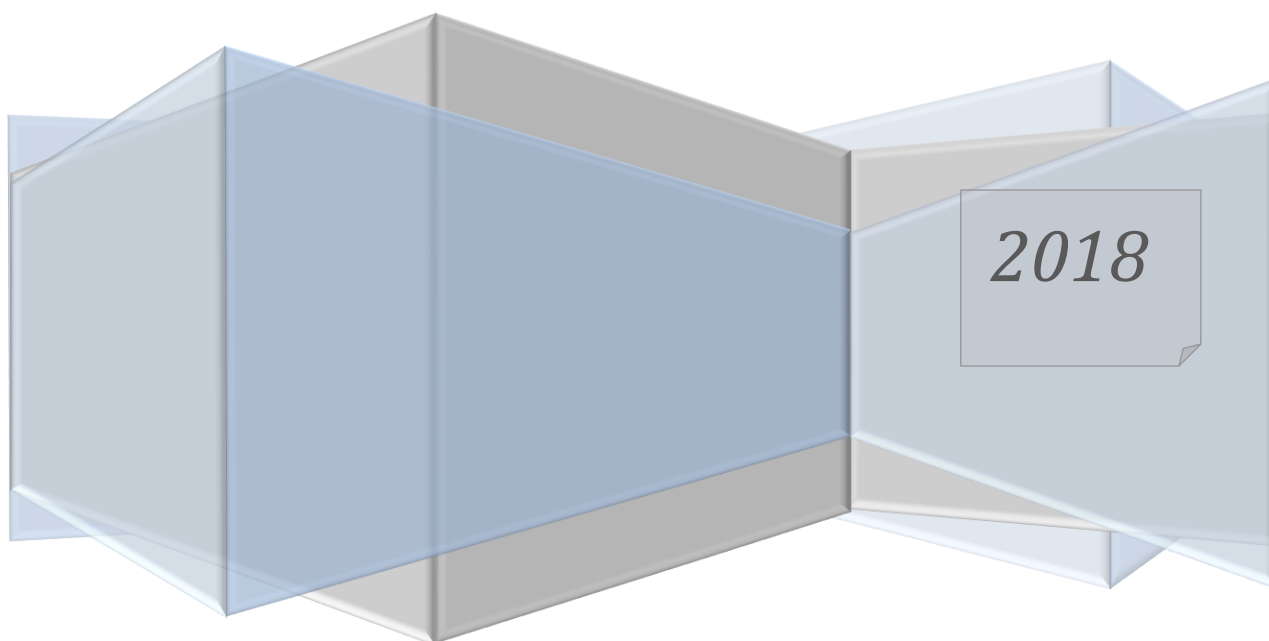


HODNOTÍCÍ ZPRÁVA MATEMATIKA+ 2018

Pokusné ověřování obsahu, formy, organizace
a hodnocení výběrové zkoušky ze středoškolské
matematiky

Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání



HODNOTÍCÍ ZPRÁVA O VÝSLEDKÁCH POKUSNÉHO OVĚŘOVÁNÍ OBSAHU, FORMY, ORGANIZACE A HODNOCENÍ VÝBĚROVÉ ZKOUŠKY ZE STŘEDOŠKOLSKÉ MATEMATIKY v roce 2018

Obsah

Úvod	4
Záměr.....	4
Cíle	4
Východiska.....	5
Legislativní vymezení.....	5
Obsahová část	5
Základní vymezení zkoušky	5
Testy – jejich složení a obtížnost	8
Organizace	9
Harmonogram přípravy a realizace	9
Informační podpora.....	10
Režim přihlašování	11
Metodická podpora	11
Logistika a technologie	11
Logistický model zkoušky MATEMATIKA+	11
Zkušební dokumentace	12
Segment výroby zkušební dokumentace a její distribuce do zkušebních míst	12
Předmět a rámcový objem výroby	13
Kompletace zkušební dokumentace	13
Termínové a kapacitní požadavky na zajištění výroby	13
Distribuce do škol	13
Model vyhodnocení výsledků didaktických testů.....	14
Systém decentralizované digitalizace, resp. digitalizace ve zkušebních místech.....	15
Výstupní dokumenty (certifikáty).....	16
Hodnocení žákovských zápisů řešení didaktických testů	16
Analytická data	16
Příhlášky a výsledky	16
Zájem škol.....	19
Rozložení výsledků	20
Výsledky podle studijních oborů	21

Známkování	23
Rozložení známek podle oboru	23
Proč dobrá známka z matematiky ve společné části MZ nemusí garantovat dobré studijní výsledky na VŠ?	27
Didaktický test Matematika+	27
Ukázky úloh s komentářem a výstupy z položkové analýzy	28
Ocenění úspěšných škol a žáků	51
Zhodnocení pilotního projektu.....	54
Shrnutí	54
Naplnění cílů.....	54
Ekonomika	56
Rozpočet.....	56
Perspektiva – další postup pokusného ověřování	57
Hlavní směry rozvoje projektu:	57
Přílohy.....	57

Úvod

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (dále jen ministerstvo) vyhlásilo v souladu s § 171 odst. 1 zákona č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon), ve znění pozdějších předpisů, pokusné ověřování vědomostí a dovedností středoškolské matematiky (dále jen pokusné ověřování) podle katalogu požadavků pro výběrovou nepovinnou zkoušku z matematiky (dále jen „MATEMATIKA+“). Pokusné ověřování výběrové zkoušky ze středoškolské matematiky bylo vyhlášeno MŠMT pod č. j. MSMT-33785/2015-1 dne 15. 3. 2016 a upraveno dodatkem vydaným pod č. j. MSMT-33785/2015-4 ze dne 30. 11. 2016. Bylo vyhlášeno na období let 2017 až 2020. Kompletní informace byly uvedeny a průběžně aktualizovány na stránkách www.novamaturita.cz.

Realizací pokusného ověřování bylo ministerstvem pověřeno Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání (dále jen Centrum).

Tato hodnotící zpráva byla zpracována v souladu s úkolem stanoveným Centru odstavcem (4) článku 6 textu vyhlášení pokusného ověřování s cílem vyhodnotit přípravu, realizaci a výsledky 5. ročníku pokusného ověřování realizovaného v roce 2018. Pro zachování konzistence informací jsou v následujících částech hodnotící zprávy tam, kde to je účelné, zmíněny některé informace obsažené již v hodnotících zprávách z předešlých ročníků.

Záměr

Pokusné ověřování bylo vyhlášeno se záměrem připravit kvalitní výběrovou zkoušku ze středoškolského učiva matematiky, která bude schopna ověřit takové dovednosti a vědomosti žáků, jež jsou důležitým předpokladem pro úspěšné zvládnutí studia na vysokých školách technického, ekonomického, matematického a přírodovědného zaměření a následně také pro kvalitní výkon vybraných profesí, a také ověřit v praxi možnost žádoucí spolupráce ministerstva a vysokých škol při využití hodnocení výsledků absolventů středního vzdělávání jako jednoho z možných kritérií přijetí k vysokoškolskému studiu.

Lze očekávat, že motivační potenciál ověřené funkční výběrové zkoušky povede ke zvýšení celkové úrovně matematické gramotnosti žáků středních škol.

Cíle

Pro pokusné ověřování byly stanoveny následující základní cíle platné pro všechny tři fáze:

- a) podpořit matematické, technické a přírodovědné vzdělávání v souladu s dokumenty *Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2020* a *Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky na léta 2011 až 2015*;
- b) motivovat žáky a jejich učitele ke zvýšenému úsilí dosahovat takových vědomostí a dovedností v oblasti matematického vzdělávání, jež odpovídají očekávaných výstupům podle Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia (RVP G) a podle rámcových vzdělávacích programů dalších oborů vzdělání, které mají alespoň desetihodinovou týdenní dotaci výuky matematiky po dobu středního vzdělávání;
- c) podpořit kvalitu výuky v oblasti matematického vzdělávání a nabídnout mimořádně nadaným žákům zkoušku na úrovni jejich schopností; zastavit trend klesající připravenosti uchazečů o vysokoškolské studium matematických a technických oborů;

- d) potvrdit využitelnost zkoušky Matematika+ jako jednoho ze závazných kritérií přijímacího řízení ke studiu na VŠ či jako kritéria pro motivační stipendijní programy;
- e) na základě průběžného kvalitativního vyhodnocení výsledků maturitní zkoušky formulovat případné úpravy kurikula metod a podmínek vyučování matematiky na středních školách.

Východiska

Společná část maturitní zkoušky v jedné úrovni obtížnosti je dnes standardizovaná certifikační zkouška, která by měla být dostupná absolventům různých typů středních škol, na nichž se v současné době vzdělává zhruba 76 % žáků příslušných populačních ročníků. Tato zkouška vymezuje pouze minimální úroveň, které musí maturant z daného předmětu dosáhnout. Nemůže proto jako kritérium uspokojit požadavky těch vysokých škol, které předpokládají u svých uchazečů osvojení znalostí, vědomostí a dovedností na úrovni gymnaziálních oborů s přírodovědným či matematickým zaměřením nebo na úrovni středních technických škol s tradičním zaměřením na výchovu a vzdělávání budoucích zájemců o inženýrské obory.

Klíčovou roli pro úspěch realizace zkoušky MATEMATIKA+ sehrávají vysoké školy. Pokud se žáci studijních oborů s maturitou dočkají ze strany vysokých škol jasně deklarovaného přijetí MATEMATIKY+ jako možné součásti kritérií pro přijímací řízení nebo kritéria pro motivační stipendia, budou motivováni se k této zkoušce připravovat a učitelé je snáze získají pro volitelné matematické semináře, v nichž si žáci mohou upevnit znalosti a doplnit učivo, které není do běžné výuky zařazováno (kuželosečky, analytická geometrie v prostoru, stereometrie, obtížnější kapitoly z kombinatoriky a pravděpodobnosti, obecné posloupnosti včetně limit, geometrické řady, parametrické rovnice, komplexní čísla apod.).

Legislativní vymezení

Rozhodnými právními dokumenty pro hlavní fázi pokusného ověřování byly:

1. Text vyhlášení pokusného ověřování č. j. MSMT-33785/2015-1 ze dne 15. 3. 2016, jehož úplné znění je přílohou č. 1 této hodnotící zprávy, zejména pak článek 3 tohoto textu.
2. Dodatek k vyhlášení pokusného ověřování č. j. MSMT-33785/2015-4 ze dne 30. 11. 2016.

Obsahová část

Základní vymezení zkoušky

Rozsah požadavků na vědomosti a dovednosti žáků v nepovinné zkoušce Matematika+ je vymezen katalogem požadavků. Tento dokument vychází z rámcových a školních vzdělávacích programů pro gymnázia a rovněž z rámcových a školních vzdělávacích programů oborů středního vzdělávání ukončených maturitní zkouškou. Katalog také respektuje požadavky vysokých škol matematického, přírodovědného a technického zaměření na úroveň vědomostí a dovedností uchazečů o studium.

Katalogem vymezené požadavky výběrové nepovinné zkoušky Matematika+ mohou svým obsahem přesáhnout minimální požadavky vymezené v rámcových vzdělávacích programech oborů středního vzdělávání ukončených maturitní zkouškou. Tímto vymezením však v žádném směru neomezují právo žáků oborů středního vzdělávání s maturitní zkouškou přihlásit se ke zkoušce.

Jako podpůrné prameny byly využity publikované standardy a didaktické materiály:

- FUCHS, E., BINTEROVÁ, H. a kol. **Standardy a testové úlohy z matematiky pro střední odborná učiliště**. Praha: Prometheus, 2003, ISBN 80–7196–294–5.
- FUCHS, E., KUBÁT, J. a kol. **Standardy a testové úlohy z matematiky pro čtyřletá gymnázia**. Praha: Prometheus, 1998. ISBN 80–7196–095–0.
- FUCHS, E., PROCHÁZKA, F. a kol. **Standardy a testové úlohy z matematiky pro střední odborné školy**. Praha: Prometheus, 1998. ISBN 80–7196–097–7.

Nedílnou součástí katalogu požadavků je příloha s ukázkami testových úloh.

Katalog požadavků ke zkoušce Matematika+ obsahuje 9 tematických okruhů podobně jako Katalog pro společnou část maturitní zkoušky z matematiky, avšak rozsah učiva je mnohem hlubší. Pro ilustraci je uveden přesah požadavků ke zkoušce Matematika+ v jednotlivých tematických okruzích.

Číselné obory

- mocniny s racionálním exponentem;
- celá kapitola komplexních čísel;
- zobrazení komplexních čísel v Gaussově rovině;
- komplexní čísla v algebraickém i goniometrickém tvaru;
- absolutní hodnota a argument komplexního čísla a jejich geometrický význam;
- čísla komplexně sdružená;
- sčítání, odčítání, násobení a dělení komplexních čísel v algebraickém tvaru, převrácené číslo;
- násobení, dělení, umocňování a odmocňování komplexních čísel v goniometrickém tvaru užitím Moivreovy věty;
- rovnost komplexních čísel, řešení rovnic;
- binomické rovnice.

Algebraické výrazy

- odmocniny a složitější úpravy výrazů;
- mocniny s racionálním exponentem.

Rovnice a nerovnice a jejich soustavy

- racionální rovnice, rovnice s absolutní hodnotou, rovnice s parametrem, soustavy tří lineárních rovnic, soustavy rovnic lineární a kvadratické.

Funkce

- grafy funkcí (lineární, kvadratické, lineární lomené, exponenciální, logaritmické a goniometrické) $y = f(x)$, $y = a \cdot f(bx + c) + d$; $y = |f(x)|$, $y = f(|x|)$;
- určit funkci inverzní k dané funkci, sestavit její graf, užít poznatky o složené funkci;
- výrazy s elementárními funkcemi;
- exponenciální, logaritmické a goniometrické rovnice a elementární nerovnice;
- mocninné funkce.

Posloupnosti a řady, finanční matematika

- určit posloupnost rekurentně; vlastnosti posloupností;
- limita posloupnosti a nekonečná geometrická řada.

Planimetrie

- konstrukční úlohy (trojúhelníky, mnohoúhelníky, kružnice), shodná zobrazení, stejnolehlost;
- Eukleidovy věty, obvodové a středové úhly v kružnici.

Stereometrie

- metrické a polohové vztahy, komolá tělesa (ve společné části je obsažen pouze objem a povrch jednoduchých těles).

Analytická geometrie

- operace s vektory (vektorový součin);
- kuželosečky;
- analytika v prostoru.

Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika

- binomická věta a Pascalův trojúhelník;
- nezávislost jevů, pravděpodobnost sjednocení a průniku dvou jevů;
- charakteristiky variability (rozptyl, směrodatná odchylka).

Do katalogu požadavků ke zkoušce Matematika+ nebyla zařazena „Výroková logika“, ačkoliv je součástí výstupů RVP pro gymnázia. Není totiž obsažena v žádném z rámcových vzdělávacích programů pro odborné školy zakončené maturitní zkouškou. Chybí i infinitezimální počet, který vysoké školy v současné době nezařazují mezi vstupní požadavky, ačkoliv je na mnohých středních školách tradičně probírán.

Zastoupení jednotlivých tematických okruhů je uvedeno v následující tabulce.

Tematické okruhy	Zastoupení v testu (v %)
1. Číselné množiny	4–10
2. Algebraické výrazy	4–14
3. Rovnice a nerovnice	10–20
4. Funkce	10–20
5. Posloupnosti a řady, finanční matematika	4–14
6. Planimetrie	10–18
7. Stereometrie	4–14
8. Analytická geometrie	8–18
9. Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika	4–14

Uvedená procenta se netýkají počtu úloh, ale představují podíl bodů, které lze získat v úlohách k daným tematickým okruhům.

Testy – jejich složení a obtížnost

Didaktické testy (DT) jsou sestaveny z 12 otevřených a 11 uzavřených úloh. V testu lze získat maximálně 50 bodů, polovina z nich je za otevřené a polovina za uzavřené úlohy. Náhodný skóre testu je necelých 10 %, minimální hranice úspěšnosti je stanovena na 33 %.

Otevřené úlohy mj. testují tzv. produktivní dovednosti. V úzce otevřených úlohách se zpravidla ověřuje úroveň osvojení základních znalostí a dovedností a schopnost rutinně aplikovat vědomosti ve standardních situacích. V široce otevřených úlohách se klade důraz na přesnost a preciznost řešení. Díky zařazení otevřených úloh lze ověřovat učivo planimetrie v konstrukčních úlohách. V obtížnějších úlohách může žák uplatnit různé strategie řešení a prezentovat tak osvojení učiva na vyšší úrovni.

Z uzavřených úloh se užívají svazky dichotomických úloh, v nichž lze spolehlivě rozeznat, zdali žák vědomosti a dovednosti používá s porozuměním. Kvalita přiřazovacích úloh tkví v možnosti odstupňovat obtížnost obdobných úkolů. Úlohy s výběrem odpovědi s 5 alternativami zpravidla ověřují osvojení učiva ve standardní úrovni.

Didaktické testy z Matematiky+ se od testů z matematiky ve společné části maturit liší, mj. požadovanou úrovní osvojení učiva. V didaktických testech pro zkoušku Matematika+ je obsaženo větší množství komplexních úloh, které se v testech z matematiky ve společné části maturitní zkoušky prakticky nevyskytují. Úlohy odpovídající obtížností standardním požadavkům matematiky na gymnáziích tvoří asi 55–60 % didaktického testu. Zhruba 30 % úloh je jednodušších, avšak i tyto úlohy zpravidla překračují rozsah učiva požadovaného ve společné části maturitní zkoušky.

Zbývajících 10–15 % úloh předpokládá vyšší úroveň osvojení učiva, tedy schopnost žáka aplikovat znalosti a dovednosti v nestandardních situacích. Ani v této náročnější zkoušce se v současné době neobjevují důkazové úlohy vzhledem k jejich nízké úspěšnosti.

Žák ve zkoušce uspěje, dosáhne-li alespoň 33 % maximálního možného skóru. Výsledek alespoň dobrý je od 50 % výše, alespoň chvalitebný od 68 % výše a k výbornému výsledku je třeba získat nejméně 86 % maximálního možného skóru.

Žák způsobilý pro studium na VŠ, jejíž studijní program předpokládá další rozvoj vědomostí v matematice, by měl ve zkoušce Matematika+ dosáhnout alespoň výsledku dobrý.

O zkoušce Matematika+ nelze uvažovat jako o plošné zkoušce pro gymnázia a technické školy. Pro úspěšné absolvování didaktického testu Matematika+ se předpokládá týdenní hodinová dotace matematiky za poslední čtyři roky studia na střední škole v rozmezí od 15 do 20 hodin (včetně volitelných seminářů). Minimální hodinová dotace pro gymnázia je podle RVP 12 hodin, což lze považovat za rozumnou mez pro zkoušku z matematiky ve společné části maturit. Nelze předpokládat, že humanitně zaměřený žák si bude vybírat mezi volitelnými semináři právě matematiku. I když projekt připouští zapojení škol s dotací matematiky minimálně 10 hodinami, předpokládá se, že SŠ posílí výuku matematiky prostřednictvím disponibilních hodin věnovaných volitelným seminářům.

Organizace

MATEMATIKA+ je koncipována jako výběrová zkouška, organizačně má však všechny atributy standardní maturitní zkoušky. Pro její realizaci Centrum využívá celý komplex technologického, logistického a ICT zabezpečení maturitní zkoušky.

V letech 2015 a 2016 byla MATEMATIKA+ organizována jako nepovinná zkouška profilové části a celá organizace přípravy zkušební dokumentace, přihlašování žáků a realizace byla podřízena pravidlům platným pro maturitní zkoušku. V roce 2017 a stejně tak i v roce 2018 se v souladu s Vyhlášením pokusného ověřování MATEMATIKA+ vrátila do režimu, v jakém probíhala při prvním ročníku v roce 2014, tedy do režimu organizace mimo maturitní zkoušku a konání pouze v jednom, jarním, zkušebním období. Zkouška se konala formou didaktického testu zařazeného na konec jednotného zkušebního schématu určeného pro písemné zkoušky společné části maturitní zkoušky.

Harmonogram přípravy a realizace

Pro přípravu a realizaci pilotního projektu byl stanoven následující harmonogram:

Název úkolu	Zahájení	Dokončení
Pokusné ověřování zkoušky Matematika+ 2018	11.10.2017	31.10.2018
Informování vysokých a středních škol	22.10.2017	31.10.2018
Založení projektu MA+ 2018 v IS CERTIS	11.10.2017	13.10.2017
Informace od VŠ ohledně akceptace MA+	01.11.2017	15.12.2017
Přihlášení k MA+ prostřednictvím VPŽ	15.12.2017	16.01.2018
Předání autentizačního kódu VPŽ žákům	15.12.2017	21.12.2017
Zpřístupnění VPŽ žákům pro registraci k MA+	02.01.2018	16.01.2018
Příprava zkušební dokumentace	01.11.2017	15.02.2018
Nátisky ZD MA+	01.03.2018	02.03.2018
Výroba zkušební dokumentace	02.03.2018	09.03.2018
Výběr a smluvní sjednání spádových škol pro MA+ 18	16.01.2018	23.02.2018

Název úkolu	Zahájení	Dokončení
Distribuce zkušební dokumentace v rámci ZD k MZ	24.04.2018	27.04.2018
Konání MA+ v rámci JZS MZ18	07.05.2018	15.05.2018
Hodnocení otevřených úloh didaktického testu – v rámci MZ18	07.05.2018	15.05.2018
Hodnocení uzavřených úloh – v rámci MZ18	07.05.2018	15.05.2018
Ukončení hodnocení OÚ SENem – v rámci MZ18	15.05.2018	15.05.2018
Ex post validační komise CZVV	16.05.2018	16.05.2018
Zpřístupnění výsledků formou výpisu DT MA+ na VPŽ	18.05.2018	21.05.2018

Informační podpora

První cílovou skupinou v rámci informování o pokusném ověřování MATEMATIKA+ 2018 byly střední školy, jejichž žáci byli potenciálními uchazeči o vykonání zkoušky. Školy byly v první fázi informovány o změně v organizaci zkoušky oproti předchozím dvěma ročníkům. Hlavním informačním kanálem pro školy byl hromadně rozesílaný e-mail, který stejnému účelu slouží i při organizaci maturitní zkoušky. Spolu s IS CERTIS tvoří hromadně rozesílané e-maily hlavní páteř komunikace se školami a díky neustálé aktualizaci databáze kontaktů jde o velmi spolehlivý komunikační systém.

Před začátkem přihlašování k maturitní zkoušce v jarním zkušebním období 2018 byl školám zaslán další hromadný e-mail, který obsahoval informace k tomu, jakým způsobem se maturanti budou moci k výběrové zkoušce MATEMATIKA+ hlásit. Specifičtější komunikace směrem ke středním školám pak probíhala mezi Centrem a tzv. spádovými školami, na nichž se měla zkouška konat. Tyto školy byly vytipovány s ohledem na strukturu přihlášených žáků a probíhala s nimi i aktivní forma telefonické a e-mailové komunikace prostřednictvím oblastních manažerů logistiky a operátorů HelpDesku Centra. HelpDesk Centra byl k dispozici všem školám.

Druhou cílovou skupinou byly fakulty vysokých škol, kterým byl na podzim 2017 odeslán informační e-mail se základními informacemi o zkoušce MATEMATIKA+ a s požadavkem na podání zpětné vazby ve smyslu možného využití výsledku zkoušky MATEMATIKA+ v rámci přijímacího řízení či stipendijního programu. Pro případné dotazy mohly vysoké školy využít e-mailovou adresu info@cermat.cz, případně telefonický kontakt na referát vnějších vztahů Centra.

Třetí cílovou skupinou byli samotní žáci, kteří se ke zkoušce mohli dobrovolně přihlásit, a veřejnost. Tato cílová skupina byla informována prostřednictvím webových adres www.novamaturita.cz, www.cermat.cz a také vpz.cermat.cz. Na adrese www.novamaturita.cz byly aktualizovány informace ke zkoušce MATEMATIKA+ 2018 během září a října 2017. Informace ke zkoušce, včetně základních pokynů pro přihlášení, byly součástí Maturitního zpravodaje č. 43, který byl zveřejněn 31. října 2017. Na webovém portálu www.novamaturita.cz byl zveřejněn také seznam fakult vysokých škol akceptujících nějakým způsobem výsledek zkoušky MATEMATIKA+. Tento seznam byl v průběhu školního roku 2017/2018 pravidelně aktualizován.

Výše zmíněný portál na adrese vpz.cermat.cz od spuštění v polovině prosince 2016 sloužil nejen jako systém pro registraci uchazečů (probíhala od 2. do 16. ledna), ale rovněž jako další informační kanál. Portál je přímo propojen s informačním systémem CERTIS, který bezpečně uchovává data o přihlášených uchazečích, a díky tomuto propojení mohly být v předem avizovaném termínu, během března 2018, odeslány uchazečům pozvánky ke zkoušce na e-mailové adresy, které uchazeči zadali při přihlašování.

K poskytnutí výsledků zkoušky žákům po 20. květnu 2018 posloužil opět tento portál, stačilo, aby si žák pod svou registrací jednoduchým způsobem zadal souhlas se zasláním výsledkového dokumentu (výpisu výsledku didaktického testu MATEMATIKA+), na kterém je uveden i detailní bodový zisk u jednotlivých úloh. Současně s výpisem výsledku didaktického testu byl odeslán i vyhodnocený záznamový arch. Na adrese info@cermat.cz si maturanti konající zkoušku MATEMATIKA+ mohli zažádat také o zaslání výpisu výsledku didaktického testu s elektronickým podpisem pro potřeby vysokých škol.

Po celou dobu organizace pokusného ověřování MATEMATIKA+ byla žákům k dispozici infolinka Centra na telefonním čísle 224 507 507 s operátory HelpDesku a zároveň e-mailové adresy info@novamaturita.cz a info@cermat.cz.

Režim přihlašování

Přihlašování k pokusnému ověřování MATEMATIKA+ začalo v souladu s vyhlášením 2. ledna 2018 a o jeho způsobu byli uchazeči informováni prostřednictvím webových stránek. Obdobně jako v roce 2017 bylo přihlašování uchazečů řešeno prostřednictvím Výsledkového portálu žáka (VPŽ) na adrese vpz.cermat.cz.

Po vstupu na portál vpz.cermat.cz si uchazeč nejprve mohl pročíst základní informace ke zkoušce a návod k přihlášení. To spočívalo v jednoduché registraci, ke které žák potřeboval jedinečnou e-mailovou adresu, své zvolené heslo obsahující minimálně 8 znaků a autentizační kód VPŽ. Autentizačním kódem VPŽ byl 10místný alfa-numerický kód, který byl uveden na výpisu z přihlášky žáka k maturitní zkoušce. Po zadání údajů odeslal systém Výsledkového portálu žáka žákovi potvrzující e-mail o registraci. Tím byl žák k pokusnému ověřování MATEMATIKA+ přihlášen a zároveň se prostřednictvím VPŽ mohl do předem určeného termínu ze zkoušky odhlásit.

Po ukončení přihlašování byla data z portálu importována do IS CERTIS, jehož prostřednictvím byli uchazeči rozsazeni do spádových škol. O umístění do konkrétní spádové školy byli následně informováni v pozvánce ke zkoušce.

Metodická podpora

Ředitelům spádových škol a zadavatelům zkoušky v učebně byly v dostatečném předstihu zpřístupněny metodické pokyny k zajištění zkoušky ve škole. Jejich forma i struktura nebyla nijak odlišná od formy, která se využívá pro maturitní zkoušku a na kterou jsou pedagogičtí pracovníci škol zvyklí.

Logistika a technologie

Logistický model zkoušky MATEMATIKA+

Systém logistického zabezpečení byl členěn na následující segmenty:

- příprava zkušební dokumentace včetně modifikací PUP a překladu do polštiny;
- přihlášení žáků ke zkoušce;
- výroba zkušební dokumentace, její uskladnění a distribuce do zkušebních míst;
- realizace zkoušek;
- pořízení, zpracování, vyhodnocení a prezentace výsledků a jejich archivace;
- zajištění personální infrastruktury;

- řízení, monitorování a informační zajištění logistických procesů a řízení bezpečnostních rizik.

Zkušební dokumentace

Centrum připravilo zkušební dokumentaci pro zkoušku MATEMATIKA+ pro každého přihlášeného žáka (uchazeče) na základě údajů z přihlášek. Zkušební dokumentace obsahovala:

Testový sešit

Testový sešit je dokument obsahující zadání zkoušky. Příprava a výroba testových sešitů byla zajištěna v bezpečnostním režimu Tiskového, produkčního a kompletačního centra (TPKC).

Záznamový arch

Pro zkoušku byl připraven a vyroben záznamový arch (ZA), na kterém je uveden název zkoušky, kód zkoušky, identifikační kód žáka (ID), jméno a příjmení žáka a RED IZO školy. ID kód žáka, jeho jméno, příjmení a RED IZO kmenové školy jsou údaje, které jsou na záznamový arch automaticky generovány z přihlašovací aplikace. Záznamový arch slouží k zápisu řešení úloh zkoušky a je přizpůsoben záznamu různých typů odpovědí, tedy od prostého vyznačení vybrané alternativy křížkem po záznam postupu řešení do vyznačeného pole. Záznamový arch umožňuje i zápis řešení široce otevřených úloh včetně geometrických úloh s předkreslenými obrázky.

Ostatní zkušební dokumentace

Ostatní zkušební dokumentaci tvoří zejména:

- prezenční listiny;
- protokoly o průběhu konání zkoušek v učebně;
- pokyny pro zadavatele do učebny;
- výčetky zkušebních materiálů;
- doprovodné materiály (obálky, plomby).

Segment výroby zkušební dokumentace a její distribuce do zkušebních míst

Zkušební dokumentace byla centrálně vyráběna a distribuována do jednotlivých zkušebních míst společně se zkušební dokumentací písemných zkoušek z českého jazyka a literatury společné části maturitní zkoušky.

Z pohledu nároků na kvalitu tisku byla zvláštní pozornost věnována té části zkušební dokumentace, která je určena k digitalizaci a následnému automatickému vytěžení dat. Tyto zvýšené nároky na kvalitu tisku se týkají:

- záznamového archu;
- prezenční listiny žáků v učebně;
- protokolu o průběhu zkoušky v učebně.

Výše uvedené dokumenty určené k digitálnímu vytěžení byly vždy vyrobeny adresně, tj. s identifikátory konkrétní školy, učebny, žáka a typu dokumentu.

Veškerá dokumentace byla tištěna digitálně černobíle na papír s gramáží 80 g/m².

Identifikace místa konání zkoušek

Zkušební místo

Zkušebním místem se rozumí škola, resp. její odloučené pracoviště, kde jsou administrovány písemné zkoušky. Zkušební místo je hlavní jednotkou pro balení a distribuci. Zkouška MATEMATIKA+ se konala v 53 zkušebních místech.

Zkušební učebna

Zkušební učebnou je entita žáků s jednoznačnou vazbou na zkušební místo, kde probíhá právě jedna zkouška. Zkušební učebna je nejmenší jednotkou pro kompletaci a balení zkušební dokumentace. Kapacita učebny je maximálně 17 žáků, v případě žáků s přiznaným uzpůsobením podmínek pak 14 žáků.

Předmět a rámcový objem výroby

Objem výroby je určen počtem přihlášených žáků a rozsahem zkušební dokumentace. Pro zkoušku MATEMATIKA+ byla vyráběna zkušební dokumentace pro 2 370 žáků. Na základě přihlášek bylo nutné upravit testové sešity pro žáky s přiznaným uzpůsobením podmínek pro konání maturitní zkoušky.

Kompletace zkušební dokumentace

Balíček pro učebnu

Balíček, který je bezpečně zabalen, obsahuje následující dokumenty:

- výčetku materiálů na učebnu;
- prezenční listinu;
- testové sešity;
- záznamové archy;
- pokyny pro zadavatele do učebny;
- protokol o průběhu zkoušky v učebně.

Balíček pro zkušební předmět

Balíček pro zkušební předmět obsahuje požadované balíčky pro učebny dle rozsazení žáků.

Zásilka pro zkušební místo

Zásilka pro zkušební místo obsahovala balíček pro zkušební předmět MA+ a další doprovodné materiály, kterými jsou:

- výčetka materiálů na zkušební místo;
- papírové obálky.

Termínové a kapacitní požadavky na zajištění výroby

Výroba zkušební dokumentace probíhala v březnu 2018.

Distribuce do škol

Distribuce zadání zkoušky do zkušebních míst proběhla společně s distribucí zadání pro písemné zkoušky společné části maturitní zkoušky ve dnech 23. až 26. dubna 2018.

Realizace písemných zkoušek, tedy didaktického testu zkoušky MATEMATIKA+

Procesy předcházející konání písemných zkoušek v učebnách

Před termínem konání písemných zkoušek ředitel zajistí místnost pro uložení zásilky se zkušební dokumentací zaslanou z Centra, zkontroluje přípravu učeben, informuje žáky o možnosti využití povolených pomůcek a jmenuje zadavatele.

Ředitel školy zajistí ve škole vyvěšení jmenných seznamů žáků, které mu byly vygenerovány v IS CERTIS.

Bezprostředně před konáním zkoušky se ve zkušebním místě uskuteční společné jednání komisaře, zadavatelů a ředitele školy. Komisař v rámci jednání překontroluje platnost dokladů jednotlivých zadavatelů (tj. Jmenování ZAD) a neporušenost balení zásilky se zkušební dokumentací.

Ředitel školy zásilku protokolárně otevře, vyjme z ní dokumentaci pro příslušné zkušební učebny a předá pod dohledem komisaře každému zadavateli balíček pro jeho učebnu a jednu prázdnou obálku určenou na odevzdání dokumentace po ukončení zkoušky.

Procesy v průběhu konání písemných zkoušek v učebnách

Zkouška MA+ se konala dne 9. 5. 2018 dle jednotného zkušebního schématu. Nejdříve zadavatel provedl administraci zkoušky – zkontroloval pomůcky a rozdal dokumentaci, pak žáci řešili jednotlivé úlohy v testu, po uplynutí časového limitu zadavatel vybral vyplněné záznamové archy a vyplnil protokol o průběhu zkoušky v učebně.

Procesy následující bezprostředně po konání písemných zkoušek SČ MZ v učebnách

Zpracování zkušební dokumentace po zadávání písemných zkoušek je založeno především na správném rozřídění zkušební dokumentace z jednotlivých učeben. Vždy je však prvním krokem předání veškeré dokumentace z učebny zadavatelem komisaři v této struktuře:

- obálka obsahující záznamové archy, prezenční listinu a protokol o průběhu zkoušky v učebně;
- testové sešity a ostatní zkušební dokumentace vyjma záznamových archů a Protokolu o průběhu MZ v učebně.

Zkušební dokumentace z učeben je rozdělována a zpracovávána následovně:

- ✓ obálky obsahující záznamové archy, prezenční listinu a protokol o průběhu zkoušky v učebně:
 - komisař zajistí digitalizaci obsahu obálky současně s příslušným protokolem o průběhu MZ v učebně a prezenční listinou, následně takto získaná data zašle elektronickou cestou k centrálnímu zpracování do Centra pomocí pracoviště DDT (datový a digitalizační terminál); poté komisař předá veškerou dokumentaci řediteli školy k archivaci;
- ✓ ostatní dokumentaci předá komisař řediteli školy, který s ní naloží dle vlastního uvážení (materiály nemají žádné další uplatnění).

Model vyhodnocení výsledků didaktických testů

Termín pro vyhodnocení didaktických testů zkoušky MATEMATIKA+

Termín pro předání hodnocení didaktických testů MA+ byl stanoven na 21. 5. 2018. Rozhodující vliv na dobu zpracování má rozsah a složitost hodnocení otevřených úloh.

Model vyhodnocení výsledků didaktických testů je založen na vytěžení digitalizovaných záznamových archů. Odpovědi žáků u zkoušky MATEMATIKA+ měly tyto formy:

- „křížkování“ – u uzavřených úloh;
- vlastnoruční vyplnění krátké odpovědi (slova/názvu či slovního spojení nebo výrazu apod.) – u úzce otevřených úloh;
- vlastnoruční zápis celého postupu řešení – u široce otevřených úloh;
- záznam (zákres) do připravených obrázků.

Všechny uzavřené úlohy jsou vyhodnocovány automatizovaně. Úzce otevřené úlohy i široce otevřené úlohy hodnotí posuzovatelé (rateři). Tuto roli vykonávají speciálně vyškolení učitelé matematiky.

Systém decentralizované digitalizace, resp. digitalizace ve zkušebních místech

Model decentralizované digitalizace umožňuje:

- centrálně i lokálně archivovat a evidovat „dokumentaci“;
- vytvořit centrální úložiště dokumentace a nad ním aplikaci, která umožní autorizovaným pracovníkům přístup k veškeré dokumentaci.

Systém decentralizované digitalizace se skládá z následujících komponent:

- lokální digitalizační pracoviště a komunikační terminály ve školách (DDT) umístěné na všech zkušebních místech, které (1) provádí autonomně automatizovaně veškeré potřebné kontroly digitalizovaných dokumentů (úplnost, čitelnost) a (2) v součinnosti se systémem centrálního řízení datové komunikace (CMDK) mezi školami a centrem řídí a optimalizují proces odesílání dat do centra;
- centrální interní pracoviště Centra pro vytěžování dat, tj. tzv. datová vytěžovací farma (DVF); jedná se o pracoviště, které v reálném čase zpracovává digitalizované dokumenty, vytěžuje z nich příslušná data, provádí kontrolu datové integrity a řeší neshodné situace a je integrálně propojeno s IS CERTIS. Dále obsahuje systém správy centrálního datového a centrálního dokumentového úložiště (CDAS/CDOS) a IS řídicího a dohledového centra (RDC);
- systém centrálního řízení datové komunikace mezi školami a centrem; jeho úkolem je optimalizovat v komunikačních špičkách zatížení datových linek cestou rozložení datové komunikace mezi DDT a centrem.¹

Systém je integrálně propojen na další klíčové komponenty komplexního informačního systému, a to na IS CERTIS a řídicí a dohledové centrum (RDC) a na banku testových úloh (BTÚ) v rámci přípravy šablon zkušební dokumentace (záznamových archů) a procesní dokumentace (procesních protokolů), která je systémem zpracovávána pro potřebu monitorování logistických procesů a řízení bezpečnostních a spolehlivostních rizik.

Systém DDT/DVF/CMDK byl využit k pokrytí následujících procesů:

¹ Bez této funkcionality by bylo nutné k zajištění datové komunikace provozovat neefektivně silné datové připojení, jehož přenosová kapacita by v období slabého datového toku zůstávala nevyužita.

- digitalizace, elektronický přenos, datové vytěžení záznamových archů didaktických testů za účelem jejich automatizovaného a manuálního vyhodnocení a uložení v centrální databázi výsledků a za účelem centrální digitální archivace digitální podoby ZA DT.

Výstupní dokumenty (certifikáty)

Výstupními dokumenty pro žáky jsou:

- Výpis výsledku didaktického testu zkoušky MATEMATIKA+

Předání výpisu výsledku didaktického testu zkoušky MATEMATIKA+ proběhlo elektronickou formou. Žáci na Výsledkovém portálu žáka zadali souhlas se zasláním výsledkového dokumentu a na jeho základě jim byl v IS CERTIS vygenerován výpis výsledku didaktického testu zkoušky MATEMATIKA+ a byl jim zaslán na e-mailovou adresu, kterou uvedli při registraci. Výpis žák obdržel v příloze e-mailu v komprimované složce, která byla chráněna heslem – autentizačním kódem VPŽ. Výsledkový dokument byl zaslán s vygenerovaným elektronickým podpisem Centra.

Hodnocení žákovských zápisů řešení didaktických testů

Didaktický test zkoušky MATEMATIKA+ byl zařazen jako poslední zkouška jednotného zkušebního schématu písemných zkoušek společné části maturitní zkoušky v jarním zkušebním období 2018 na 9. května 2018.

Záznamové archy didaktických testů s žákovským zápisem řešení byly hodnoceny ve shodném systému a se stejným programovým i technickým vybavením jako při hodnocení didaktických testů společné části maturitní zkoušky.

Celkem bylo ohodnoceno 2 027 záznamových archů DT, z nichž každý obsahoval 23 úloh, z toho bylo 11 úloh uzavřených a 12 úloh otevřených. Z těchto 12 otevřených úloh pak bylo 5 široce otevřených, v jejichž zadání byl požadavek zapsat i postup řešení, který byl také předmětem hodnocení.

Uzavřené úlohy byly hodnoceny strojově, informační systém rozlišil označení (zaškrtnutí) správné a nesprávné odpovědi.

Pro hodnocení otevřených úloh byly využity stejné principy i postupy jako při maturitní zkoušce. Vlastní hodnocení úloh probíhalo on-line v systému IS CERTIS. Každou otevřenou úlohu (výřez ze záznamového archu obsahující odpověď žáka) hodnotili na sobě nezávisle dva rateři. V případě jejich neshody úlohu přehodnotil tzv. superrater (vedoucí koordinující činnost raterů a dohlízející na správnost hodnocení). Objektivity hodnocení byla zachována – rater neviděl ani jméno, ani identifikační kód žáka, pouze výřez s úlohou.

Více než 24,3 tis. otevřených úloh (cca 33,18 tis. výřezů) hodnotilo 26 raterů. Koordinaci hodnocení a kontrolní činnost zajišťovali 3 superrateři.

Analytická data

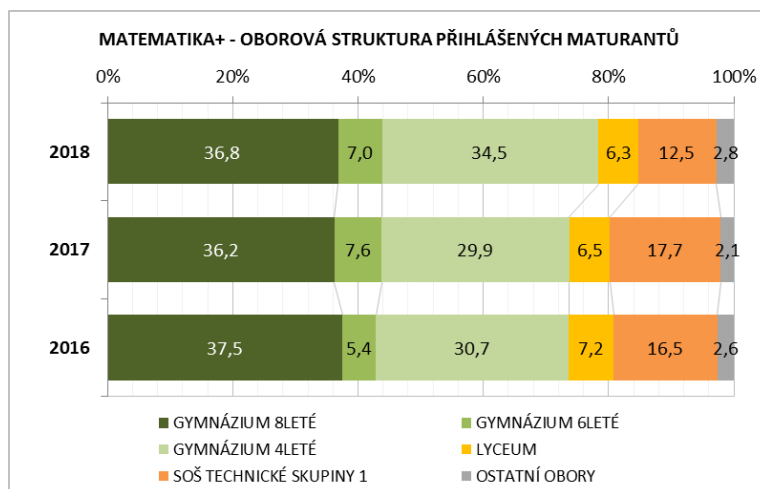
Přihlášky a výsledky

Zájem žáků o zkoušku byl do značné míry ovlivněn postojem vysokých škol a pravděpodobně i změnou způsobu realizace zkoušky. Následující tabulka obsahuje informace o počtu přihlášených, účasti a výsledcích podle vybraných skupin oborů vzdělání.

MA+ jaro 2018		PŘIHLÁŠENI	KONALI	NEKONALI	NEUSPĚLI	USPĚLI	ČISTÁ NEÚSPĚŠNOST	PRŮM %SKÓR
CELKEM		2 370	2 027	343	285	1 742	14,1	54,3
GY8	GYMNÁZIUM 8LETÉ	873	776	97	33	743	4,3	62,5
GY6	GYMNÁZIUM 6LETÉ	167	150	17	17	133	11,3	55,2
GY4	GYMNÁZIUM 4LETÉ	819	682	137	90	592	13,2	53,2
LYC	LYCEUM	150	135	15	30	105	22,2	46,8
ST1	SOŠ TECHNICKÉ SKUPINY 1	300	248	52	90	158	36,3	39,0
ST2	SOŠ TECHNICKÉ SKUPINY 2	10	9	1	5	4	55,6	29,6
SEK	SOŠ EKONOMICKÉ	20	12	8	8	4	66,7	25,0
SHP	SOŠ HOTELOVÉ A PODNIKATELSKÉ	5	3	2	2	1	66,7	26,0
SHU	SOŠ PEDAGOGICKÉ A HUMANITNÍ	5	2	3	2	-	100,0	17,0
SZE	SOŠ ZEMĚDĚLSKÉ	2	2	-	2	-	100,0	29,0
SZD	SOŠ ZDRAVOTNICKÉ	2	-	2	-	-	-	-
SUM	SOŠ UMĚLECKÉ	1	1	-	-	1	-	50,0
UTE	SOU TECHNICKÉ	12	6	6	6	-	100,0	25,0
UOS	SOU OSTATNÍ	1	-	1	-	-	-	-
NTE	NÁSTAVBOVÉ STUDIUM TECHNICKÉ	1	-	1	-	-	-	-
NOS	NÁSTAVBOVÉ STUDIUM OSTATNÍ	2	1	1	-	1	-	34,0

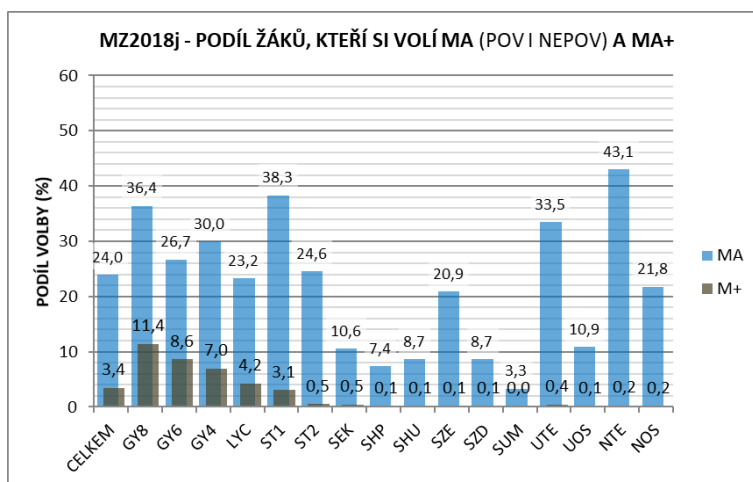
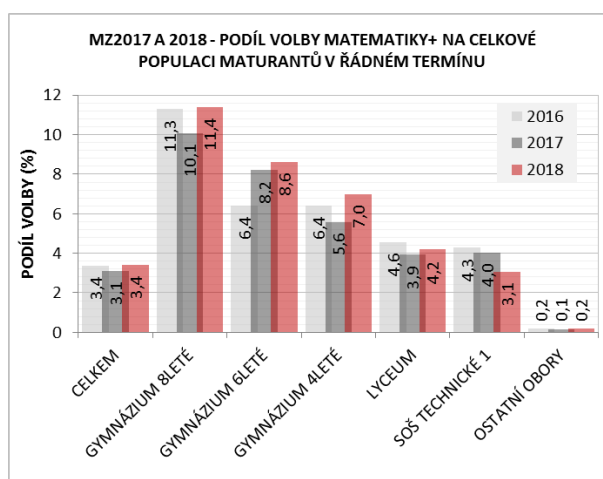
Pozn.: Pro časté chybné použití pojmu „průměrné úspěšnosti v %“, která bývá nesprávně interpretována jako doplněk „% neúspěšnosti“ do 100 %, je použit ekvivalentní pojem „% SKÓR“, což znamená průměrný dosažený výsledek v %.

Graf znázorňuje podíl zastoupení přihlášených k MA+ z jednotlivých oborů SŠ na všech k MA+ přihlášených. Největší zájem o zkoušku měli maturanti z osmiletých a čtyřletých gymnázií, často se hlásí i žáci ze SOŠ technických.



Ve školním roce 2017/2018 byl zájem o zkoušku o něco vyšší než v roce předchozím (navýšení podílu přihlášených o 0,3 procentního bodu). Pravděpodobně zde sehrálo kladnou roli to, že žáci měli včasné informace jak od svých vyučujících, tak od vysokých škol.

MZ ŘÁDNÝ TERMÍN	POČET PŘIHL. K MZ CELKEM	POČET PŘIHL. K MA+	PODÍL VOLBY V %
2015J	74 714	1 922	2,6
2016J	70 720	2 378	3,4
2017	69 817	2 167	3,1
2018	69 304	2 370	3,4



Zájem škol

Matematika+ by měla být předmětem zájmu zejména těch žáků gymnázií a technických oborů, kteří se chystají ke studiu matematických, technických, ekonomických, chemických a některých dalších přírodovědných oborů na vysoké škole.

Ve školním roce 2017/2018 se ke zkoušce přihlásili žáci z 345 středních škol, což představuje 30,8 % středních škol, jejichž žáci se přihlásili k řádnému termínu maturitní zkoušky. Nejvyšší podíl (70,8 %) v rámci oborů středního vzdělání zaujala osmiletá gymnázia, zkoušky se zúčastnili žáci ze 184 osmiletých gymnázií s maturitními ročníky v daném školním roce.

POČET ŠKOL	MA+	MZ 2018J	PODÍL V %
GY4	172	279	61,6
GY6	32	61	52,5
GY8	184	260	70,8
ST1+LYC	79	326	24,2
SŠ CELKEM	345	1 119	30,8

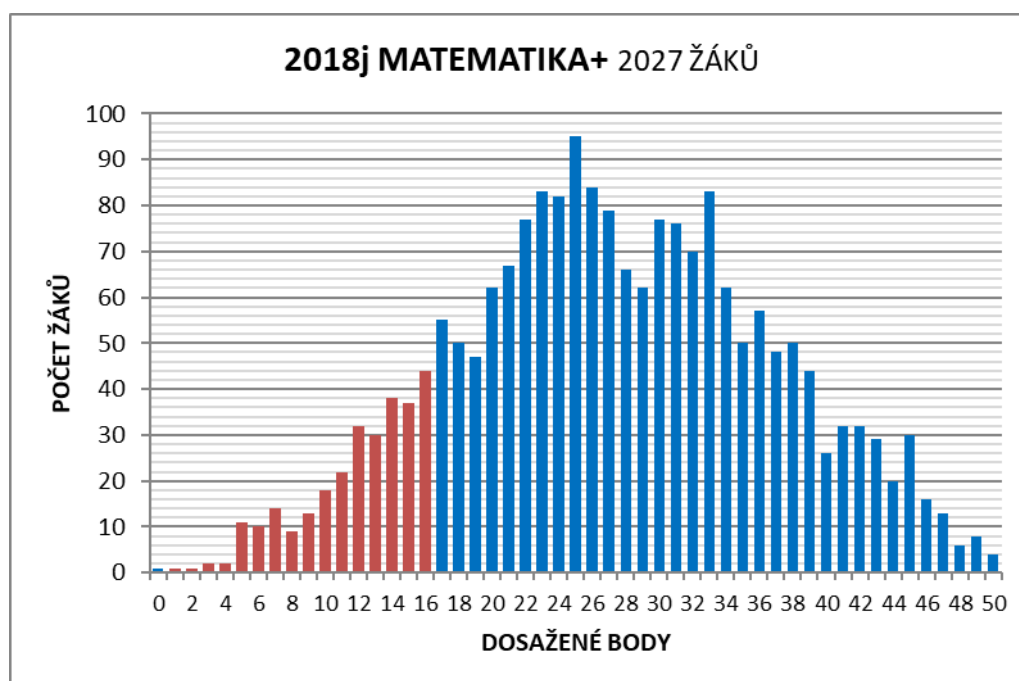
Téměř z jedné třetiny gymnázií se ke zkoušce nepřihlásil ani jeden žák. Nabízí se otázka, mají-li žáci na těchto školách možnost dosáhnout požadované úrovně nebo nechybí-li jim motiv se na zkoušku připravovat či ji absolvovat. Pokud chtějí vysoké školy získat žáky lépe připravené v matematice, měly by středním školám vyslat jasný signál např. v podobě zohlednění výsledků Matematiky+ u přijímacího řízení při vstupu na vysokou školu. Postupně této možnosti využívá stále více škol, které potřebují uchazeče kvalitně připravené v matematice.

Největší zájem o zkoušku v absolutním počtu projevili (stejně jako v předchozím ročníku) žáci z Prahy, Jihomoravského a Moravskoslezského kraje. Co se týká podílu přihlášených k MA+ na počtu přihlášených k řádnému termínu MZ, velký zájem byl kromě Prahy i v Pardubickém, Jihomoravském a Zlínském kraji. Žáci z Prahy, Kraje Vysočina, Jihomoravského a Pardubického kraje patří dlouhodobě mezi ty, kteří dosahují nejlepších výsledků ve zkoušce z matematiky ve společné části maturitní zkoušky.

KRAJ	POČET PŘIHLÁŠENÝCH ŽÁKŮ – MATEMATIKA+ 2018					POČET ŽÁKŮ – MZ 2018J	PODÍL ŽÁKŮ M+/MZ 2018J (%)
	CELKEM	GYMNÁZIA A LYCEA	SOŠ	SOU	NÁSTAVBY		
Hlavní město Praha	513	460	52	1	0	10 486	4,9
Jihočeský	161	122	39	0	0	4 419	3,6
Jihomoravský	359	292	57	9	1	7 716	4,7
Karlovarský	21	18	2	0	1	1 534	1,4
Kraj Vysočina	140	106	34	0	0	3 411	4,1
Královéhradecký	143	116	26	1	0	3 959	3,6
Liberecký	72	46	25	0	1	2 504	2,9
Moravskoslezský	210	189	21	0	0	8 170	2,6
Olomoucký	105	88	17	0	0	4 558	2,3
Pardubický	135	121	12	2	0	3 490	3,9
Plzeňský	81	73	8	0	0	3 541	2,3
Středočeský	175	154	21	0	0	6 174	2,8
Ústecký	76	66	10	0	0	5 072	1,5
Zlínský	179	158	21	0	0	4 270	4,2
CELKEM	2 370	2 009	345	13	3	69 304	3,4

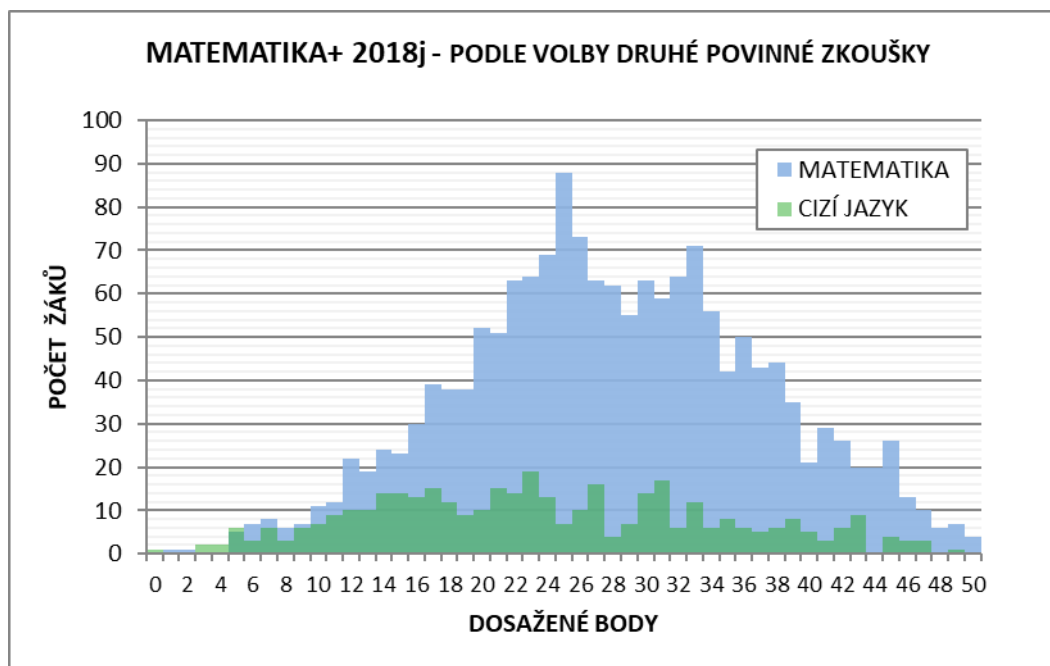
Rozložení výsledků

Z histogramu je patrné, že didaktický test velmi dobře diskriminuje. Jednoznačně lze rozlišit stupeň dosažených vědomostí a dovedností žáků.



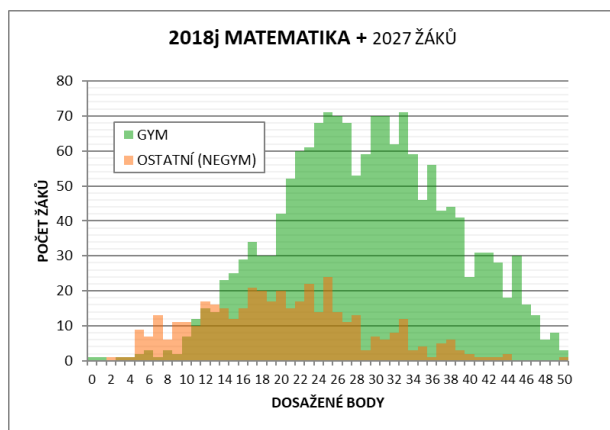
Test mj. obsahuje několik široce otevřených úloh, tedy nevyhýbá se ani hodnocení produktivních dovedností žáků. Cut-off score testu je nastaveno na 33 %, tj. 17 bodů (v grafu jsou červeně označeni neúspěšní žáci). Náhodný skór testu je nízký (kolem 9 %) a reliabilita vysoká (téměř 90 %).

Ke zkoušce MATEMATIKA+ se přihlásilo 379 žáků, kteří si ve společné části MZ jako druhou povinnou zkoušku nevybírají matematiku, ale cizí jazyk. Rozložení výsledků ve zkoušce MATEMATIKA+ a zastoupení žáků podle druhé zkoušky je následující:



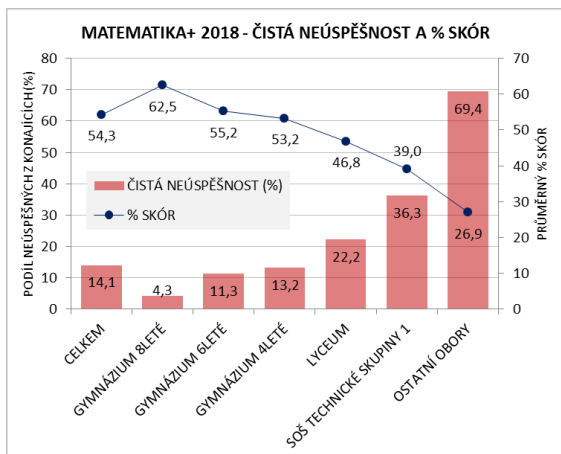
Výsledky podle studijních oborů

Ze zúčastněných žáků uspěli podle očekávání nejlépe absolventi gymnázií, žáci lyceí a středních odborných škol technických za nimi zaostávají. Absolventi ostatních středních škol na zkoušku prakticky nedosáhnou. Přesto nezanedbatelná část z nich míří na vysoké školy s technickým a ekonomickým zaměřením. Graf zobrazuje průměrné hodnoty dosaženého % skóru a čistou neúspěšnost (podíl počtu neúspěšných z počtu konajících).



Tento graf zobrazuje výsledky gymnazistů a výsledky žáků z ostatních oborů středních škol. Nejlepší řešitelé, tj. ti, kteří ve zkoušce získali plný počet bodů, studovali na osmiletých gymnáziích, 1 žák je z lycea.

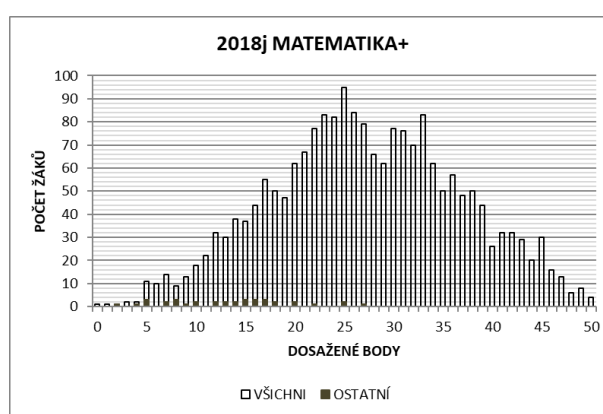
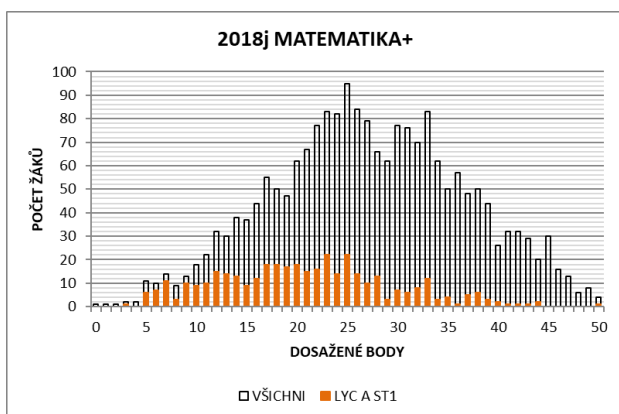
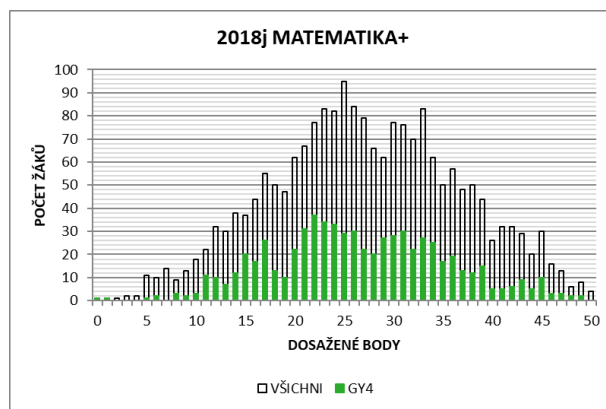
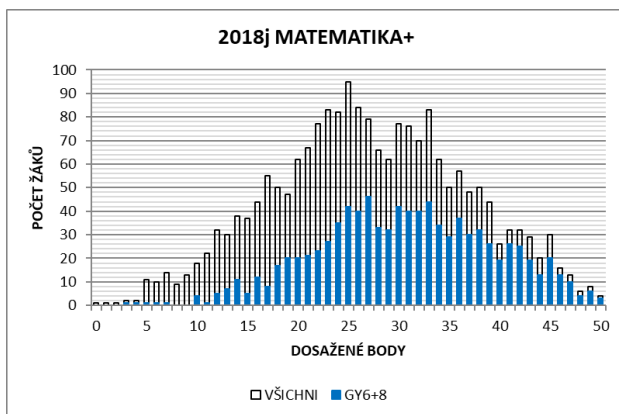
V následujících grafech lze sledovat rozložení výsledků čtyř základních skupin oborů vzdělání – čtyřletá gymnázia (GY4), víceletá gymnázia (GY8 a GY6), lycea a technické školy 1 (ST1 a LYC) a ostatní školy.



Ve školním roce 2017/2018 se zkoušky z MA+ zúčastnilo 682 žáků čtyřletých gymnázií, z nichž ve zkoušce 90 neuspělo. Nejlepšího výsledku, a to 49 bodů, dosáhli 2 žáci. Hodnota průměrného procentního skóru v této skupině žáků je 53,2 %.

Z víceletých gymnázií se ke zkoušce dostavilo 926 žáků, z nichž 50 (5,4 %) neuspělo. Na 50 bodů dosáhli 3 žáci, průměrný procentní skóre všech žáků této skupiny je 61,4 %.

Z lyceí a středních technických škol se ke zkoušce dostavilo 383 žáků, z nichž 120 (31,3 %) u zkoušky neuspělo. Z této oborové skupiny 1 žák získal plný počet bodů, průměrný procentní skóre je 41,7 %.



Z ostatních oborů středních škol se zkoušky zúčastnilo 36 žáků, nejlepší z nich získal 27 bodů. Průměrný procentní skóre v testu je 26,9 %, 25 žáků (tj. 69,4 %) ve zkoušce neuspělo.

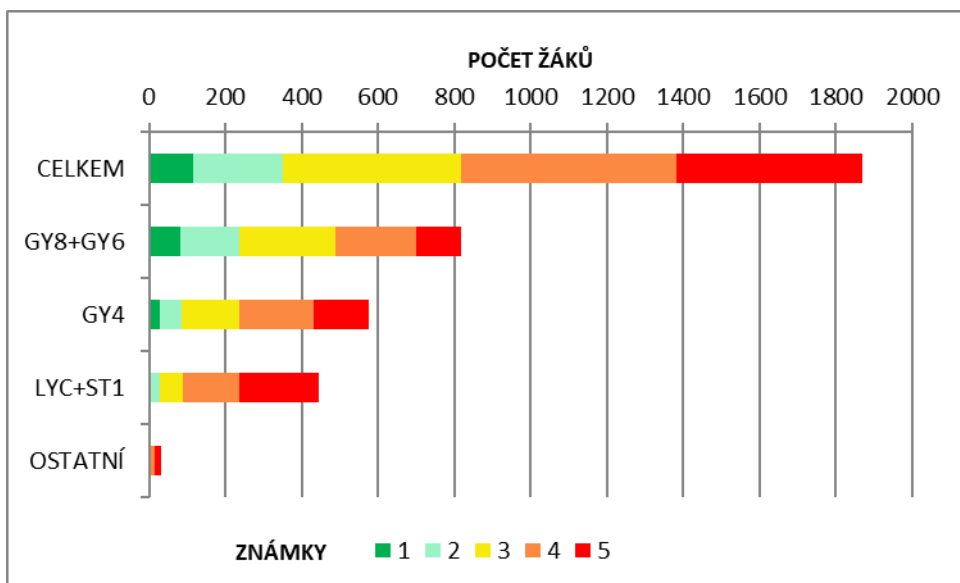
Známkování

Známka 1 nebo 2 v MATEMATICE+ garantuje vysokou úroveň vědomostí a dovedností ve středoškolské matematice. S tímto výsledkem lze s vysokou pravděpodobností předpokládat úspěšné studium na vysoké škole, a to nejen technicky zaměřené. Většinou i známka 3 v Matematice+ je spolehlivější zárukou úspěšného studia na vysoké škole než lepší známka z matematiky v rámci druhé povinné zkoušky společné části maturit.

Rozložení známek podle oboru

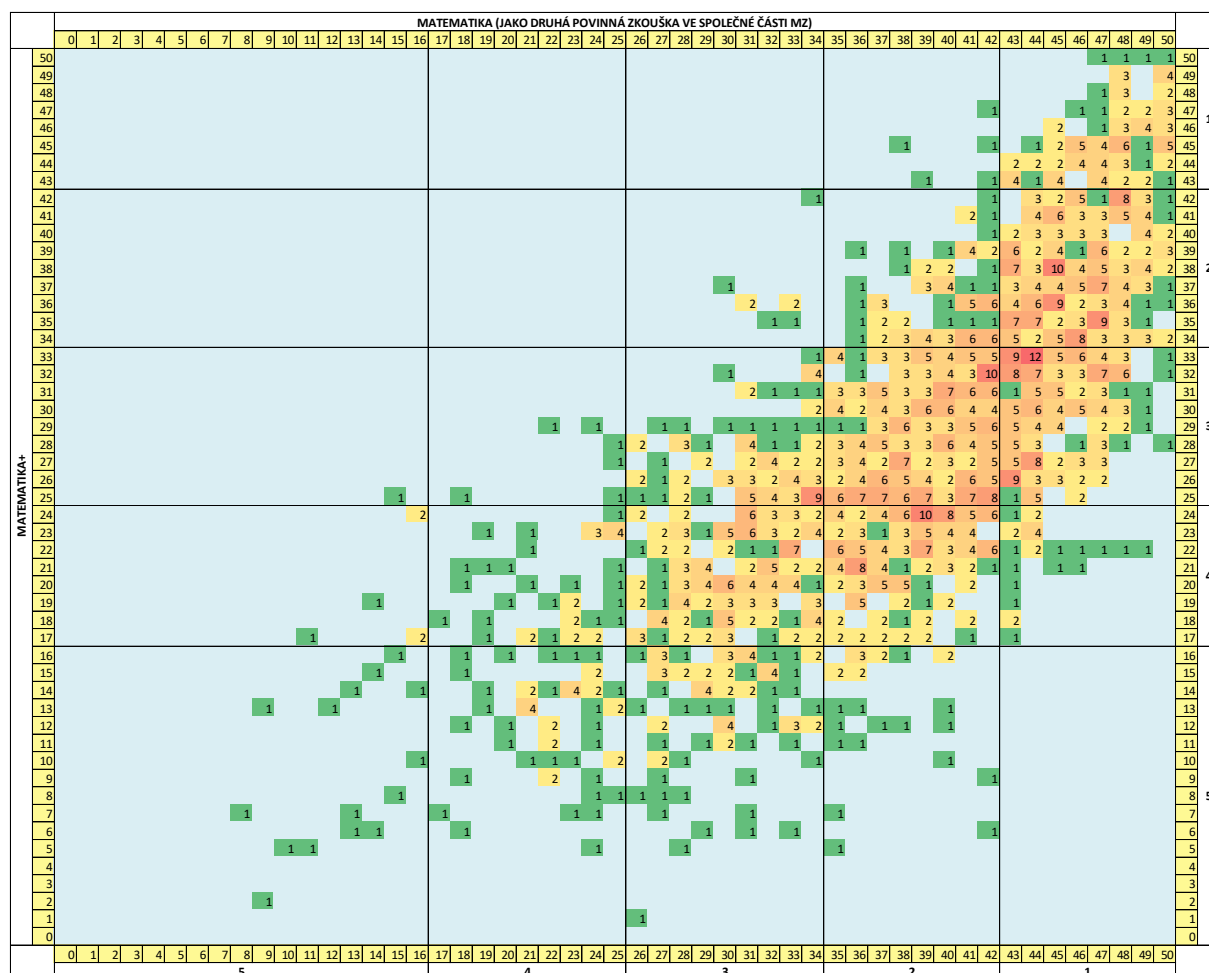
Následující tabulka a graf ukazují rozložení známek mezi maturanty jednotlivých skupin oborů vzdělání.

M+ 2018	ZNÁMKY – PODÍLY					KONALI ZKOUŠKU
	1	2	3	4	5	
CELKEM	6,2%	19,8%	34,1%	25,8%	14,1%	2 027
GY8+GY6	9,5%	27,9%	38,8%	18,5%	5,4%	926
GY4	5,0%	17,2%	34,5%	30,2%	13,2%	682
LYC+ST1	1,0%	6,8%	24,8%	36,0%	31,3%	383
OSTATNÍ	-	-	8,3%	22,2%	69,4%	36



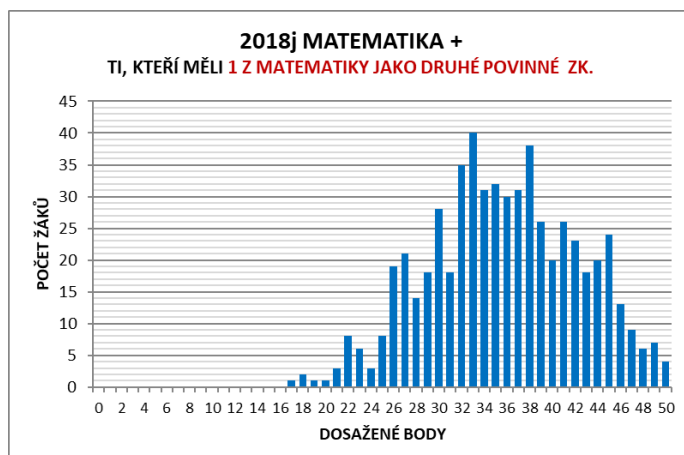
Porovnání výsledků ve zkoušce Matematika+ a v matematice ve společné části MZ

Z žáků konajících zkoušku Matematika+ 379 žáků bylo přihláшено v rámci společné části ke zkoušce z cizího jazyka, 1 640 pak ke zkoušce z matematiky, 8 žáků na základě legislativní výjimky druhou zkoušku nekonalo. V následujícím grafu jsou komplexně porovnávány známky v Matematice+ a matematice ve společné části MZ.



Čísla 0–50 po obvodu grafu představují počty bodů z obou testů. Na vodorovné ose jsou výsledky z matematiky ve společné části MZ, na svislé ose z Matematiky+. Označení skupin 1 až 5 představuje známky přidělené příslušnému počtu bodů získaných v testu. Čísla uvnitř jednotlivých pozic v grafu představují počty maturantů s příslušnou kombinací počtu získaných bodů v obou testech. Známky v Matematice+ jsou v průměru o 1 až 2 stupně horší než v matematice ve společné části. Nicméně rozptýl známek je tak výrazný, že pokus o přepočítávání individuálních výsledků v obou zkouškách pozbývá jakýkoli smysl.

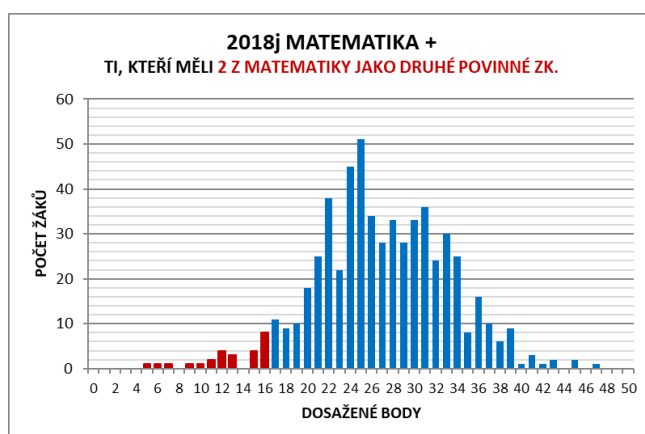
Pro ilustraci lze poukázat na rozdíly žáků ve výsledcích v Matematice+ ve skupině žáků, kteří **ve společné části MZ** získali z matematiky známku 1.



V didaktickém testu Matematika+ se výsledky sledované skupiny (584 žáků) rozložily od 17 získaných bodů v MA+ až k 50 bodům. Průměrná úspěšnost v MA+ v této skupině byla 71,3 %, což odpovídá dolní hranici známky 2. Existuje podíl žáků s výborným výsledkem z matematiky ve společné části MZ, kteří měli v Matematice+ pouze výsledek dostatečný (žáci, kteří dosáhli 17–24 bodů). Výborný výsledek z matematiky ve společné části

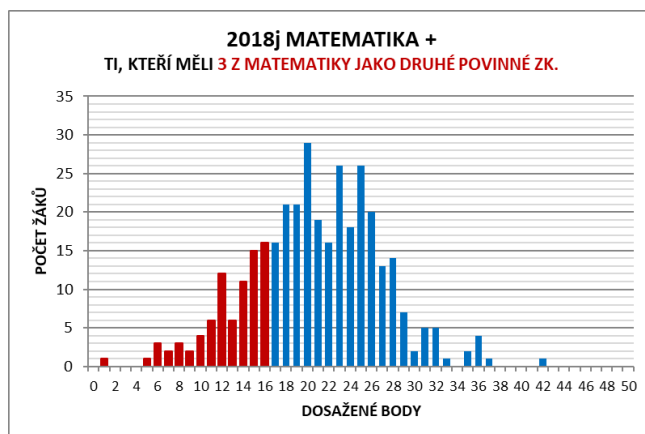
MZ tedy nezaručuje kvalitní výsledek v Matematice+ a nelze z něho ani usuzovat, je-li žák dobře připraven ke studiu matematiky na vysoké škole, či nikoli. Výborný výsledek ve společné části MZ garantuje pouze velmi dobré osvojení vědomostí v matematice na základní úrovni.

V následujícím grafu je rozložení výsledků z Matematiky+ u skupiny žáků, kteří **ve společné části MZ** získali z matematiky známku 2.



V této skupině (585 žáků) je průměrná úspěšnost v Matematice+ 53,9 %, což odpovídá u této zkoušky známce 3. Někteří žáci z této skupiny (cca 4,4 %) v Matematice+ neuspěli.

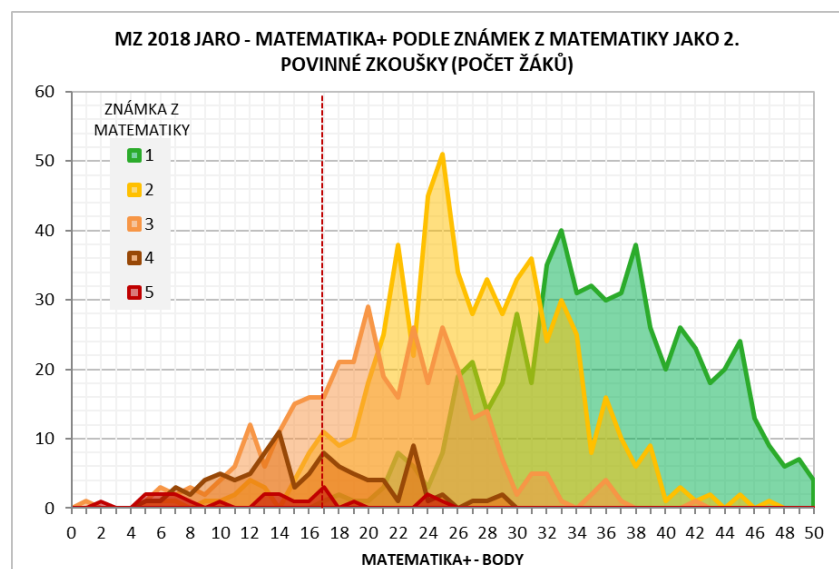
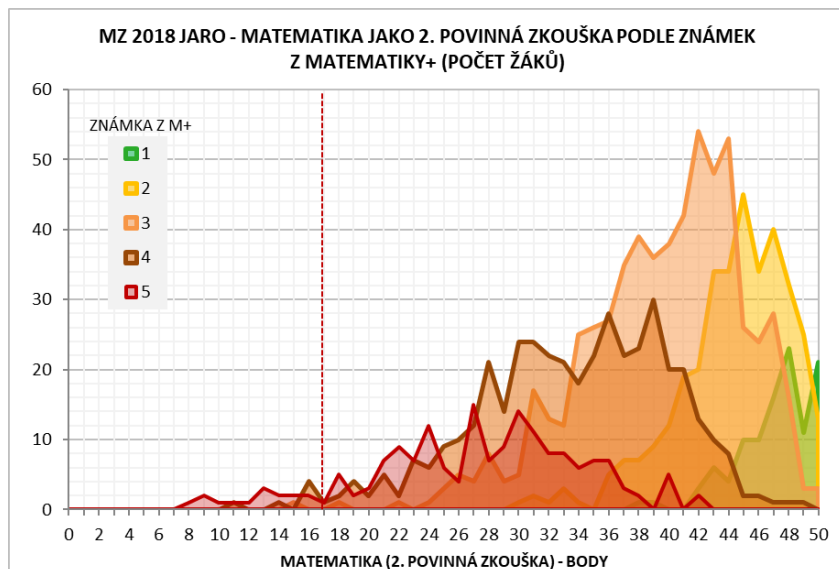
V následujícím grafu je rozložení výsledků z Matematiky+ u skupiny žáků, kteří **ve společné části MZ** získali z matematiky známku 3.



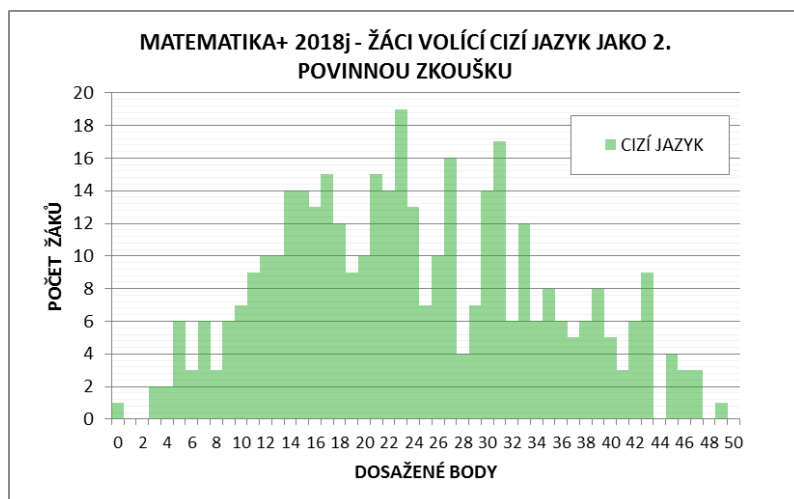
Průměrná úspěšnost těchto 349 žáků je 41,7 %, což odpovídá známce 4 v MA+. 82 (tj. 23,5 %) z těchto žáků ve zkoušce neuspělo.

Pro dokreslení je uvedena ještě opačná závislost, tedy výsledky v matematice ve společné části MZ v závislosti na výsledcích v **Matematice+** (známky 1–5):

Známka 1 nebo 2 v **Matematice+** ve většině případů garantuje výtečný výsledek v matematice ve společné části MZ. Celkem 106 žáků, kteří v **MA+** získali známku 1 (tj. 43–50 bodů), v matematice ve společné části dosáhlo průměrného bodového skóru 94,2 %. Dále pak 344 žáků, kteří měli v **MA+** dvojku (jejich bodové hodnocení se pohybovalo od 42 do 34 bodů), dosáhlo v matematice ve společné části průměrného bodového skóru 88,7 %.



Dokonce i mezi trojkaři v **Matematice+** velká část žáků získá v matematice společné části MZ známku 1 a téměř všichni zbývající žáci mají známku 2. Podobně i největší část skupiny žáků se známkou 4 v **Matematice+** uspěla v testu z matematiky ve společné části MZ téměř o dva stupně lépe a nezanedbatelný počet žáků dosáhl dokonce známky 1.



Celkem 379 žáků, kteří si ve druhé zkoušce společné části maturitní zkoušky zvolili cizí jazyk, v MA+ získalo od 0 do 49 bodů. Jejich průměrný procentní skóre má hodnotu 47,7 %. Z těchto žáků 20 dosáhlo známky 1, 106 naopak u zkoušky neuspělo.

Proč dobrá známka z matematiky ve společné části MZ nemusí garantovat dobré studijní výsledky na VŠ?

Požadavky v matematice ve společné části MZ jsou průnikem požadavků všech maturitních oborů, mj. i učňovských škol s maturitou.

Matematika+, která je výběrovou zkouškou, naopak obsahuje standardní požadavky pro uchazeče o studium technických oborů vysokých škol.

Katalog požadavků ke zkoušce Matematika+ (jak již bylo uvedeno výše v části *Základní vymezení zkoušky*) obsahuje některé oblasti učiva, které nejsou v katalogu požadavků ke zkoušce matematika ve společné části MZ uvedeny.

Žáci, kteří vykonali úspěšně zkoušku z matematiky společné části MZ, tedy nemuseli být s některými oblastmi učiva vůbec seznámeni.

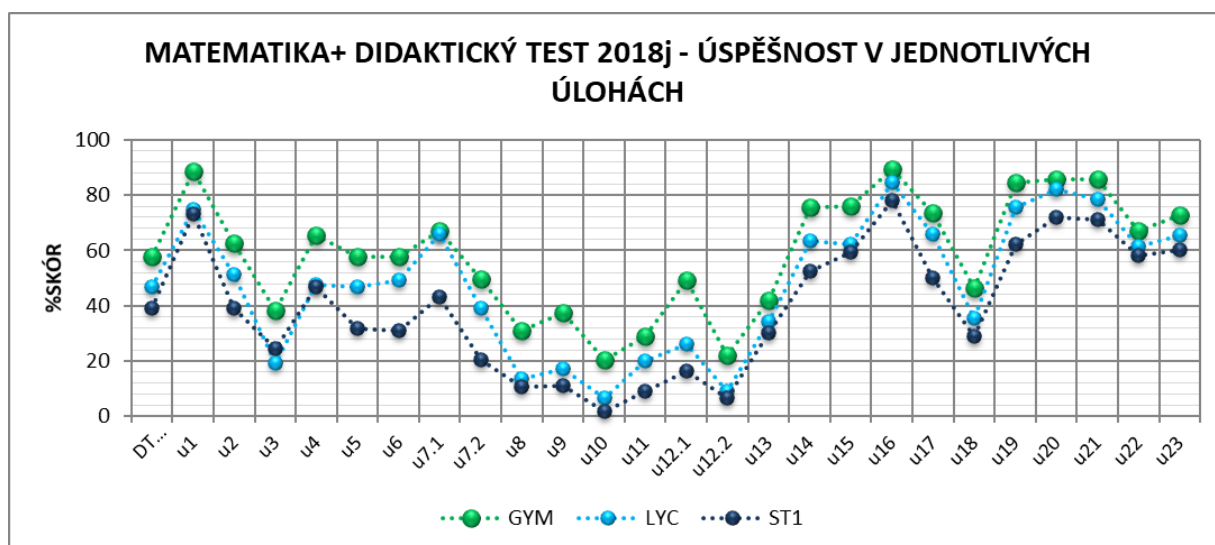
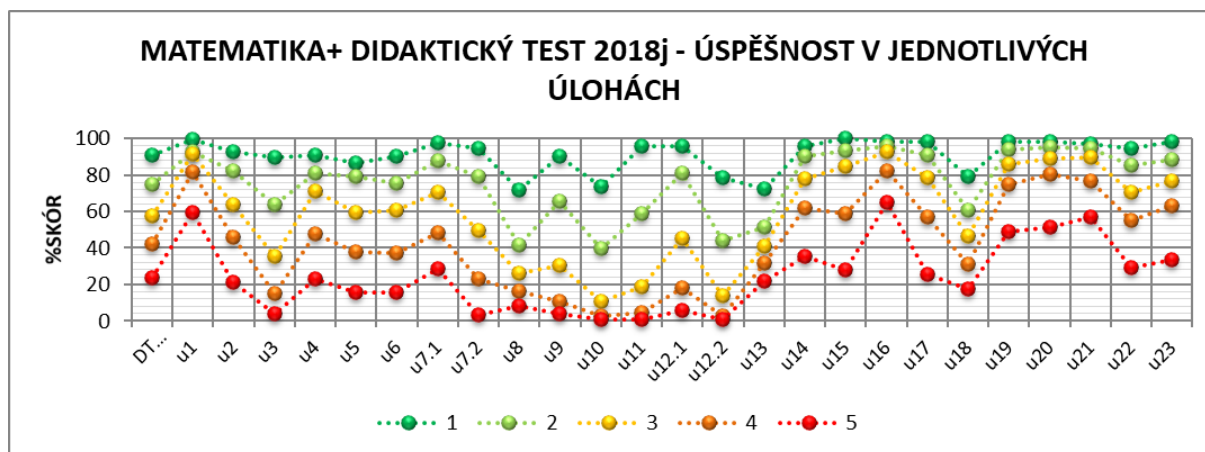
Didaktický test Matematika+

V testu jsou zastoupeny úlohy ze všech tematických celků, které jsou předmětem středoškolské výuky (číselné množiny, algebraické výrazy, rovnice a nerovnice, funkce, posloupnosti, planimetrie, stereometrie, analytická geometrie, kombinatorika, pravděpodobnost a statistika). Do didaktického testu bylo zařazeno i několik úloh, jejichž řešení předpokládá nejen velmi dobré osvojení učiva, ale i schopnost přemýšlet. V těchto úlohách se nejvýrazněji odlišují jedničkáři od ostatních řešitelů.

Do testu bylo zařazeno přiměřené množství otevřených úloh (1–12), za něž lze získat 25 bodů z 50 bodů za test.

V testu jsou zastoupeny úlohy různé obtížnosti – jsou zde úlohy základní obtížnosti, většina úloh je standardní obtížnosti a nejmenší počet úloh je nadstandardní obtížnosti. Tyto úlohy jsou určeny nadanějším studentům, tedy rozlišují mezi žáky, kteří mají z testu výslednou známku 1.

Následující grafy zobrazují úspěšnosti skupin žáků v jednotlivých úlohách. V prvním grafu jsou žáci rozdělení do skupin podle získané známky, v druhém jsou pak zařazeni podle oboru střední školy.



Ukázky úloh s komentářem a výstupy z položkové analýzy

Abychom naznačili rozdíly v úlohách didaktického testu z matematiky ve společné části maturitní zkoušky a didaktického testu Matematika+, uvedeme stručný komentář u jednotlivých úloh.

U úlohy je vždy uvedena její průměrná úspěšnost u žáků gymnázií, lyceí, technických škol, ostatních účastníků a průměrná úspěšnost všech účastníků.

Průměrné výsledky v úlohách mohou být ovlivněny typem úlohy.

Žák je při řešení otevřených úloh odkázán pouze sám na sebe, na vlastní zkušenost, na své dovednosti a vědomosti. Jedinými dalšími pomůckami jsou kalkulačka a matematické tabulky. Otevřené úlohy testují velmi dobře produktivní dovednosti a výsledky nejsou zatíženy chybami způsobenými samotným testovým nástrojem.

V uzavřených úlohách jsou naměřené výsledky zatíženy chybou měření (zlepšení výsledků o náhodný skór), ale ovlivňují je i další faktory. Samotné alternativy mohou fungovat jako korektor chyb (pokud žák k žádnému z uvedených výsledků nedospěje), jako nápověda (pokud žák sleduje rozdíly mezi

jednotlivými alternativami), jako nástroj umožňující snazší řešení (pokud žák úlohu neřeší, ale ověřuje správnost nabízených alternativ) apod.

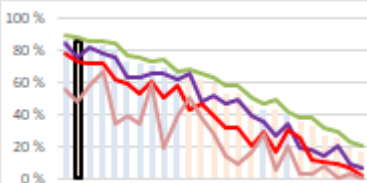
Z hlediska obsahu lze každou úlohu zařadit do jedné ze tří kategorií obtížnosti – základní, standardní nebo nadstandardní.

1 bod

1 Pro $a \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$ upravte:

$$\frac{\left(\frac{1}{a}\right)^{-2}}{\left(\frac{2}{a}\right)^{-1}} - \frac{a}{2} =$$

Tematický celek		Algebraické výrazy			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	88,5 %	74,8 %	73,4 %	47,2 %	85,0 %



Na začátek testu byla záměrně umístěna snadná úloha.

Jedná se o úzce otevřenou úlohu základní obtížnosti využívající rutinní znalost pravidel při mocnění celočíselným exponentem. Úloha by měla být dostupná všem žákům, kteří absolvovali výuku matematiky v prvním ročníku střední školy.

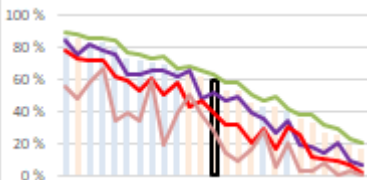
Žáci, kteří mají i s touto úlohou zásadní problém (nejde-li pouze o chybu z nepozornosti), v Matematice+ pravděpodobně neobstojí. Výrazněji zde chybí pouze skupina nejslabších žáků.

max. 2 body

2 Výraz s proměnnou $x \in \mathbb{R}$ rozložte na součin dvojčlenů.

$$(2x - 1)^2 - x^2 =$$

Tematický celek		Algebraické výrazy			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	62,8 %	51,1 %	39,1 %	27,8 %	58,5 %



Rozklad kvadratického dvojčlenu by bylo možné zařadit i do didaktického testu z matematiky ve společné části MZ. V Matematice+ je obtížnost této úzce otevřené úlohy klasifikována jako základní. Pro žáky přihlášené ke zkoušce Matematika+, kteří zpravidla míří na vysoké školy technického, ekonomického, matematického či přírodovědného zaměření, by mělo jít o velmi snadnou úlohu.

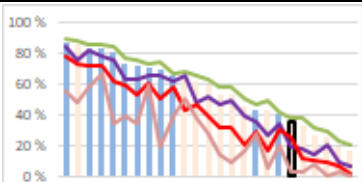
Relativně nízká úspěšnost v této úloze vypovídá o nedobré situaci, s kterou se dnes běžně potýkají učitelé matematiky. Značná část současných žáků bohužel postrádá potřebu osvojit si precizně a trvale alespoň to nejjednodušší z matematického řemesla.

max. 2 body

- 3 Množina M obsahuje všechna taková přirozená čísla n , že druhá i třetí odmocnina součinu $n \cdot 3^{1220}$ je rovněž přirozeným číslem.

Určete nejmenší nenulové číslo n množiny M .

Tematický celek		Číselné obory, algebraické výrazy			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	38,2 %	19,3 %	24,6 %	2,8 %	34,7 %



Jedná se o úzce otevřenou úlohu standardní obtížnosti, a to zejména proto, že žák si musí sám zvolit vhodný způsob řešení. To může výrazně usnadnit jistá zručnost v jednoduchých důkazových úlohách, které se však na středních školách čím dál častěji opomíjejí. Žák si musí uvědomit následující: Má-li být zadaný součin třetí a rovněž i druhou mocninou přirozeného čísla, lze jej zapsat jako mocninu s celočíselným exponentem dělitelným 6. Další výpočet již je nasnadě. Úloha není pracná, ale bez porozumění vlastnostem mocnin ji nelze úspěšně vyřešit. V daném případě si nelze pomoci ani tolik oblíbenými pokusy na kalkulátoru. Pro poslední uvedenou skupinu (ostatní) je úloha prakticky neřešitelná.

VÝCHOZÍ TEXT K ÚLOZE 4

Adam, Bořek a Cyril si koupili ze společných příspěvků doplňky k hudební aparatuře.

Cyril s Bořkem přispěli dohromady částkou 5 100 korun. Bořek přispěl o třetinu vyšší částkou než Adam a Adam částkou o třetinu nižší než Cyril.

Po zakoupení všech doplňků chlapci věnovali zbývající částku na dobročinné účely. Její hodnota se rovnala pětině částky, kterou zaplatili za všechny doplňky.

(CZVV)

max. 3 body

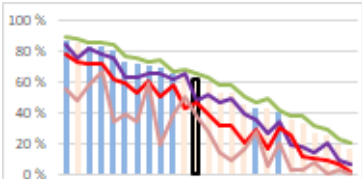
- 4 Užitím rovnice nebo soustavy rovnic vypočítejte v korunách

4.1 příspěvek Adama,

4.2 částku věnovanou na dobročinné účely.

V záznamovém archu uveďte v obou částech úlohy 4 celý postup řešení.

Tematický celek		Rovnice a nerovnice, číselné obory			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	65,5 %	47,4 %	46,6 %	38,0 %	61,5 %



Uvedená slovní široce otevřená úloha základní obtížnosti se nevymyká ani požadavkům ke společné části MZ. Mezioborové rozdíly ve výsledcích jsou relativně malé.

Z výsledků je patrné, že pro zhruba dvě pětiny všech řešitelů (možná budoucích vysokoškoláků na technickém oboru) je řešení běžné slovní úlohy velkým problémem.

Příčinou může být postupné odsouvání částí učiva ze základní školy na střední školu bez doprovodného posílení výuky matematiky na střední škole (např. zvýšením hodinové dotace, půlením hodin, diferenciací žáků apod.). V dnešní době je během studia na základní a střední škole slovním úlohám věnováno mnohem méně prostoru, než by si zasluhovaly. Pro odborné technické školy je problematika slovních úloh pravděpodobně spíše okrajovým tématem.

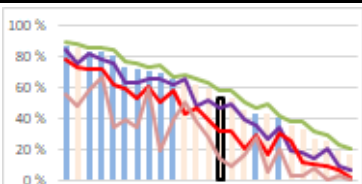
Zhruba třetina žáků měla problém se správným výpočtem druhé části úlohy, což svědčí o nedostatečné zručnosti při práci se zlomky (případně procenty).

1 bod

5 V oboru $\mathbb{R}$ řešte:

$$\sqrt{5+x} \cdot \sqrt{x+4} = 0$$

Tematický celek		Rovnice a nerovnice			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	57,8 %	46,7 %	31,9 %	13,9 %	53,1 %



Uvedená iracionální rovnice v součinném tvaru (úloha patří mezi úlohy základní obtížnosti) má takřka bleskové řešení. Ověřuje, zdali žák pochopil odlišnosti při řešení iracionálních rovnic. Poměrně časté chybné řešení, které obsahuje nesprávný výsledek -5 , je ukázkou chybných návyků. Postrádá totiž nutné zamýšlení nad definičním oborem rovnice.

Matematické úlohy se zpravidla neomezují na to „jak počítat“, ale je třeba se i zamyslet „proč právě tak“. V konkrétním případě je nutné zdůvodnit, za jakých podmínek lze k výsledkům dospět, případně dodatečně ověřit správnost výsledků zkouškou. Velmi výrazné mezioborové rozdíly ukazují, že na středních odborných školách se k matematice přistupuje spíše jako k aplikačnímu nástroji a čistě

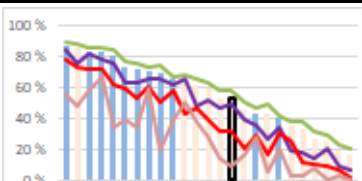
matematické, i když jednoduché úvahy jsou pokládány za „zbytečné teoretizování“ a zůstávají tak zčásti nepochopeny.

max. 2 body

6 V oboru R řešte:

$$\frac{x(x-3)}{x^3+9x} < 0$$

Tematický celek		Rovnice a nerovnice			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	57,9 %	49,3 %	30,8 %	8,3 %	53,1 %

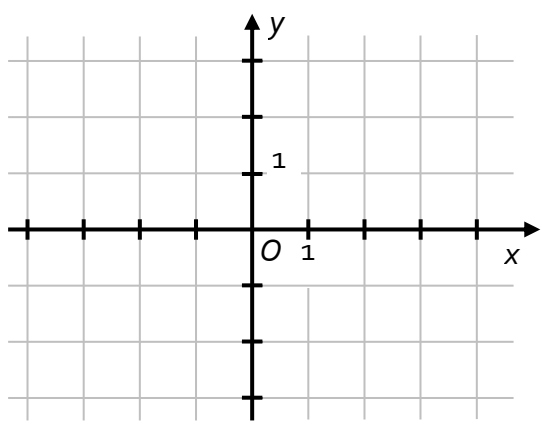


Úzce otevřená úloha základní obtížnosti patří k běžným středoškolským úlohám. Je třeba stanovit definiční obor lomeného výrazu, výraz krátit a dále pokračovat v řešení nerovnice standardním (naučeným) způsobem. Jde o učivo, kterému se nelze při výuce vyhnout. Přesto přibližně 30 % žáků tuto úlohu nedokázalo vůbec řešit a dalších 24 % žáků předvedlo pouze částečně správné řešení. Zbývající téměř polovina žáků nemá osvojeny základní matematické algoritmy a matematiku tak zřejmě nebude moci v budoucnu používat jako nástroj pro řešení problémů.

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 7

Je dána rovnost:

$$\log(y+1) = 2 \log(x+1) - \log \frac{x+1}{2}$$



(CZVV)

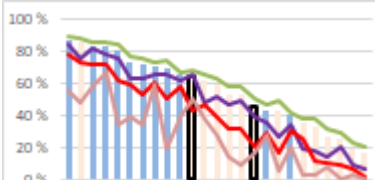
max. 2 body

7

Z rovnosti vyjádřete v co nejjednodušším tvaru proměnnou y tak, aby zápis neobsahoval logaritmy.

- 7.1 Znázorněte graficky množinu všech bodů $X[x; y]$, jejichž souřadnice vyhovují dané rovnosti. Nezapomeňte zohlednit podmínky.

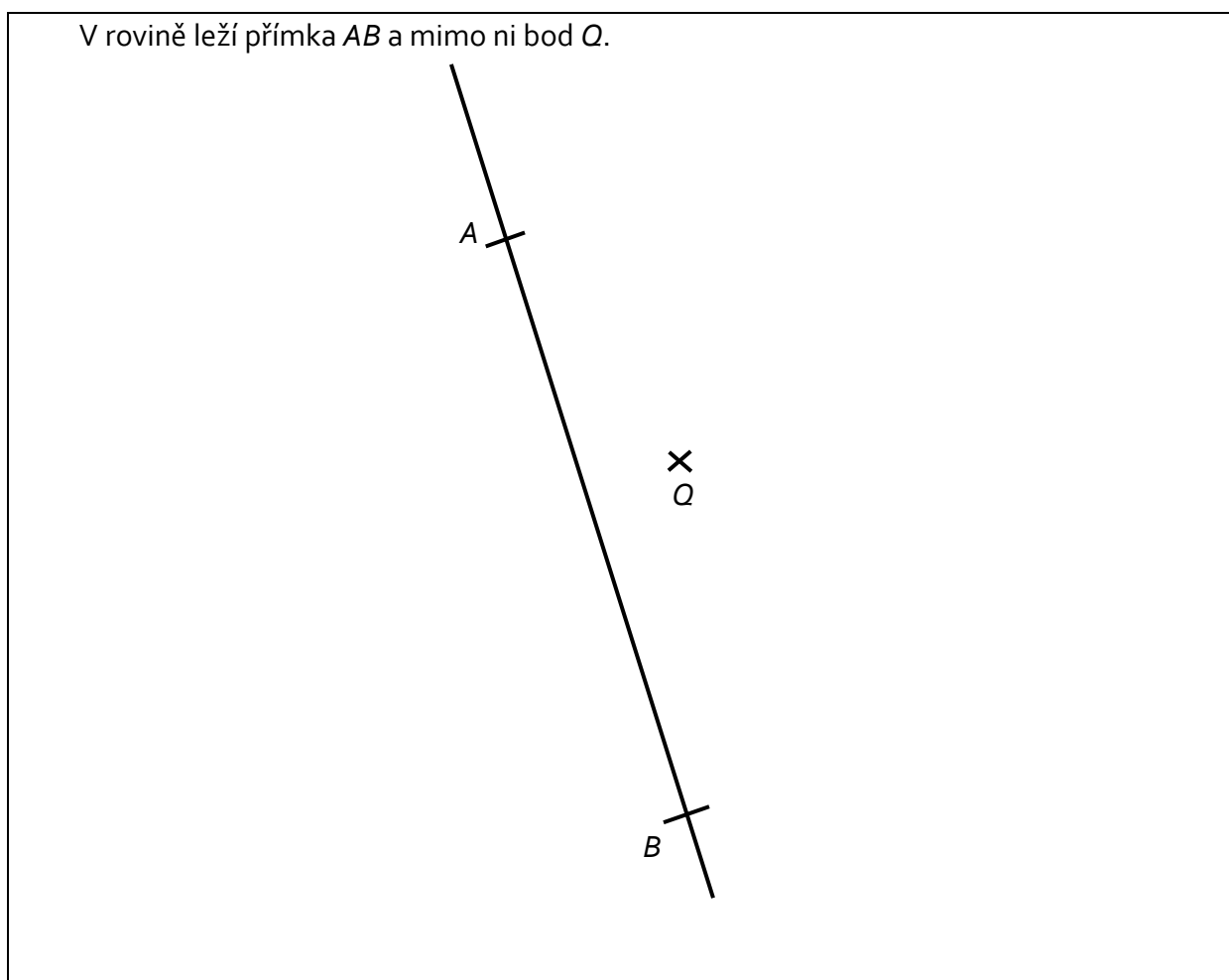
V záznamovém archu obtáhněte graf propisovací tužkou.

Tematický celek		Rovnice a nerovnice, funkce				
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem	
7.1	67,3 %	65,9 %	43,1 %	50,0 %	63,9 %	
7.2	49,8 %	39,3 %	20,6 %	16,7 %	44,9 %	

Úloha základní obtížnosti je zadána netradičním způsobem, ale řešení její první části (odlogaritmování rovnice) je běžnou součástí učiva o logaritmech. Proto tato část patří k nejúspěšnějším otevřeným úlohám v testu. Ve druhé části je opět nutné se zamyslet a nezapomenout zohlednit podmínku vyplývající z definice logaritmu. Požadovaným grafem lineární funkce s omezeným definičním oborem je pak jen část přímký. V této druhé části měli žáci opět problémy se stanovením definičního oboru, resp. s jeho zohledněním v grafu. Mezioborové nůžky se tak opět rozevřely.

Úloha propojuje jednoduchým způsobem dvě matematické oblasti a zřejmě i díky tomu výrazněji koreluje se zbytkem testu (zejména její druhá část – RIR 0,53).

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 8



(CZVV)

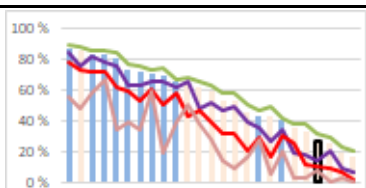
max. 3 body

- 8** Úsečka AB je přepona pravoúhlého trojúhelníku ABC , bod Q leží na ose úhlu ACB .
- 8.1 Provedte náčrtek trojúhelníku ABC a zapište rozbor nebo postup konstrukce chybějícího vrcholu C .
- 8.2 V obrázku sestrojte chybějící vrchol C trojúhelníku ABC a trojúhelník narýsujte. Najděte všechna řešení.

V záznamovém archu obtáhněte všechny čáry a křivky **propisovací tužkou**.

Úloha byla hodnocena jako celek.

Tematický celek		Planimetrie			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	31,0 %	13,3 %	10,6 %	7,4 %	26,9 %



Konstrukční úlohy z planimetrie patří tradičně k méně úspěšným úlohám. Žáci přicházející na střední školy mívají v této oblasti zpravidla slabé základy ze základní školy (doznívající vliv komerčních testů relativně dlouho používaných u přijímacích zkoušek) a na střední škole nemusí být dost prostoru k dodatečnému vybudování potřebných dovedností. Daná úloha využívá tzv. ekvigonály, což je množina probíraná až na střední škole. (K řešení úlohy samozřejmě není nutné, aby žáci znali samotný název této množiny.)

Obtížnost úlohy je nadstandardní, a to ani ne tak pro způsob řešení (řešení je relativně jednoduché), ale spíše kvůli podobě výuky geometrie. Pro některé žáky je výuka geometrie obtížná, neboť nezřídka staví na tom, v čem mají mezery ze základní školy. Proto bývá méně oblíbená a na školách častěji šizena. Navíc problematice konstrukční geometrie se na střední škole věnuje jediný časový úsek. Bez opakování se učivo obtížněji upevňuje.

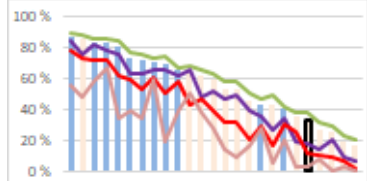
1 bod

9 Vypočtete:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2 \cdot 2^n + 4^{n+1}}{2 \cdot 4^n} =$$

V záznamovém archu uveďte postup řešení.

Tematický celek		Posloupnosti a řady, finanční matematika			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	37,5 %	17,0 %	10,9 %	2,8 %	32,3 %

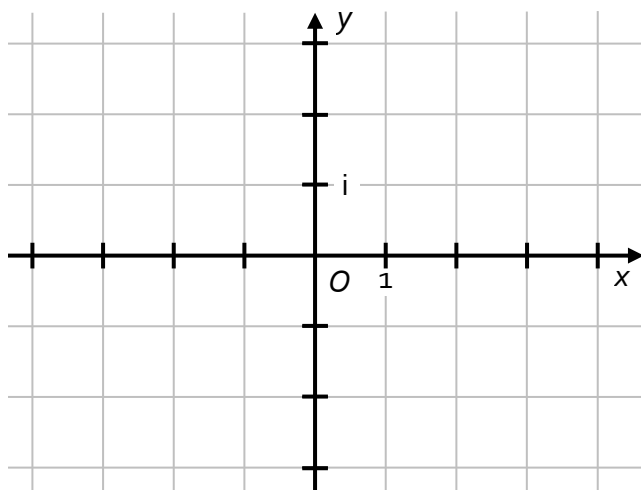


Řešení úlohy je snadné. Přesto je obtížnost stanovena jako standardní. Limita obecně zadané posloupnosti je totiž učivo, ke kterému se dnešní žáci ve všeobecně zaměřených oborech gymnázií nebo žáci z negymnaziálních oborů nemusí vůbec dostat. Problém bývá v tom, že část učiva, na které navazuje výuka na vysokých školách, bývá přesouvána do volitelných seminářů. Mnozí žáci se mylně domnívají, že se mohou matematickým seminářům vyhnout bez následků. Učitelé mohou žáky úspěšněji motivovat k výuce v seminářích zejména tehdy, pokud vysoká škola výsledky Matematiky+ zohledňuje. Žáci, kteří dosáhnou na požadavky ke zkoušce Matematika+, pak nebudou mít zbytečné handicapy již na počátku studia na vysoké škole.

10 V oboru C řešte rovnici:

$$z^4 = (2i)^2$$

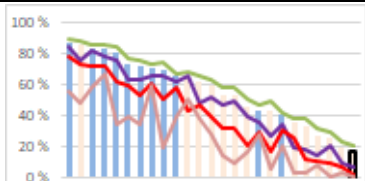
Všechna řešení uveďte v algebraickém tvaru.



V záznamovém archu obtáhněte množiny **propisovací tužkou**.

Učivo s komplexními čísly se na řadě škol přesunulo do seminářů, i když aplikace tohoto učiva nalézáme i na SŠ v dalších odborných předmětech (elektrotechnika, fyzika) a vysoké školy mívají toto téma tradičně v testech u přijímacích zkoušek. Některé střední školy učivo s komplexními čísly zařazují pouze do projektových dnů, některé na toto učivo zcela rezignují. Úlohu standardní obtížnosti řadí výsledky k nejobtížnějším úlohám v celém didaktickém testu, a to i proto, že téměř 40 % žáků úlohu vůbec neřeší.

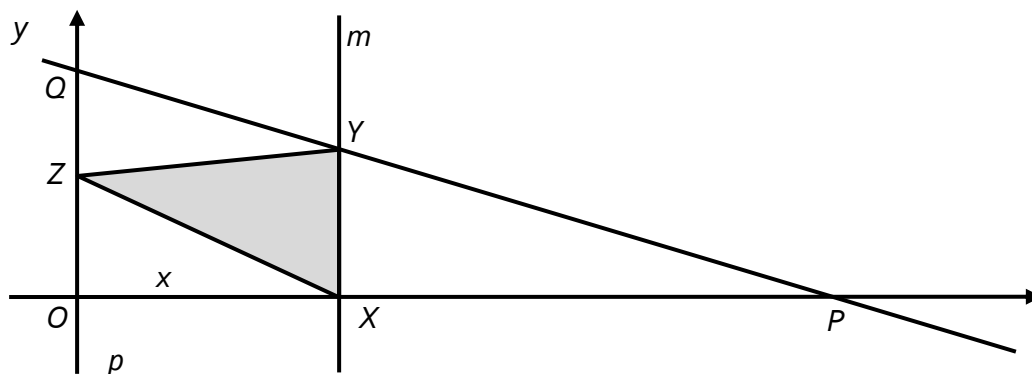
Tematický celek		Číselné obory			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	20,3 %	6,7 %	1,6 %	0,0 %	16,8 %



VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 11

Trojúhelník OPQ je ohraničen souřadnicovými osami x, y a přímkou $p: x + 4y - 12 = 0$.

Přímka m rovnoběžná se souřadnicovou osou y protíná strany OP a PQ trojúhelníku OPQ v bodech $X[x; 0]$ a $Y[x; y]$, které jsou vrcholy menšího trojúhelníku XYZ . Vrchol Z leží na souřadnicové ose y .



(CZVV)

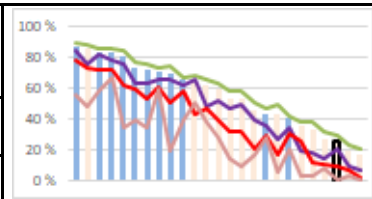
max. 4 body

11

- 11.1 Vyjádřete obsah trojúhelníku XYZ v závislosti na x -ové souřadnici bodu X .
- 11.2 Určete největší možný obsah trojúhelníku XYZ .
- 11.3 Vypočítejte souřadnice vrcholu Y za předpokladu, že obsah trojúhelníku XYZ je $4 \text{ (j}^2\text{)}$. Uveďte všechna řešení.

V záznamovém archu uveďte ve všech částech úlohy 11 celý postup řešení.

Tematický celek		Analytická geometrie, planimetrie, rovnice a nerovnice, funkce			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	28,9 %	19,8 %	9,1 %	0,0 %	25,3 %



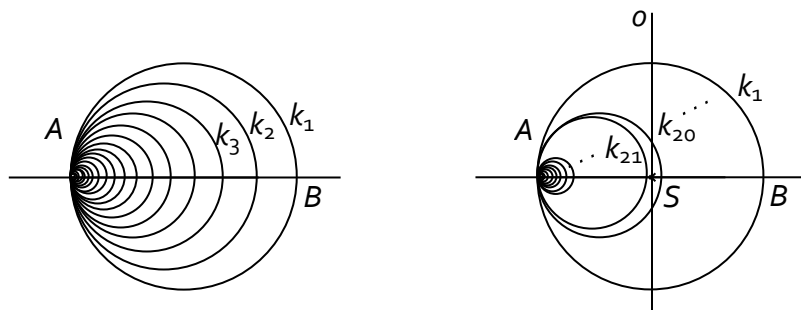
Úloha byla hodnocena jako celek.

Jde o široce otevřenou úlohu standardní až nadstandardní obtížnosti, kterou bylo možné řešit různými způsoby. Jedná se o netradiční úlohu. Při hodnocení úlohy nebyl žádný z postupů preferován před ostatními. Žáci využívali různou měrou vědomostí zejména z analytické geometrie a planimetrie, případně i z dalších oblastí.

Úloha velmi dobře rozlišuje řešitele s nadprůměrnými výsledky. Z celkových 67 % žáků, kteří v úloze nezískali ani 1 bod, se zhruba dvě třetiny o řešení ani nepokusily. Úloha má nejvyšší „vynechanost“

v testu (kolem 45%). Přitom nejde o úlohu, na kterou by nemohl žák gymnázia nebo střední technické školy uvažující o vysokoškolském studiu dosáhnout.

VÝCHOZÍ TEXT K ÚLOZE 12



Nad průměrem AB je sestrojena kružnice k_1 s poloměrem r .

Kružnice k_1 se zobrazí na kružnici k_2 ve stejnolehlosti se středem A a koeficientem $\varkappa \in (0; 1)$. V téže stejnolehlosti se zobrazí kružnice k_2 na kružnici k_3 , kružnice k_3 na kružnici k_4 , ..., tedy pro každé $n \in \mathbf{N}$ se zobrazí kružnice k_n na kružnici k_{n+1} .

(CZVV)

max. 4 body

12

12.1 Pro $\varkappa = \frac{7}{8}$ a $r = 4$ cm vypočtěte v cm součet délek o_n všech těchto kružnic k_n , tj.

$$o_1 + o_2 + o_3 + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} o_n.$$

12.2 Určete interval, v němž se může nacházet koeficient $\varkappa$, jestliže osa o úsečky AB protíná každou z kružnic k_1 až k_{20} ve dvou bodech, ale s kružnicí k_{21} již nemá žádný společný bod.

V záznamovém archu uveďte v obou částech úlohy 12 celý postup řešení.

Tematický celek		Posloupnosti a řady, rovnice a nerovnice, planimetrie				
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem	
12.1	49,2 %	25,9 %	16,3 %	5,6 %	42,9 %	
12.2	22,0 %	8,9 %	6,5 %	2,8 %	18,9 %	

Široce otevřená netradičně zadaná úloha standartní až nadstandartní obtížnosti. Žáci měli v první části možnost řešit úlohu s konkrétními čísly, v další části se očekávalo jisté zobecnění. Zhruba 40 % žáků se úlohou vůbec nezabývalo. Dalších 47 % žáků alespoň částečně správně vyřešilo první část úlohy a

necelých 26 % si poradilo i s druhou, obtížnější částí. Obtížnost druhé části lze spatřovat v nutnosti samostatně stanovit postup řešení a propojit geometrickou úvahu s vědomostmi o posloupnostech.

Úlohy 11 a 12 patří k těm, které odliší nadějnější nebo nadanější žáky od ostatních. Úloha 12 má ze všech úloh nejvyšší korelaci s výsledkem celého testu.

Všechny následující úlohy počínaje úlohou 13 jsou uzavřené. Uzavřené úlohy mají zákonitě vyšší naměřenou úspěšnost, což je stručně popsáno a zdůvodněno v úvodu kapitoly.

VÝCHOZÍ TEXT K ÚLOZE 13

V balíčku zbylo 6 karet, po dvou od každé ze tří barev.
Karty se po dvou náhodně rozdělí mezi tři hráče A, B, C.

(CZVV)

max. 3 body

13 Ke každému jevu (13.1–13.3) přiřadte pravděpodobnost (A–F), s níž může nastat.

13.1 Hráč A získá dvě karty téže barvy. _____

13.2 Hráč A získá dvě karty téže barvy a každý ze zbývajících dvou hráčů B, C bude mít dvě karty různých barev. _____

13.3 Alespoň jeden z hráčů A, B, C získá dvě karty téže barvy. _____

A) $\frac{3}{5}$

B) $\frac{7}{15}$

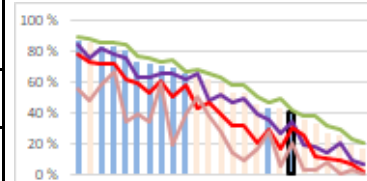
C) $\frac{1}{3}$

D) $\frac{1}{5}$

E) $\frac{2}{15}$

F) jiná než výše uvedené

Tematický celek		Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	42,1 %	34,3 %	30,2 %	20,4 %	39,7 %
podúlohy		13.1	13.2	13.3	
		57,2 %	43,9 %	18,1 %	



Pravděpodobnostní úloha standardní až nadstandardní obtížnosti má jednoduché, srozumitelné zadání. Typově se jedná o svazek uzavřených úloh s postupným zvyšováním obtížnosti. Ačkoliv se při řešení úlohy pracuje jen s malými čísly, s úlohou měli problém i někteří výteční řešitelé zbytku testu. V testu se tato úloha řadí k nejobtížnějším uzavřeným úlohám.

Úlohy z kombinatoriky a pravděpodobnosti mívají standardně nižší úspěšnost, neboť téměř vždy vyžadují volbu vhodné strategie řešení. Na jedné straně je to problém pro řadu žáků, na druhé straně obdobné úlohy odhalují jedince, jimž uvažování není cizí.

max. 3 body

14 Pro $x \in \mathbb{R}$ přiřadte každému výrazu (14.1–14.3) ekvivalentní vyjádření (A–F).

14.1 $\cos^2(-x) + \sin^2(-x)$ _____

14.2 $[\cos(-x) + \sin(-x)]^2$ _____

14.3 $1 - \cos 2x$ _____

A) $2 \sin^2 x$

B) $2 \cos^2 x$

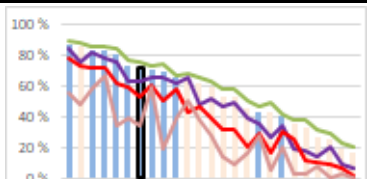
C) $1 - \sin 2x$

D) -1

E) $1 + \sin 2x$

F) 1

Tematický celek		Funkce			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	75,8 %	63,5 %	52,3 %	33,3 %	71,3 %

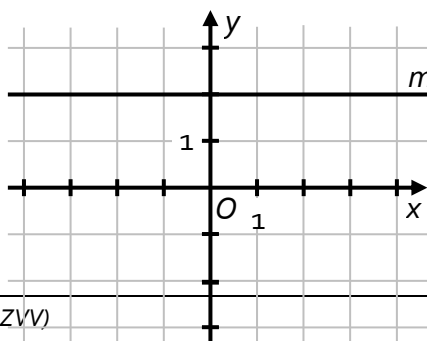
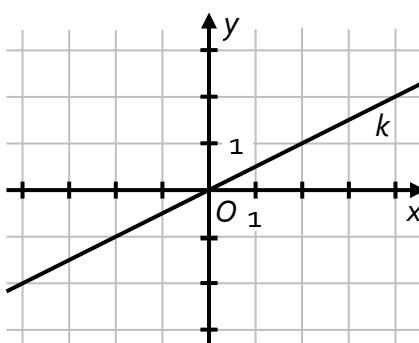
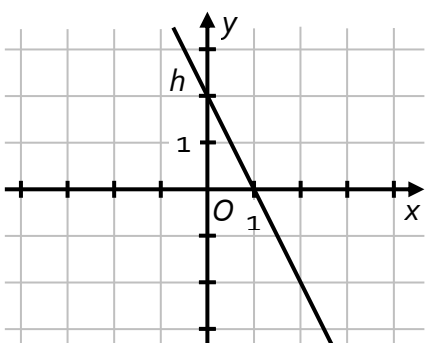
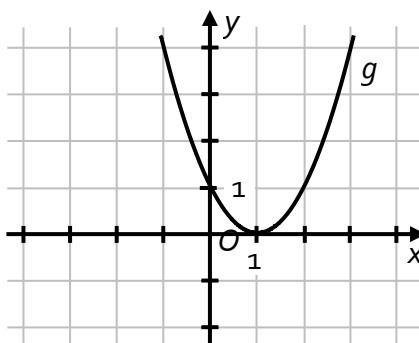
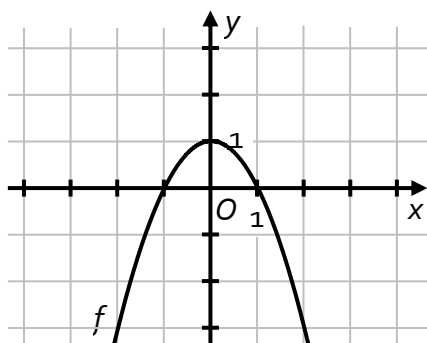


Úlohou základní obtížnosti sledujeme, mají-li žáci povědomí alespoň o základních goniometrických vztazích. Řešení úlohy je velice rychlé obzvlášť pro žáky, kteří nemusí použít matematické tabulky a vybaví si základní goniometrické vzorce. První podúlohu lze vyřešit z paměti, ve druhé a třetí se použijí úpravy zhruba ve dvou krocích.

Úloha 14 má velmi pěknou korelaci se zbytkem testu. Tedy žáci, kteří si v oblasti goniometrických funkcí neosvojili ani základy (8,5 % žáků si neporadilo ani s jednou částí úlohy), budou mít pravděpodobně problémy i v dalších úlohách základní obtížnosti a zřejmě budou mít minimální šance se zorientovat v matematice na vysoké škole. Relativně vysoká úspěšnost však svědčí o tom, že se nejedná o problematické partie učiva střední školy.

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 15

V kartézské soustavě souřadnic Oxy jsou sestrojeny grafy kvadratických funkcí f, g a grafy lineárních funkcí h, k, m . Funkce jsou definovány pro všechna $x \in \mathbf{R}$.



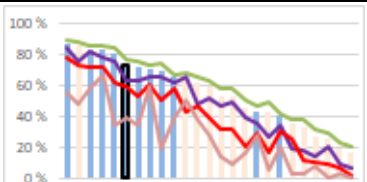
(CZVV)

2 body

15 Který z následujících vztahů není pravdivý?

- A) Pro všechna $x \in \mathbf{R}$ platí: $f(x) + g(x) = h(x)$
- B) Pro všechna $x \in \mathbf{R}$ platí: $h(x) + 4 \cdot k(x) = m(x)$
- C) Pro všechna $x \in \mathbf{R}$ platí: $x \cdot m(x) = 2 - h(x)$
- D) Pro všechna $x \in \mathbf{R}$ platí: $g(x) = -f(x) - 1$
- E) Pro všechna $x \in \mathbf{R}$ platí: $k(x) = \frac{1}{m(x)} \cdot x$

Tematický celek		Funkce			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	76,2 %	62,2 %	59,3 %	38,9 %	72,5 %



Úloha standardní obtížnosti byla relativně úspěšná nejen na gymnáziích. Nejde o úlohu zcela běžně používanou při výuce. Proto je potěšitelné, že žáci nebyli zaskočeni uvedenými zápisy vztahů mezi funkcemi, bez problémů je propojili s konkrétními grafy funkcí a ověřili jejich platnost. Lineárním a kvadratickým funkcím je na střední škole věnován dostatečný prostor. Díky prolínání učiva i do dalších oblastí matematiky bývají vědomosti relativně dobře upevněny.

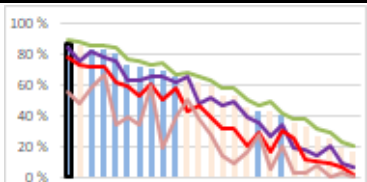
2 body

16 Platí: $a, b \in (0; +\infty)$, $a \neq b$.

Které tvrzení je pravdivé?

- A) Součin ab musí být vždy větším číslem, než je hodnota každého z činitelů a, b .
- B) Rozdíl $a - b$ musí být vždy kladný.
- C) Hodnota výrazu $\frac{ab - a^2}{a - b}$ musí být vždy záporná.
- D) Hodnota výrazu a^{-1} nemusí být vždy kladná.
- E) Hodnota výrazu $[-(-b)^3]$ musí být vždy záporná.

Tematický celek		Algebraické výrazy			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	89,5 %	84,4 %	78,2 %	55,6 %	87,2 %

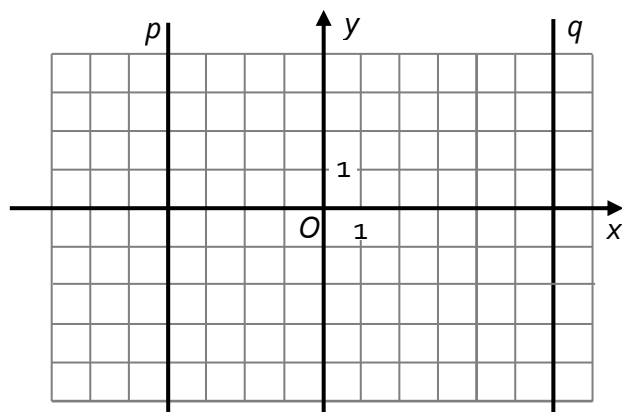


Úloha základní obtížnosti byla nejúspěšnější úlohou v testu. Pochopení a osvojení problematiky celého tématu „Algebraické výrazy“ je nutnou podmínkou pro zvládnutí většiny dalších matematických témat. Výsledky žáků z ostatních oborů přitom naznačují, že zařazení obdobné úlohy do testu z matematiky ve společné části maturitní zkoušky by se pravděpodobně nesetkalo s tak dobrou odezvou. Je velice příznivé, že pro většinu řešitelů testu Matematika+ bylo vyřešení této úlohy samozřejmostí.

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 17

Pro elipsu platí:

- střed elipsy leží na souřadnicové ose x ;
- přímky p, q se dotýkají elipsy v jejích hlavních vrcholech;
- délka hlavní poloosy je dva a půl násobkem délky vedlejší poloosy.



Přímky p, q jsou rovnoběžné se souřadnicovou osou y a procházejí mřížovými body.

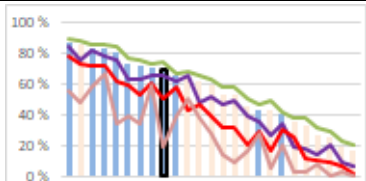
(CZVV)

2 body

17 Která z uvedených rovnic je rovnicí dané elipsy?

- A) $4x^2 + 25y^2 - 8x - 96 = 0$
- B) $4x^2 + 25y^2 + 8x - 96 = 0$
- C) $4x^2 + 25y^2 - 50y - 75 = 0$
- D) $4x^2 + 25y^2 + 50y - 75 = 0$
- E) žádná z uvedených rovnic

Tematický celek		Analytická geometrie			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	73,8 %	65,9 %	50,0 %	19,4 %	69,4 %



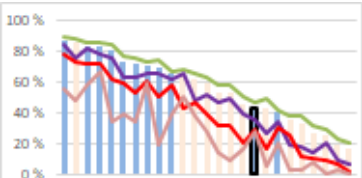
Relativně jednoduchá úloha je zařazena mezi úlohy standardní obtížnosti, neboť svým obsahem nespadá do okruhu požadavků k matematice ve společné části maturitní zkoušky. Žák, který chápe, co představují veličiny v definici elipsy, si podle údajů v obrázku stanoví středovou rovnici elipsy a po jednoduché úpravě do obecného tvaru ji porovná s rovnicemi v nabídce. Může postupovat i opačným způsobem, tedy zjistit, která z rovnic v nabídce vyjadřuje elipsu splňující podmínky ze zadání. Na nižší úspěšnosti této úlohy se podílí fakt, že SOŠ nemají téma explicitně zařazeno v RVP, i když střední technické školy tuto oblast vesměs začleňují do ŠVP. Opět se nabízí otázka, je-li dostatek času k procvičování.

- 18 Přímka q prochází body $A[-5; 7]$ a $B[1; -1]$.
Přímka p je obrazem přímky q v posunutí určeném vektorem $\vec{v} = (-3; 4)$.

Jaká je vzdálenost přímek p, q ?

- A) 10
- B) menší než 10 a větší než 5
- C) 5
- D) nenulová vzdálenost menší než 5
- E) 0

Tematický celek		Analytická geometrie			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	46,4 %	35,6 %	29,0 %	27,8 %	43,2 %

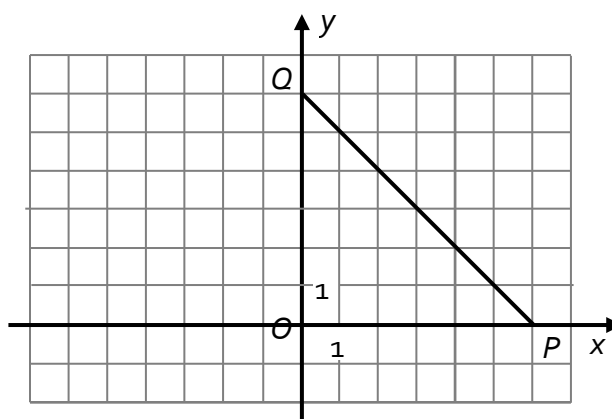


Jde o méně typickou úlohu standardní obtížnosti. Pro žáky, kteří neměli možnost dostatečně procvičit úlohy z analytické geometrie v rámci výuky na střední škole (např. z důvodu nižší hodinové dotace matematiky), mohla být úloha natolik netradiční, že nedokázali nalézt a použít optimální strategii řešení. Proto se tato úloha řadí v rámci skupiny uzavřených úloh k úlohám nejméně zvládnutým. Po obsahové stránce však řešení úlohy neklade žádné vyšší nároky.

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 19

Trojúhelník OPQ s těžištěm T má všechny vrcholy v mřížových bodech.

Bod S je střed kružnice opsané trojúhelníku OPQ .



(CZVV)

2 body

19 Jaká je vzdálenost bodů S a T ?

- A) 1
- B) $\sqrt{2}$
- C) 1,5
- D) $\sqrt{3}$
- E) jiná vzdálenost

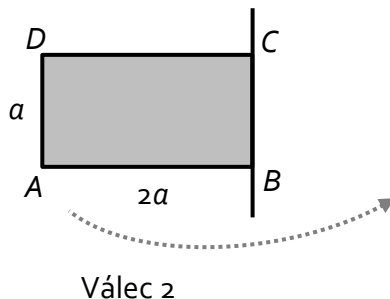
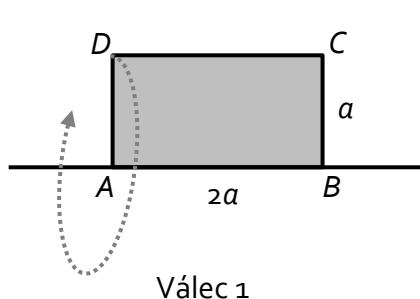
Tematický celek		Planimetrie, analytická geometrie			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	84,4 %	75,6 %	62,1 %	33,3 %	80,2 %

S touto úlohou základní obtížnosti se většina žáků úspěšně vypořádala. Pokud má žák osvojeny geometrické partie ze základní školy, úlohu lze vyřešit např. užitím Pythagorovy věty. Rovněž je možné kombinovat jak poznatky z planimetrie, tak i z analytické geometrie. Řešení užívající výhradně poznatků z analytické geometrie může být v tomto případě mnohem komplikovanější.

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 20

Rotací obdélníku $ABCD$ kolem přímky AB vznikne válec o objemu V_1 a rotací obdélníku $ABCD$ kolem přímky BC válec o objemu V_2 .

Platí: $|AB| = 2a$, $|BC| = a$.



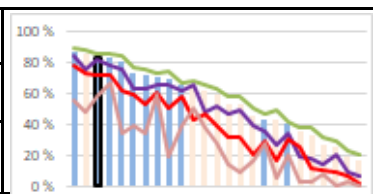
(CZVV)

2 body

20 Které z následujících tvrzení je pravdivé?

- A) Objem V_1 je dvojnásobkem objemu V_2 .
- B) Objem V_1 je stejný jako objem V_2 .
- C) Objem V_1 je polovinou objemu V_2 .
- D) Objem V_1 je čtvrtinou objemu V_2 .
- E) Žádné z výše uvedených tvrzení není pravdivé.

Tematický celek		Stereometrie			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	85,6 %	82,2 %	72,2 %	58,3 %	83,3 %

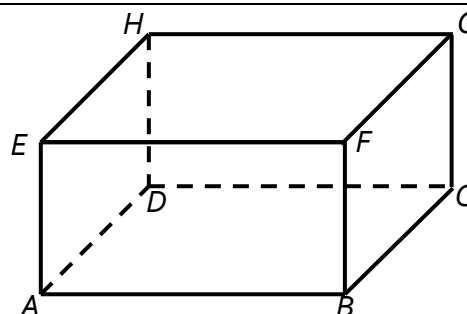


Jde o úlohu základní obtížnosti. Protože je řešení podmíněno jen minimálními nároky na prostorovou představivost a vyžaduje prakticky jen vědomosti ze základní školy, úloha se řadí k nejjednodušším v celém testu. Přesto bylo možné při řešení aplikovat např. poznatky z integrálního počtu. Bylo jen na řešiteli, kterou metodu v daném případě použije.

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 21

V kvádru $ABCDEFGH$ platí:

$$|AB| = |AD| = 4 \text{ cm}, |AE| = 2 \text{ cm}.$$



(CZVV)

2 body

21 Jaká je vzdálenost bodu A od přímky FH ?

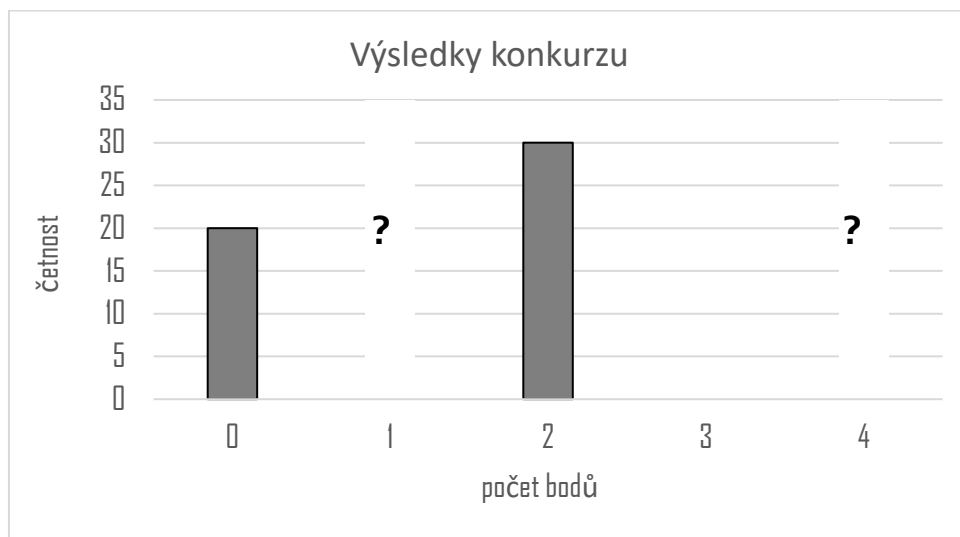
- A) $2 \cdot \sqrt{3} \text{ cm}$
- B) $3 \cdot \sqrt{2} \text{ cm}$
- C) $2 \cdot \sqrt{5} \text{ cm}$
- D) 3 cm
- E) jiná vzdálenost

Tematický celek		Stereometrie, planimetrie, analytická geometrie			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	85,8 %	78,5 %	71,4 %	66,7 %	83,2 %

Další úloha základní obtížnosti klade jen mírné nároky na prostorovou představivost. V daném případě je pro žáky pravděpodobně nejschůdnější popsat vhodný rovnoramenný trojúhelník, určit délky jeho stran a vypočítat jeho výšku. Při vhodně zvolené soustavě souřadnic bylo možné aplikovat poznatky z analytické geometrie v prostoru.

VÝCHOZÍ TEXT A GRAF K ÚLOZE 22

Účastníci konkurzu mohli získat 0, 1, 2, 3 nebo 4 body. Nakonec žádná ze zúčastněných osob nezískala 3 body a medián i aritmetický průměr počtu získaných bodů byl shodně 1,5.



(CZVV)

2 body

22 Kolik osob se účastnilo konkurzu?

- A) právě 70 osob
- B) právě 80 osob
- C) právě 90 osob
- D) právě 100 osob
- E) Úloha má více řešení.

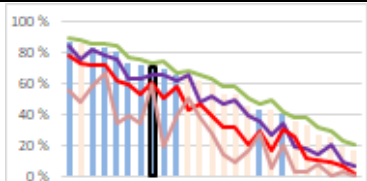
Tematický celek		Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika, rovnice a nerovnice				
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem	
	67,1 %	61,5 %	58,1 %	38,9 %	65,1 %	

V úloze standardní obtížnosti se vychází z údajů v grafu a užívají se charakteristiky polohy statistického souboru. K nalezení neznámého údaje je potřebné sestavit a vyřešit lineární rovnici, resp. soustavu těchto rovnic. Obtížnost úlohy tkví v nutnosti vhodně využít všech daných údajů při sestavování rovnice, což předpokládá i správné pochopení uvedených pojmů (medián, vážený aritmetický průměr).

23 Rozhodněte o každé z posloupností $(a_n)_{n=1}^{\infty}$ (23.1–23.3) daných vzorcem pro n -tý člen, zda je aritmetická (A), či nikoli (N).

		A	N
23.1	$a_n = 2^n \cdot \log 2$	☐	☐
23.2	$a_n = 2 \cdot \log 2^n$	☐	☐
23.3	$a_n = 3n + \frac{5-n}{2}$	☐	☐

Tematický celek		Analytická geometrie			
úspěšnost	Gymnázia	Lycea	ST1	Ostatní	Celkem
	72,9 %	65,4 %	60,1 %	59,3 %	70,6 %



Při řešení úlohy standardní obtížnosti se užívá difference posloupnosti, která je u aritmetické posloupnosti konstantní. Navíc žák použije základní poznatky o mocninách a pravidla pro úpravu výrazů s logaritmy. V daném případě jde výhradně o středoškolské učivo, které mají žáci napříč obory poměrně dobře osvojeno.

Shrnutí

V testu jsou zastoupeny všechny tematické celky. Část úloh ověřuje míru osvojení základních znalostí, zejména jejich porozumění. V úlohách se častěji prolíná více oblastí učiva. Pouze několik úloh posuzuje vyšší úroveň osvojení znalostí, tedy řešení problémů v nestandardních situacích.

Vědomosti a dovednosti žáků nelze posuzovat jen na základě průměrných úspěšností v úlohách, neboť ty jsou závislé ještě na dalších faktorech (např. na typu úlohy).

Žák, který dokáže bez chyb aplikovat alespoň nacvičené dovednosti (osvojení matematického řemesla), by měl v testu získat alespoň polovinu z maximálního možného počtu bodů (známka 3). Lepší výsledky pak svědčí o způsobilosti žáka přemýšlet, volit vhodné strategie řešení problémů ve standardních situacích nebo nacházet vhodné strategie řešení v nestandardních situacích. Žáci, kteří dosáhnou na známku 1, resp. 2 (bodové ztráty maximálně do 7 bodů, resp. do 16 bodů), jsou velmi dobře připraveni k dalšímu studiu. Je však možné konstatovat, že ti, kteří dosáhnou na známku 3, mohou na vysoké škole úspěšně studovat.

Z výsledků je patrné i to, že některé oblasti matematiky důležité pro budoucí studium na vysoké škole se z výuky matematiky na středních školách vytrácejí. Žáci, kteří se nepřipravují na Matematiku+, mohou mít sice ve školní matematice slušné výsledky, a přesto nemusí být pro studium na vysoké škole dobře připraveni. Žáci, kteří dosáhli plného počtu 50 bodů, ale i žáci, kteří získali známku 1, jsou v matematice excelentně připraveni ke studiu na vysoké škole.

Doporučení

Matematiku+ řeší žáci, kteří mají v úmyslu studovat technické, matematické, přírodovědné nebo ekonomické obory na vysoké škole. Výsledky z Matematiky+ mj. odhalily skutečnost, že v ČR není běžné připravovat tyto žáky v hodinách matematiky v požadované šíři. Mnozí žáci poměrně výrazně pokulhávají za očekáváním, a to zejména v oblastech, které nejsou součástí požadavků Katalogů z matematiky pro společnou část maturit, ale objevují se jen v Katalogu k Matematice+.

Matematika je v RVP pro střední vzdělání s maturitou zaměřena jen na okruhy, které by si měli osvojit všichni žáci studující na určitém typu školy, a to bez ohledu na rozdílná očekávání žáků v souvislosti se studijní nebo pracovní budoucností. Samozřejmě by žáci směřující na technické vysoké školy měli být v matematice připraveni lépe než ti, kteří směřují na humanitní obory nebo přímo do pracovního procesu. Mnohé školy se snaží zapracovat rozšiřující učivo do ŠVP, ale jiné některé oblasti učiva (např. komplexní čísla) koncentrují do jediného projektového dne a další školy se o určitých oblastech matematiky možná ani nezmíní. Přitom vysoké školy a fakulty (ČVUT, VUT, VŠCHT, VŠE apod.) předpokládají, že je učivo probráno v očekávané šíři, a navazují na ně při vlastní výuce.

Zcela zásadním problémem je chybějící vzdělávací dokument (s výjimkou Katalogu požadavků k Matematice+), ve kterém by byly odpovídající požadavky středoškolské matematiky zakotveny v plné šíři. Je velmi neobvyklé, že v ČR mohou být ŠVP sestaveny i tak, že se v matematice vůbec nemusí zohlednit potřeby žáků, kteří budou pokračovat ve studiu na vysoké škole. Nelze přeci žehrat na to, že výuka středoškolského učitele, který již nezná dávno zrušené osnovy, je se vstupními požadavky vysokých škol poněkud mimoběžná a žáci tak nebudou dobře připraveni.

Proto navrhuje, aby v RVP byly určitou formou zakotveny ty tradiční oblasti, na které výuka na technických vysokých školách i nadále navazuje, a to např. jako rozšiřující nepovinné oblasti výuky matematiky.

Ocenění úspěšných škol a žáků

Senát Parlamentu ČR podporuje na poli vzdělávání některé aktivity, které mohou zásadně posílit kvalitu vzdělávání. Proto se senátní výbor pro vzdělávání, vědu, kulturu, lidská práva a petice rozhodl podpořit Matematiku+ slavnostní akcí na půdě Senátu. Společně s Jednotou českých matematiků a fyziků (JČMF), která rovněž zaštitila Matematiku+, již podruhé ocenil nejlepší studenty v Matematice+, kteří získali plných 50 bodů nebo 49 bodů (ztráta 1 bodu).



Zleva Ing. Jiří Zíka (CERMAT), senátor Mgr. Jiří Růžicka, místopředseda výboru pro vzdělávání, vědu, kulturu, lidská práva a petice, RNDr. Josef Kubát, předseda JČMF.

Výsledky oceněných studentů a školy, které ocenění studenti navštěvovali.

body	škola
50 a 49	Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše
50	Gymnázium, Praha 5, Nad Kavalírkou 1
50	Wichterlovo gymnázium, Ostrava-Poruba
50	Střední průmyslová škola Zlín
49	Gymnázium Jaroslava Vrchlického, Klatovy, Národních mučedníků 347
49	Gymnázium, Praha 6, Arabská 14
49	Arcibiskupské gymnázium, Praha 2
49	Gymnázium Brno-Řečkovice
49	Gymnázium Jana Keplera, Praha 6, Parlérova 2
49	Gymnázium Třebíč
49	Gymnázium, Pardubice, Dašická 1083



Pozvánka

Výbor pro vzdělávání, vědu, kulturu, lidská práva a petice

pořádá

dne 7. června 2018 od 10:00 hodin
v Zaháňském salónku Valdštejnského paláce „C1“

slavnostní předání čestných uznání studentům s výborným výsledkem z Matematiky+

ZAHÁJENÍ

senátor Jiří Růžička, místopředseda výboru

ÚVODNÍ SLOVO

RNDr. Josef Kubát, Jednota českých matematiků a fyziků

Ing. Jiří Zíka, CERMAT

PhDr. Eva Řídká, CSc., metodička matematiky CERMAT

SLAVNOSTNÍ PŘEDÁNÍ ČESTNÝCH UZNÁNÍ

diplomy předá senátor Jiří Růžička

společně s RNDr. Josefem Kubátem a Ing. Jiřím Zíkou

SPOLEČENSKÉ SETKÁNÍ ÚČASTNÍKŮ

PROHLÍDKA HISTORICKÝCH PROSTOR SENÁTU

od 11:15 hodin

Hudbou provází Jakub Janský – housle.

Zdeněk Papoušek v. r.
předseda Výboru

Svou účast a počet doprovázejících osob, prosím, potvrďte do 31. května 2018

na tel. č. 257 072 511 nebo e-mailové adrese borodacovah@senat.cz.

Kromě studentů byly oceněny i školy, které měly mezi všemi svými maturanty nejvyšší podíl velmi úspěšných řešitelů v Matematice+ (známky 1 a 2).

Gymnázium Brno, tř. Kapitána Jaroše 14
Gymnázium Christiana Dopplera, Zborovská 45, Praha 5
Gymnázium J. Seiferta o.p.s., Vysočanské nám. 500, Praha 9
Gymnázium, Praha 5, Nad Kavalírkou 1
Gymnázium, Praha 4, Budějovická 680
Gymnázium, Pardubice, Dašická 1083
Biskupské gymnázium, U Klafárku 3, Žďár nad Sázavou
Gymnázium, Praha 6, Arabská 14
Gymnázium Brno-Řečkovice, Terezy Novákové 2



Za ředitele oceněných škol promluvil RNDr. Jiří Herman, Ph.D, ředitel Gymnázia Brno, tř. Kpt.Jaroše.

Zhodnocení pilotního projektu

Shrnutí

V pátém ročníku pokusného ověřování se ke zkoušce Matematika+ přihlásilo 2 370 žáků. Zkoušku nakonec konalo 2 027 žáků, z nichž 1 742 uspělo a 285 neuspělo.

Čistá neúspěšnost dosáhla hodnoty 14,1 % a hrubá neúspěšnost 26,5 %. Nejnižší neúspěšnost vykazali žáci osmiletých gymnázií (4,3 %). Čistá neúspěšnost například žáků SOŠ technických pak byla 36,3 %.

V roce 2018 v testu z Matematiky+ žáci v průměru získali 27,15 bodu z 50 možných, což je 54,3 %. Ve srovnání s rokem 2017 (24,26 bodu) to bylo o 2,89 bodu více. Čistá neúspěšnost se v roce 2018 zvýšila proti roku 2017 o 5,72 procentního bodu.

Znovu se ukázalo, že v rámci maturitní populace existují žáci, kteří mají potenciál a vůli zkoušku obdobné náročnosti zvládnout. Samozřejmě významnou roli v rozhodování hrají vnější motivační faktory, zejména přístup vysokých škol k akceptaci zkoušky Matematika+ v rámci přijímacích řízení. Zvýšený počet fakult a vysokých škol deklarujících zařazení výsledků zkoušky do přijímacích kritérií či podmínek pro motivační stipendia vytvořil a může dále vytvářet potenciál pro růst zájemců o absolvování zkoušky.

Předpokládáme, že zájem žáků i nadále poroste. Dobrým příslibem je fakt, že školy, které projekt dosud využily, jej i nadále podporují. Naopak diskuse o zrušení zkoušky by mohly znovu znamenat rezignaci vysokých škol na jakékoli ukazatele úrovně vědomostí a dovedností žáků středních škol, a tedy i další prohloubení již tak hluboké propasti mezi potřebami vysokých škol a realitou výuky na středních školách.

Naplnění cílů

Na základě zhodnocení pátého ročníku pokusného ověřování lze konstatovat, že se i nadále základní záměry daří naplňovat.

Centrum stejně jako v předchozích letech připravilo výběrovou zkoušku ze středoškolského učiva matematiky, která je schopna ověřit dovednosti a vědomosti žáků na úrovni očekávaných výstupů a učiva podle vyhlášením deklarovaných rámcových vzdělávacích programů (RVP) oborů středního vzdělání, jež mají vyšší než desetihodinovou týdenní dotaci výuky matematiky po dobu vzdělávání.

Diskuse k míře naplnění základních cílů je provedena jednotlivě u každého stanoveného cíle v následujícím textu:

- a) podpořit matematické, technické a přírodovědné vzdělávání v souladu s dokumenty *Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2020* a *Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky na léta 2011*;

Vyhodnocení:

Přestože se nepodařilo dosáhnout původního záměru instalovat zkoušku Matematika+ do portfolia nepovinných zkoušek profilové části maturitní zkoušky, dochází k nárůstu zájmu o její absolvování. Zájem maturantů byl podporován příklonem stále většího počtu vysokých škol k využití výsledků této výběrové zkoušky jako kritérií pro přijímání ke studiu či přiznání motivačních stipendií. Veřejné vysoké školy s technickým, přírodovědným a matematickým

zaměřením již dlouhodobě postrádají záruku, že středoškolák se při výuce matematiky na střední škole může dopracovat na požadovanou úroveň uchazeče o studium na vysoké škole. Proto jich stále větší počet přichází s doporučením akceptovat úroveň stanovenou Katalogem požadavků ke zkoušce Matematika+ jako dostačující pro přijetí uchazeče ke studiu. Zájem maturantů se oproti roku 2017 zvýšil.

- b) motivovat žáky a jejich učitele ke zvýšenému úsilí dosahovat takových vědomostí a dovedností v oblasti matematického vzdělávání, jež odpovídají očekávaných výstupům podle Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia (RVP G) a podle rámcových vzdělávacích programů dalších oborů vzdělání, které mají alespoň desetihodinovou týdenní dotaci výuky matematiky po dobu středního vzdělávání;

Vyhodnocení:

Matematika+ si podržela výrazný motivační potenciál pro zvýšení kvality vzdělávání v matematice. Míra motivace je však bytostně závislá na participaci vysokých škol. Z dalšího nárůstu zájmu vysokých škol na využití výsledků zkoušky se dá soudit, že vnímají prospěšnost nabídky takovéto výběrové zkoušky. Chápou, že úspěšné absolvování Matematiky+ je pro ně zárukou úspěšného startu studenta ve studiu na vysoké škole.

- c) podpořit kvalitu výuky v oblasti matematického vzdělávání a nabídnout mimořádně nadaným žákům zkoušku na úrovni jejich schopností; zastavit trend klesající připravenosti uchazečů o vysokoškolské studium matematických a technických oborů;

Vyhodnocení:

Didaktické testy zkoušky Matematika+ znovu i v roce 2018 prokázaly schopnost být skutečně vhodným nástrojem pro výběrovou zkoušku, která je výzvou všem žákům středních škol s maturitními obory vzdělání. Sama o sobě však nemůže zastavit trend klesající připravenosti uchazečů o vysokoškolské studium matematických a technických oborů. Matematika+ nabízí šanci. K jejímu využití však musí přispět především vysoké školy a učitelé středních škol. Centrum proto poskytuje pravidelně vysokým školám strukturované informace a vybízí jejich představitele k zamyšlení nad možnostmi využití výsledků pro kvalitnější výběr studentů v rámci přijímacích řízení a tím i k podpoře kvalitnějšího vzdělávání v matematice ve středních školách. Úsilí Centra se vyplácí, setkává se se stále větší ochotou přijmout zkoušku jako relevantní ukazatel kvality.

- d) potvrdit využitelnost zkoušky Matematika+ jako jednoho ze závazných kritérií přijímacího řízení ke studiu na VŠ či jako kritéria pro motivační stipendijní programy;

Vyhodnocení:

V roce 2018 deklarovaly využití výsledků zkoušky Matematika+ jako součásti kritérií přijímacího řízení nebo kritérií pro motivační stipendijní programy další vysoké školy a fakulty. Úroveň stanovenou Katalogem požadavků ke zkoušce Matematika+ již akceptuje mnoho oborů veřejných vysokých škol, které v přijímacím řízení nekonají přijímací zkoušky. Na svých internetových stránkách doporučují budoucím uchazečům, aby se na střední škole v matematice na dané úrovni připravili. Informace o vysokých školách, které zkoušku Matematika+ tak či onak zahrnují do svých motivačních programů či přijímacích řízení, je uvedena na webových stránkách Centra.

- e) na základě průběžného kvalitativního vyhodnocení výsledků maturitní zkoušky formulovat případné úpravy kurikula metod a podmínek vyučování matematiky na středních školách.

Vyhodnocení:

Z poznatků získaných v rámci realizace zkoušky Matematika+ a zejména pak z informací získaných při pilotážích testových úloh plyne především doporučení užívat ve výuce takové metody, které umožňují učivo v potřebném rozsahu procvičit a upevnit. Z pilotáží je patrné, že zejména na odborných školách nemá vyučující matematiky potřebný prostor k efektivní výuce. V důsledku časové tísně je nucen uchýlit se k „hutnému“ výkladu, který je pro žáky na dané úrovni spíše odrazující než přínosný.

Zdá se, že není efektivní zatěžovat výuku matematiky s běžnou hodinovou dotací a určenou všem studentům požadavky v maximalistickém rozsahu. Jeví se vhodnější, aby výuku na vyšší úrovni a celkově i s vyšší hodinovou dotací matematice mohli absolvovat právě žáci se zájmem o budoucí studium na vysokých školách s technickým a přírodovědným zaměřením. Těmto žákům je třeba nabídnout v základní výuce nebo v seminářích možnost dosáhnout úrovně stanovené Katalogem požadavků k Matematice+.

Ekonomika

Rozpočtové krytí pokusného ověřování bylo zajištěno prostřednictvím rozvojového programu.

Rozpočet

V roce 2018 se konala zkouška Matematika+ v jarním zkušebním období.

Rozpočet účelového úkolu Matematika+ byl pro rok 2018 rozepsán stejně jako v roce 2017 ve výši 1 332 305 Kč, jak je uvedeno v následující tabulce ve sloupci „Rozpočet“.

Celkové čerpání prostředků na tento úkol v roce 2018 je uvedeno ve sloupci „Matematika+ náklady do 30. 9. 2018“.

Ukazatel	Rozpočet 2018 (upravený)	Matematika+ náklady do 30. 9. 2018	Zbývá na 4. čtvrtletí 2018
Náklady celkem	1 332 305	1 188 262	144 043
Mzdové prostředky	530 000	489 475	40 525
z toho: platy	0	0	0
OON	530 000	489 475	40 525
FKSP (2 %)	0	0	0
OBV	802 305	699 787	102 518
Provozní běžné výdaje	683 305	654 655	28 650
Zákonné odvody	119 000	44 132	74 868

Součástí rozpočtu jsou i náklady přípravy zkušební dokumentace pro zkoušku v roce 2019. Čerpání rozpočtu bude tedy v průběhu posledního čtvrtletí roku 2018 pokračovat.

Perspektiva – další postup pokusného ověřování

Podle získaných informací v průběhu všech pěti ročníků byla zkouška Matematika+ velmi dobře přijata odbornou veřejností, a to především učiteli středních škol, žáky, kteří vnímají matematiku pozitivně, ale i Jednotou českých matematiků a fyziků, která zastupuje širokou matematickou obec. Zejména kvalitní středoškolské učitelé dosáhli jistého zadostiučinění, že jejich snaha o udržení kvality ve vzdělávání byla konečně podpořena. Velmi významné je zejména to, že podpora přichází z MŠMT.

Rokem 2017 navázalo pokusné ověřování na úspěšné tříleté období let 2014 až 2016. Režimově se však zkouška vrátila k modelu roku 2014 pokusného ověřování, liší se jen termínem konání. Zkouška v roce 2018 proběhla podle shodného modelu jako v roce 2017, uskutečnila se v posledním dnu jednotného zkušebního schématu jarního zkušebního období maturitní zkoušky. Testování bylo realizováno na tzv. spádových školách. Jejich výběr Centrum podřídilo především snaze o optimalizaci dojezdové vzdálenosti přihlášených žáků tak, aby doprava nebyla pro některé maturanty překážkou, pro kterou se nakonec ke zkoušce nepřihlásí.

Hlavní směry rozvoje projektu:

V následujících letech budou všechny získané a uplatnitelné zkušenosti projektu využity pro efektivní a smysluplnou realizaci dalších ročníků pokusného ověřování zkoušky. Nadále bude diskutována možnost zařazení zkoušky do režimu zkoušek maturitních.

Přílohy

1. Vyhlášení pokusného ověřování
2. Katalog požadavků zkoušky Matematika+
3. Didaktický test MA+ 2018