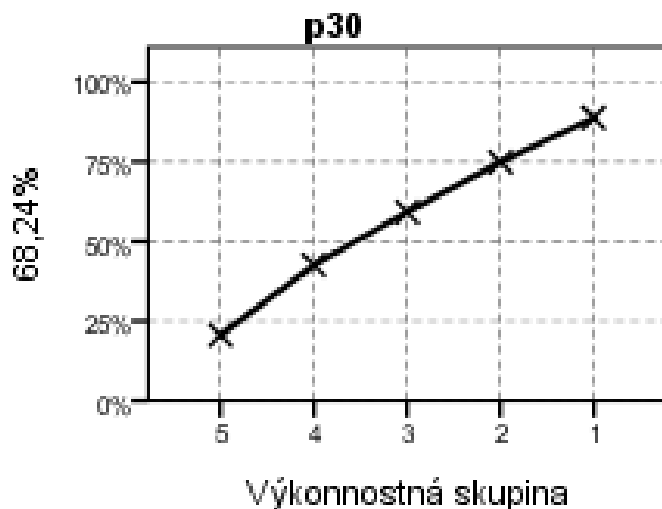
**Predpokladaná obtiažnosť:** stredne obtiažná

**Zadanie:** Riaditeľ školy sa rozhodol postaviť preliezačku v tvare valca (pozri obrázok). Valec je dlhý 5 m a polomer jeho podstavy je 1 m. Do valca je vyrezaná diera v tvare kvádra so štvorcovou podstavou s dĺžkou hrany 1 m. Riaditeľ dal natrieť vonkajšok aj vnútro preliezačky. Koľko metrov štvorcových natreli?

- (A)  $12\pi + 18$
- (B)  $11\pi + 19$
- (C)  $10\pi + 20$
- (D)  $12\pi + 20$
- (E)  $12\pi + 22$



**Správna odpoveď:** (A)



Obr. 26 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č.30

**Hodnotenie:** Žiaci mali vypočítať povrch telesa v tvare valca s vyrezaným otvorom v tvare kvádra. Mali zistiť povrch valca (vonkajšok preliezačky) a povrch plášťa kvádra (vnútro preliezačky), sčítať tieto dve hodnoty a odpočítať obsah dvoch štvorcov (otvorov).

Úloha 30 patrila medzi stredne obťažné položky v oboch formách testovania. Položka výborne rozlišovala žiakov podľa výkonnostných skupín. Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (úspešnosť 62,8 %) oproti žiakom SOŠ a konzervatórií (úspešnosť 40,6 %). Správnu odpoveď (A) označilo v papierovej forme 57,2 % žiakov, distraktory (B), (C), (D), (E) označilo postupne 5 %, 10 %, 17 %, 11 % žiakov, takže boli približne rovnocenne atraktívne. Najviac neúspešných žiakov zvolilo distraktor (D), 17 %, títo žiaci zabudli od celkového výsledku odpočítať obsah dvoch štvorcov (otvorov na preliezačke). Úspešnosť chlapcov a dievčat bola porovnateľná (chlapci 59,2 %, dievčatá 53,0 %).

### 3.5.1.5 Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika

Priemerná úspešnosť **61,5 %** (GYM 65,1 %, ostatné SŠ 50,9 %).

**Kombinatoriku, pravdepodobnosť a štatistiku** testovali 4 úlohy (2 ÚKO a 2 ÚVO). Všetky úlohy testovali transfer (č. 5, 16, 25, 28). Úloha 5 bola veľmi ľahká, úloha 28 ľahká, úloha 16 stredne obťažná, úloha 25 obťažná. V nasledujúcej časti ponúkame analýzu vybraných dvoch položiek na základe obťažnosti položky.

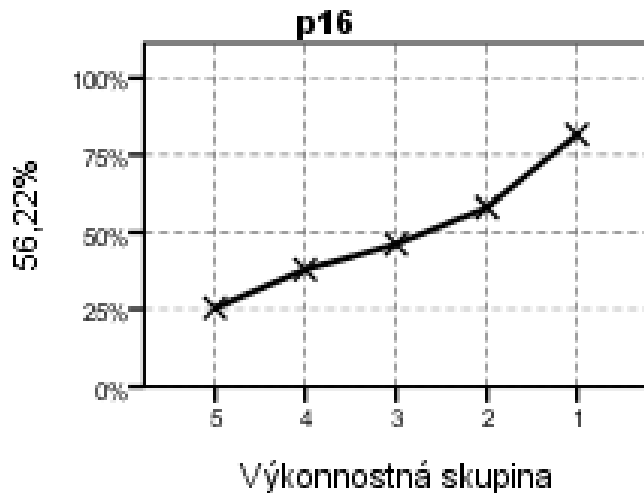
#### Úloha č.16

**Téma:** 5.1 Kombinatorika a pravdepodobnosť

**Predpokladaná obťažnosť:** stredne obťažná

**Zadanie:** Juraj má päť kartičiek s číslicami 1, 2, 2, 3 a 5. Koľko existuje všetkých štvorciferných čísel deliteľných piatimi, ktoré môže Juraj vytvoriť pomocou týchto kartičiek?

**Správna odpoveď:** 12



Obr. 27 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č.16

**Hodnotenie:** Úloha testovala vedomosti z kombinatoriky a deliteľnosti. Žiaci si mali uvedomiť, že na poradí číslíc v čísle záleží. Čísllice sú na kartičkách, nemôžu sa teda opakovať (okrem číslice 2, ktorá je na dvoch kartičkách). Až 17,5 % žiakov uviedlo nesprávnu odpoveď 24. Títo žiaci si neuvedomili, že pokiaľ vymenia poradie kartičiek s dvojkami, číslo sa nezmení.

Položka patrila svojou obťažnosťou medzi stredne obťažné. Položka výborne rozlišovala žiakov jednotlivých výkonnostných skupín. Úspešnejší pri riešení úlohy boli žiaci GYM (úspešnosť 54,1 %) oproti žiakom SOŠ a konzervatórií (úspešnosť 36,7 %). Úspešnosť chlapcov a dievčat bola porovnateľná (chlapci 50,3 %, dievčatá 48,7 %).

### Úloha č.25

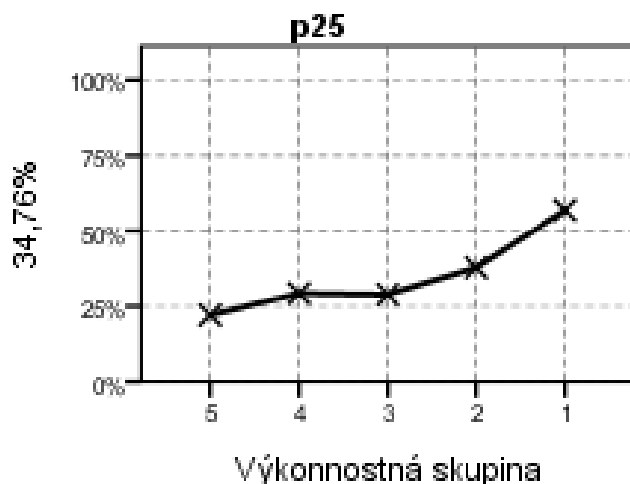
**Téma:** 5.1 Kombinatorika a pravdepodobnosť

**Predpokladaná obťažnosť:** stredne obťažná

**Zadanie:** Študenti robili prieskum farby očí všetkých maturantov ich školy. Výsledky prieskumu sú uvedené v tabuľke.

		farba očí		
		hnedá	modrá	zelená
pohlavie	žena	21	13	5
	muž	24	16	5

Náhodne vyberieme jedného maturanta školy. Určte pravdepodobnosť, že to bude žena alebo bude mať modré oči.



Obr. 28 Distribúcia úspešnosti a citlivosť v úlohe č.25

**Hodnotenie:** Úloha bola zameraná na výpočet pravdepodobnosti a na prácu s tabuľkou. Maturanti mali zistiť počet žien s modrými očami a počet všetkých žiakov školy a vypočítať podiel týchto dvoch hodnôt, teda pravdepodobnosť, že náhodne vybraný žiak bude žena s modrými očami.

Obťažnosť úlohy dopadla horšie, ako sme predpokladali na základe pilotných testovanií, zaradila sa medzi obťažné položky. V papierovom testovaní označilo správnu odpoveď D (55/84) 35 % žiakov a nesprávnu odpoveď, distraktor E (17/21) až 42 % žiakov. Títo žiaci započítali dvakrát počet žien s modrými očami, pretože sčítali všetky hodnoty z riadku „žena“ so všetkými hodnotami zo stĺpca „modré oči“. Úloha č.25 je jediná v teste MAT18, v ktorej dopadli žiaci GYM (úspešnosť 34,8 %) menej úspešne ako žiaci SOŠ a konzervatórií (úspešnosť 35,8 %). V tejto úlohe sme zaznamenali najväčší rozdiel v úspešnosti chlapcov a dievčat (chlapci 38,5 %, dievčatá 27,2 %).

## Záver a odporúčania do praxe

Na vyhodnotenie výsledkov testu riadneho termínu externej časti maturitnej skúšky z matematiky sa môžeme pozeráť z hľadiska kvality výkonu žiakov, ako aj z hľadiska kvality meracieho nástroja – testu, pričom tieto dva aspekty sú navzájom prepojené. Môžeme konštatovať, že test MAT18 bol primerane náročný z hľadiska pripravenosti tohoročných maturantov.

Test riešilo **5 422** maturantov. Počet maturantov v porovnaní s predchádzajúcim rokom vzrástol. Test MAT18 riešilo **84,6 %** žiakov papierovou formou, jej elektronickú adaptáciu riešilo **15,4 %** žiakov. Elektronickú formu testovania riešilo v porovnaní s minulým rokom o 0,1% menej študentov. V rozdelení podľa druhu školy boli žiaci gymnázií zastúpení **74,2 %**, z nich dobrovoľnú maturitu z matematiky absolvovalo **5,1 %** žiakov z počtu zúčastnených gymnazistov. Počet žiakov v jednotlivých krajoch nebol príliš rozdielny. Podľa zriaďovateľa tradične významne viac žiakov bolo zo štátnych škôl, **87,2 %**, žiaci cirkevných tvorili **9,8 %** a súkromných škôl iba **3,0 %** z celkového počtu maturantov z matematiky. Chlapcov bolo približne dvakrát toľko ako dievčat.

Priemerná úspešnosť celého súboru bola **57,0 %**. Ukázalo sa, že priemerné výkony žiakov podľa krajov boli porovnateľné. Rozdiely v priemerných výkonoch žiakov delených podľa zriaďovateľa školy sú v posledných rokoch zanedbateľné. Z hľadiska druhu školy bol výkon žiakov gymnázií opäť lepší ako výkon žiakov stredných odborných škôl a konzervatórií a to o 25,4 %. Gymnazisti boli vo všetkých oblastiach testu lepší ako žiaci stredných odborných škôl. Treba poznamenať, že k stabilne nižšiemu priemernému výkonu žiakov zo stredných odborných škôl oproti žiakom z gymnázií okrem odbornej študijnej orientácie a intenzite vyučovania matematiky môže prispievať aj dobrovoľná forma skúšky. Výsledky žiakov podľa veľkosti školy alebo veľkosti sídla školy boli porovnateľné. V porovnaní úspešnosti podľa pohlavia sme nezaznamenali štatisticky významný rozdiel. Rozdiely v úspešnosti chlapcov a dievčat sa nepotvrdili ani v jednotlivých oblastiach testu. Celkovo bol test z rodového hľadiska náročnosti položiek dobre vyvážený. Priemerné úspešnosti žiakov, ktorým bol test administrovaný papierovou a elektronickou formou, boli porovnateľné. Dosiagnuté priemerné úspešnosti žiakov zodpovedali širokospektrálnej populácii, ktorá test riešila.

V záujme nezávislosti riešenia testu boli vytvorené dva varianty testu, ktoré boli zo všetkých skúmaných hľadísk ekvivalentné. Základné charakteristiky testu nepoukazovali na závažné neštandardné vybočenia. O dobrej kvalite testu vypovedajú sledované psychometrické parametre ako obťažnosť, citlivosť, neriešenosť a predovšetkým konzistentnosť položiek, čiže medzipoložková korelácia prezentovaná hodnotami Point Biserialu. Reliabilita testu bola veľmi dobrá,  **$C_{ra} 0,87$** . Pre výbornú presnosť, keď  **$C_{ra} \geq 0,900$** , je potrebných viac položiek, ako obsahuje súčasný test z matematiky (30).

Vyhodnotenie úspešnosti žiakov v jednotlivých oblastiach konštatuje primerané výsledky pri riešení príkladov známych z učebníc a zbierok úloh. Žiaci v podstate bez problémov riešili úlohy, ktoré vyžadovali jednoduchú aplikáciu poznatkov. Podrobná analýza položiek ukázala, že žiaci mali problém riešiť náročnejšie úlohy vyžadujúce vzájomné prepojenie poznatkov a využitie algebrického výpočtu. Prejavila sa značná neochota veľkej skupiny žiakov riešiť tieto úlohy. Spomedzi piatich tematických celkov sme zaznamenali najnižšiu priemernú úspešnosť žiakov pri riešení úloh z Planimetrie. Táto skutočnosť môže čiastočne súvisieť s tým, že tri úlohy zo siedmich boli zamerané na reflexiu a 4 úlohy na transfer. V porovnaní s minulým rokom sa žiaci zlepšili v oblasti Kombinatorika, pravdepodobnosť a štatistika, ktorý sa presunul z pomyselnaj poslednej priečky na tretiu a zhoršili sa v oblasti Stereometria, ktorá klesla z druhej priečky na štvrtú.

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

Vo vyučovaní matematiky je na základe vyššie analyzovaného a prezentovaného potrebné klásť dôraz na riešenie úloh, ktoré vyžadujú tvorivý prístup žiaka, aplikáciu a vzájomné prepojenie poznatkov z rôznych oblastí matematiky. V ešte väčšej miere je nutné precvičovať stratégiu riešenia metrických úloh v planimetrii, ktorá sa v tomto roku opäť ukázala ako tematická oblasť s klesajúcou úspešnosťou. Dostatočný priestor je potrebné venovať matematizácii problémov z bežného života, precvičovaniu algebrických zručností potrebných pri vysokoškolskom štúdiu a úlohám podporujúcim pozornosť, sústredenosť a dôslednosť žiaka počas ich riešenia, overenia splnenia všetkých podmienok v zadaní a tvorby záveru.

## Literatúra

1. Burjan, V.: Tvorba a využívanie školských testov vo vzdelávacom procese. Exam: Bratislava 1999.
2. Cieľové požiadavky na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky. ŠPÚ: Bratislava 2012.
3. Ficová, L. – Havrlentová, M. – Kohanová, I. – Matušková, H. – Marušková, M. – Švecová, S.: Matematická gramotnosť v testových úlohách. NÚCEM: Bratislava 2015.
4. Ficek, T. - Ficová, L. – Kurajová Stopková, J. – Repovský, M.: Správa o výsledkoch riadneho termínu externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2017.
5. Ficová, L. – Havrlentová, M. – Kohanová, I. – Matušková, H. – Marušková, M. – Švecová, S.: Matematická gramotnosť v testových úlohách. NÚCEM: Bratislava 2015.
6. Hajdúk, M.: Teória odpovede na položku. Interný materiál. NÚCEM: Bratislava 2013.
7. Hajdúk, M. – Kelecsényi, P. – Ringlerová, V.: Správa o výsledkoch riadneho termínu externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2013.
8. Hajdúk, M. – Kelecsényi, P. – Ringlerová, V.: Správa o výsledkoch riadneho termínu externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2015.
9. Hendl, J.: Přehled statistických metod zpracování dát. Portál: Praha 2004.
10. Hrabal, V. – Lustigová, Z. – Valentová, L.: Testy a testování ve škole. Pedagogická fakulta UK: Praha 1992.
9. Jelínek, M. – Květon, P. – Vobořil, D.: Testování v psychologii. Teorie odpovědi na položku a počítačové adaptivní testování. Grada Publishing: Praha 2011.
10. Juščáková, Z. – Kelecsényi, P. – Pichaničová, I.: Správa o výsledkoch externej časti maturitnej skúšky Matematika. NÚCEM: Bratislava 2009.
11. Juščáková, Z. – Ringlerová, V.: Príručka. Vysvetlenie pojmov používaných v správach zo štatistického spracovania testov EČ MS. NÚCEM: Bratislava 2009.
12. Juščáková, Z. – Kelecsényi, P.: Správa o výsledkoch externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2010.
13. Juščáková, Z. – Kelecsényi, P.: Správa o výsledkoch externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2011.
14. Juščáková, Z. – Kelecsényi, P.: Správa o výsledkoch externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2012.
15. Juščáková, Z. – Repovský, M.: Správa o výsledkoch riadneho termínu externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2016.



16. Kelecsényi, P.: Správa o výsledkoch riadneho termínu externej časti maturitnej skúšky z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2014.
17. Kubáček, Z.: Matematika pre 1. ročník gymnázií. 1. časť. SPN: Bratislava 2009.
18. Kubáček, Z.: Matematika pre 1. ročník gymnázií. 2. časť. SPN: Bratislava 2010.
19. Kubáček, Z.: Matematika pre druhý ročník gymnázií. Prvá časť. Orbis Pictus Istropolitana: Bratislava 2009.
20. Kubáček, Z.: Matematika pre 2. ročník gymnázií a 6. ročník gymnázií s osemročným štúdiom. Druhá časť. Orbis Pictus Istropolitana: Bratislava 2010.
21. Kubáček, Z.: Matematika pre 3. ročník gymnázia a 7. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. 1. časť. SPN: Bratislava 2012.
22. Kubáček, Z.: Matematika pre 3. ročník gymnázia a 7. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. 2. časť. SPN: Bratislava 2013.
23. Kubáček, Z.: Matematika pre 4. ročník gymnázia a 8. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. SPN: Bratislava 2013.
24. Kubiš, T a kol.: Metodika tvorby testových úloh a testov. NÚCEM: Bratislava 2015.
25. Kurajová Stopková, J. – Ficek, T.: Správa zo štatistického spracovania testu z matematiky. NÚCEM: Bratislava 2018.
26. Lapitka, M.: Tvorba a použitie didaktických testov. ŠPÚ: Bratislava 1996.
27. Ritomský, A. – Zelmanová, O.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní. Položková a multivariačná analýza s využitím systému SPSS. ŠPÚ: Bratislava 2003
28. Ritomský, A. – Zelmanová, O. – Zelman, J.: Štatistické spracovanie a analýza dát rozsiahlych monitorovaní s využitím systému SPSS. ŠPÚ: Bratislava 2002.
29. Rosa, V.: Metodika tvorby didaktických testov. ŠPÚ: Bratislava 2007.
30. SPSS Base 10.0 User's Guide. by SPSS Inc.: Chicago 1999.
31. SPSS Base 7.0 Syntax Reference Guide. by SPSS Inc.: Chicago 1996.
32. Standardy pro pedagogické a psychologické testování. Testcentrum: Praha 2001.
33. Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike ISCED 3A – Vyššie sekundárne vzdelávanie. ŠPÚ: Bratislava 2009.
34. Štátny vzdelávací program. Matematika (Vzdelávacia oblasť: Matematika a práca s informáciami). Príloha ISCED 3A. ŠPÚ: Bratislava 2009.
35. Turek, I.: Učiteľ a didaktické testy. Metodické centrum: Bratislava 1996.
36. Turek, I.: Učiteľ a pedagogický výskum. Metodické centrum: Bratislava 1998.
37. Urbánek, T. – Denglerová, D. – Sirůček, J.: Psychometrika. Měření v psychologii. Portál: Praha 2011.
38. Vzdelávací štandard pre študijné odbory, ktorých absolvovaním žiak získa úplné stredné odborné vzdelanie. ŠPÚ: Bratislava 2013.

39. Wimmer, G.: Štatistické metódy v pedagogickom výskume. Gaudeamus: Hradec Králové 1993.

## Vysvetlenie niektorých použitých pojmov

### Klasická teória testovania (Classical Test Theory – CTT)

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

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

**Štandardná odchýlka** je priemer odchýlok úspešností všetkých žiakov od priemernej úspešnosti. Vyjadruje mieru rozptýlenia úspešností žiakov od priemernej úspešnosti. Čím je väčšia, tým väčšie sú rozdiely vo výkonoch žiakov. Pomocou štandardnej odchýlky určujeme **intervalový odhad úspešnosti populácie** 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** v ktorom sa s 95 %-nou pravdepodobnosťou nachádza priemerná úspešnosť celého súboru.

**Štandardná chyba merania** je ukazovateľom presnosti merania. Čím je menšia, tým presnejšie je určený **intervalový odhad úspešnosti individuálneho žiaka** v ktorom sa s 95 %-nou pravdepodobnosťou nachádza úspešnosť individuálneho žiaka.

**Reliabilita** testu (spoľahlivosť merania) určuje, do akej miery sa podarilo v teste vylúčiť vplyv náhodnosti, či by testovaní žiaci dosiahli rovnaké alebo podobné výsledky pri opakovanom testovaní podobnými úlohami. Reliabilitu zvyšuje vyšší počet úloh a ich citlivosť, znižuje veľa veľmi ľahkých alebo veľmi obťažných 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. 46 Klasifikácia miery vecnej významnosti

Hodnota vecnej významnosti $r$	Miera významnosti
0,00 – 0,10	žiadna
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. 47 Klasifikácia položiek podľa obťažnosti

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

**Medzipoložková korelácia** je mierou reliability, homogenity testu. Test je reliabilný, ak sú jeho položky homogénne, čo znamená, že položky medzi sebou súvisia, teda merajú tú istú vlastnosť (v teste z matematiky úroveň matematickej schopnosti žiaka). Koeficient medzipoložkovej korelácie **P. Bis. (Point Biserial)** položky určuje koreláciu medzi obťažnosťou položky testu a obťažnosťou ostatných položiek testu. Ak je hodnota *P. Bis.* položky záporná, tak žiaci v teste celkove úspešní (dosiahli úspešnosť vyššiu ako priemerná úspešnosť) neodpovedali správne na položku a

naopak, žiaci v teste celkove menej úspešní uviedli správnu odpoveď. Čím väčšia je kladná hodnota *P. Bis.* položky, tým väčší podiel v teste celkove úspešnejších žiakov a menší podiel menej úspešných žiakov odpovedal správne na položku. Rozdelenie položiek podľa hodnoty *P. Bis.* je v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 48 Klasifikácia položiek podľa *P. Bis.*

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

**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. 29 Distribúcia úspešnosti odpovedí žiakov na položku podľa výkonnostných skupín

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

Tab. 49 Rozdelenie položiek podľa citlivosti

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

**Neriešenosť** položky je percentuálny podiel žiakov, ktorí na položku neuviedli odpoveď. Určuje sa ako súčet vynechanosti a nedosiahnutosti. Žiak vynechal položku, ak na danú úlohu neodpovedal, ale na niektorú ďalšiu úlohu áno. Za nedosiahnutú považujeme položku, po ktorej už žiak žiadnu položku neriešil. Nedosiahnutosť poslednej položky určujeme ako nedosiahnutosť predposlednej položky. Za kritickú považujeme hodnotu neriešenosti vyššiu ako 30 %.