Učitel matematiky

Miroslava Huclová; Lukáš Honzík

Využití tabulkového kalkulátoru pro řešení soutěžních úloh matematické olympiády

Učitel matematiky, Vol. 33 (2025), No. 3, 161–178

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/153148

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2025

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* http://dml.cz

VYUŽITÍ TABULKOVÉHO KALKULÁTORU PRO ŘEŠENÍ SOUTĚŽNÍCH ÚLOH MATEMATICKÉ OLYMPIÁDY

Miroslava Huclová, Lukáš Honzík

Úvod

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (dále MŠMT ČR) vydalo v lednu 2021 Opatření ministra školství, mládeže a tělovýchovy, kterým se mění Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (dále RVP ZV). Školy poskytující základní vzdělávání měly za povinnost zahájit vzdělávání podle školního vzdělávacího programu, vytvořeného podle RVP ZV vydaného tímto opatřením, nejpozději od 1. září 2023 ve všech ročnících prvního stupně a od 1. září 2024 ve všech ročnících druhého stupně (RVP ZV, 2021). V příloze uvedeného dokumentu měly školy k dispozici upravený dokument RVP ZV v obvyklé typografii: text k odstranění (přeškrtnutý) a text k vložení (červený). Opatřením ministra školství, mládeže a tělovýchovy se změnil systém kurikulárních dokumentů České republiky, zavedla se nová klíčová kompetence – digitální kompetence, došlo k redukci vzdělávacího obsahu RVP ZV a ke změně celé vzdělávací oblasti. Vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie se změnila na vzdělávací oblast Informatika.

Klíčové kompetence v etapě základního vzdělávání

V teoretické části článku je demonstrováno zavedení nové klíčové kompetence do života konkrétní základní školy od 1. do 9. ročníku.

Je zde uveden důraz na digitální kompetenci ve vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace. Inspirativní jsou nástroje školy nastavené k naplňování digitální kompetence v základních tematických okruzích. Zároveň tato kapitola demonstruje práci všech pedagogů, která vede k naplňování školního vzdělávacího programu (ŠVP) školy. Je uveden důraz na použité platformy, systém vzdělávání pedagogů a práci metodiků ICT. Neméně přínosný a inspirativní je popis výuky matematiky s využitím konkrétních aplikací a programů.

Digitální kompetence ve vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace

V etapě základního vzdělávání jsou za klíčové považovány kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské, kompetence pracovní a kompetence digitální (RVP ZV, 2021). Nová podoba RVP ZV přinesla podstatnou změnu: každý vzdělávací obor musel zařadit do svých výchovných a vzdělávacích strategií pro rozvoj klíčových kompetencí novou kompetenci – digitální.

Digitální kompetence žáka na 1. stupni v matematice zahrnují rozlišování obrazných symbolů, rozumění jejich významu (značky, piktogramy, šipky), posuzování úplnosti dat s ohledem na řešený problém, dohledávání chybějících informací potřebných k řešení úloh nebo situací v doporučených online zdrojích, ověřování informací z více zdrojů a využívání digitálních technologií v situacích, kdy jejich použití usnadňuje činnost, včetně použití kalkulátoru při provádění odhadů a kontroly výpočtů.

Digitální kompetence žáka na 2. stupni v matematice zahrnují používání digitálních zařízení, aplikací a služeb pro řešení úloh, porovnávání využití tradičních a digitálních prostředků, diskusi o nich, modelování matematických situací, řešení matematických úloh a problémů s využitím digitálních pomůcek, volbu efektivních způsobů využití, možnost navrhovat vlastní statistická šetření, posuzování získaných dat, prezentaci svých výsledků a diskusi o metodách a výsledcích své práce (RVP ZV, 2021).

Nastavené nástroje konkrétní školy pro naplňování digitálních kompetencí v matematice

Po stanovení výchovných a vzdělávacích strategií pro rozvoj klíčových kompetencí škola rozpracovala konkrétní výstupy pro jednotlivé ročníky v základních tematických okruzích: číslo a proměnná, závislosti, vztahy a práce s daty, geometrie v rovině a prostoru. V rámci úpravy školního vzdělávacího programu (ŠVP) byla zvolena strategie pro naplňování digitálních kompetencí žáků. K podpoře profesní kompetence učitelů přispěli metodici informačních a komunikačních technologií (dále ICT), kteří koordinovali nabídku vzdělávacích programů pro rozvoj digitálních kompetencí v matematice, především prostřednictvím vzdělávacích programů Národního pedagogického institutu České republiky (NPI) a projektu SYPO (Systém podpory profesního rozvoje učitelů a ředitelů). V lokalitě města byly využity nabídky seminářů a webinářů Centra robotiky. Metodici prováděli školení napříč všemi obory, včetně využití cloudových služeb Microsoft 365 a školního informačního systému Škola OnLine.

Koncepčně byl vytvořen dokument, který detailně rozpracovává plán naplňování digitálních kompetencí, využité programy a aplikace pro každý ročník a vzdělávací obor. Dbáno bylo také na časové rozvržení, aby docházelo k efektivnímu zapojení žáků během celého školního roku. Byla stanovena metodika pro efektivní využívání učeben s digitálním zařízením, což umožnilo každému pedagogovi školy využívat učebny optimalizovaně. K tomuto účelu byla vypracována sdílená tabulka na platformě SharePoint (Microsoft 365), což vedlo k efektivnímu využití počítačových a mobilních učeben s iPady. Školní informační systém Škola OnLine je aktivně využíván pedagogy, žáky i zákonnými zástupci nejen k digitálnímu hodnocení, ale i ke komunikaci a analýze výsledků vzdělávání (Škola pro 21. století, 2024).

Škola tak nastavila nástroje, které efektivně zavádějí digitální kompetence do výuky napříč všemi vzdělávacími obory.

Výuka matematiky s využitím digitálních zařízení

Výuka v oblasti Matematiky a jejích aplikací s využitím digitálních zařízení je ve škole zavedena od 3. třídy. Žáci používají počítačové učebny nebo iPady ve svých kmenových třídách. Každý žák má přidělený přístupový účet k doméně PLZEN/EDU, prostřednictvím kterého se připojuje do školní počítačové sítě, využívá cloudové služby Microsoft 365 a má svůj vlastní e-mail pro komunikaci. Kromě toho mají žáci k dispozici školní informační systém Škola OnLine. Od 4. ročníku jsou schopni využívat tyto platformy a aplikace v rámci výuky. Na konci 5. ročníku žák pomocí digitálních technologií posuzuje úplnost dat, vyhledává data, sestavuje jednoduché tabulky a tvoří jednoduché grafy. Používá platformu Microsoft Excel, webové stránky Českého statistického úřadu nebo data z jiných zdrojů. Pro řešení praktických nebo slovních úloh a problémů využívá nástroje operačního systému, jako je kalkulačka nebo aplikace na iPadu.

Na druhém stupni žáci využívají pro tematický obor číslo a proměnná platformy jako Microsoft Excel, nástroje operačního systému, CAS systémy jako Microsoft Math Solver nebo Wolfram Alpha a odpovídající aplikace. V oblasti závislostí, vztahů a práce s daty používají tabulkové kalkulátory a data ze statistického úřadu, provádějí výpočty s využitím vzorců a třídí data podle jednoho nebo více kritérií. Geometrie v rovině a v prostoru je vyučována s využitím dynamického matematického softwaru Geogebra, který umožňuje žákům řešit úlohy odpovídající jejich ročníku. Pro geometrii v prostoru je využíván modelovací software jako Thinkercad nebo Sketchup, včetně rozšíření 3D Waterhouse.

Matematické soutěže

Žáci školy se pravidelně účastní matematických soutěží, jako jsou Logická olympiáda, Matematická olympiáda (MO), Matematický klokan, Pythagoriáda a matematická soutěž Pangea. Učitelé matematiky napříč všemi ročníky jim poskytují podporu. Žáci 9. ročníků se zúčastnili elektronického testování úrovní matematické, čtenářské a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků v rámci projektu PISA 2022 v České republice.

Zájemci o účast na výše uvedených soutěžích jsou v jednotlivých ročnících oslovováni vyučujícími matematiky. Prostřednictvím školního informačního systému jsou seznámeni s nabídkou účasti, stejně jako jejich zákonní zástupci. Veškerá metodická podpora pedagogů je řízena předmětovou komisí pro vzdělávací obor matematika.

Matematická olympiáda je na škole každoročně řešena ve školním kole. V 5. ročníku je zájem žáků vysoký. Podrobnosti o počtu zájemců o řešení domácího kola Matematické olympiády kategorie Z5 (MO Z5), počtu řešitelů a počtu postupujících žáků jsou zaznamenány v tabulce 1. Zájem o účast na soutěži úzce souvisí se zájmem o studium na víceletých gymnáziích. Od 6. ročníku se zájem o řešení úloh MO postupně snižuje, stejně jako počet účastníků v domácím kole. Tento průzkum se týká žáků 5. ročníku.

Tab. 1: Účast žáků konkrétní školy v kategorii MO Z5 v ročnících 70–73

	Počet žáků v ročníku	Počet zájemců o řešení MO	Řešitelé domácího kola MO	Postupující do okresního kola MO
70–Z5	91	21	6	4
71–Z5	95	23	8	5
72–Z5	100	21	8	0
73–Z5	108	16	7	1

Z uvedených dat v tabulce 1 je zřejmé, že i přes počáteční zájem je počet řešitelů domácího kola MO Z5 nízký. Postupujících řešitelů do okresního kola MO Z5 je jen několik.

Digitální kompetence jako podpora řešení úloh Matematické olympiády

Pro žáky základní školy jsou stanoveny digitální kompetence v klíčových etapách vzdělávání. V 5. ročníku se žák zapojuje do života školy také prostřednictvím digitálních technologií. Při školní práci využívá svěřená zařízení a doporučené digitální technologie, s je-

jichž pomocí rozpoznává potřebu informací, vyhledává je v doporučených zdrojích a posuzuje jejich relevanci. Žák je také schopen ověřit spolehlivost informací v jiných zdrojích, uložit je a sdílet s ostatními.

Dále je žák schopen komunikovat s pedagogem prostřednictvím digitálních technologií a vytvářet jednoduchý digitální obsah, jako jsou texty, tabulky, obrázky, audio a video, a upravovat jeho obsah. Efektivně identifikuje problémy a řeší je s využitím digitálních technologií, přičemž dokáže uvést příklady jejich praktického využití.

V oblasti bezpečnosti a etikety respektuje žák nastavenou úroveň zabezpečení v používaných zařízeních, rozpozná a nahlásí nevhodný obsah, situace či chování v digitálním prostředí a dodržuje pravidla bezpečného a zdravotně nezávadného chování při práci s digitálními technologiemi (Digitální kompetence 2023 v uzlových bodech vzdělávání, 2023).

Podle dostupných podkladů mají žáci dostatečné předpoklady k účasti na matematické olympiádě s využitím tabulkového kalkulátoru.

Průzkum – řešení úloh Matematické olympiády

V praktické části jsou zaznamenána konkrétní řešení úloh domácího kola Matematické olympiády Z5 žáky. Tento popis slouží jako inspirace a příklad dobré praxe využívání nástrojů, které byly nastaveny v kapitole „Nastavené nástroje konkrétní školy pro naplňování digitálních kompetencí v matematice“.

Cílem průzkumu bylo ověřit schopnost žáků příslušného věku řešit matematické úlohy pomocí tabulkového kalkulátoru. Reflexe cíle je uvedena u každého příkladu na základě činnosti žáka.

Popis realizace průzkumu

V lednu 2024, těsně po skončení domácího kola MO Z5, se sedm žáků pátého ročníku zapojilo do průzkumu. Průzkum proběhl během dvou hodin matematiky v počítačové učebně. Celá třída

byla rozdělena na dvě skupiny. Jedna skupina pracovala na úlohách odpovídajících probíranému učivu, zatímco druhá skupina se věnovala úlohám z Matematické olympiády kategorie Z5.

Elektronické soubory – zadání a řešení úloh

Pro řešení úloh Matematické olympiády kategorie Z5 byl připraven elektronický soubor ve formátu XLSX (Microsoft Excel). Tento soubor, včetně řešení od žáků, je dostupný na cloudovém úložišti, přístupný prostřednictvím odkazu `https://bit.ly/3F14J1v`.

Řešení jednotlivých úloh s využitím digitálních kompetencí

Úloha Z5–I–1. Zajíc běží závod na 20 240 metrů. Při startu se odrazil levou nohou a po celou dobu závodu pravidelně střídá levou, pravou a obě nohy. Když se zajíc odrazí levou nohou, skočí 35 dm, když se odrazí pravou nohou, skočí 15 dm, a když se odrazí oběma nohama, skočí 61 dm. Kolik skoků zajíc udělá, než dorazí do cíle? A kterou nohou se bude odrážet před cílovým skokem?

Podmínky pro řešení úlohy: Žáci měli v připraveném listu tabulkového kalkulátoru Microsoft Excel zadání úlohy a modelaci zadání úkolu, což je demonstrováno v listu Z5-I-1 sdíleného souboru MO.xlsx. K vyplnění délky jednotlivých skoků a trojskoku použili údaje ze zadání. Žákovské řešení je zaznamenáno v listu Řešení_Z5-I-1.

Digitální kompetence žáků pro řešení úlohy: Formátování čísel ve zvolené oblasti s využitím karty Číslo, součet čísel s využitím vzorce pro sčítání hodnot ve zvolené oblasti, součet všech čísel ve zvolené oblasti s využitím funkce SUMA, vyplnění sloupce řadou stejných čísel, vyplnění sloupce souvislou řadou, počet čísel ve zvolené oblasti s využitím funkce POČET, kopírování vzorce se změnou relativního odkazu na buňky.

Práce žáků: Žáci doplnili do připraveného listu hodnoty z textového zadání úlohy a vyplnili sloupce souvislou řadou až do 183. trojskoku, přičemž použili stejná čísla (35, 15, 61) pro kaž-

dý typ skoku. Pro součet čísel ve zvolené oblasti efektivně využili funkci SUMA. Vzorce pro sčítání hodnot do cílové hodnoty 20 240 byly správně zadány. Počet skoků zajíce ověřili pomocí funkce POČET a kopírovali vzorce podle potřeby. Dokázali rozlišit jednotlivé skoky a správně se orientovali i v nedokončeném skoku zajíce. Pro kontrolu výpočtů využili vzorce pro sčítání hodnot. Obrázek 1 demonstruje řešení úlohy s vizualizací použitých vzorců.

Přínosy tabulkového kalkulátoru: Žáci měli vizualizované jednotlivé skoky, což jim pomohlo lépe pochopit, kolik trojskoků a kolik jednotlivých skoků zajíc musel udělat. Zmiňovali, že vyplňování sloupců čísly trvalo „dlouho“. Ocenili použití funkcí SUMA a POČET, stejně jako využití vzorce pro sčítání hodnot zvolené oblasti, což úlohu učinilo názornější.

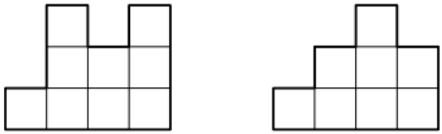
Další činnosti žáků: Žáci diskutovali o možnosti, zda tabulkový kalkulátor umí počítat jako kalkulačka. Nakonec ověřili svůj výpočet násobením délky tří skoků počtem skoků a přičtením zbývajícího skoku s využitím vzorce pro násobení hodnot a sčítání hodnot dané oblasti.

182	180. skok	35	15	61	=B182+C182+D182
183	181. skok	35	15	61	=B183+C183+D183
184	182. skok	35	15	61	=B184+C184+D184
185	183. skok	35	3		
186	celkem (dm)	=SUMA(B3:B185)	=SUMA(C3:C185)	=SUMA(D3:D185)	=B186+C186+D186
187	počet skoků	=POČET(B3:B185)	=POČET(C3:C184)	=POČET(D3:D184)	=POČET(E3:E184)
188					
189					
190	kontrola:	=E187*E184+B185+C185			
191					

Obr. 1: Žákovské řešení úlohy Z5–I–1 se zobrazením vzorců

Úloha Z5–I–2. Zuzka postavila ze šestnácti stejně velkých kostek čtverec o rozměrech 4×4 kostky. S dalšími stejnými kostkami pokračovala ve stavění. Kostky na sebe stavěla tak, že každé dvě sousední kostky měly společnou celou stěnu. Výsledná stavba vypadala ze dvou různých stran jako na následujícím obrázku. Zjistěte, kolik nejvíce a kolik nejméně kostek Zuzka na svou stavbu mohla použít.

Podmínky pro řešení úlohy: Žáci měli v připraveném listu tabulkového kalkulátoru Microsoft Excel zadanou úlohu a modelaci zadání úkolu. Toto je demonstrováno v listu Z5-I-2 sdíleného souboru MO.xlsx. Modelace zadání zahrnovala tabulku a objekty po-



Obr. 2: Obrázek k úloze Z5–I–2
Zdroj: Matematická olympiáda ZŠ 73. ročník, 2023

třebné pro stavbu. Spodní platforma o rozměru 4×4 byla seskupena a kostky určené pro další patra stavby byly připraveny ke kopírování. Žákovské řešení je prezentováno v listu Řešení_Z5-I-2.

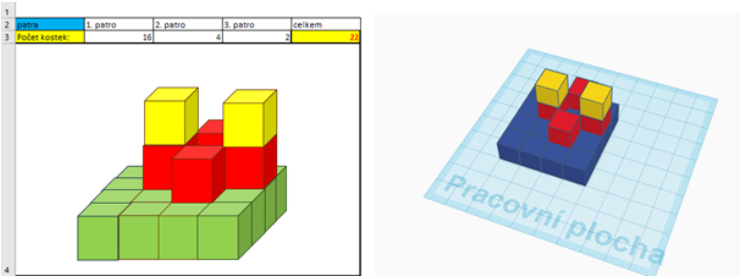
Digitální kompetence žáků pro řešení úlohy: Formátování čísel ve zvolené oblasti s využitím karty Číslo, pořadí vrstev místní nabídky s příkazy Přenést do popředí a Přenést do pozadí, manipulace s objekty, využití klávesových zkratek pro kopírování objektů, součet čísel s využitím vzorce pro sčítání hodnot ve zvolené oblasti.

Práce žáků: Žáci modelovali různé možnosti stavby podle zadání úlohy. Pro stavby, které splnily požadavky zadání, zaznamenali do tabulky počet použitých kostek. Velmi oceňovali názornost zobrazení a práci s jednotlivými objekty stavby. Během práce živě diskutovali a pokoušeli se měnit barvy objektů. Sami objevili možnost seskupení objektů pro snazší manipulaci, což si vzájemně sdělovali a následně všichni vyzkoušeli. Po seskupení objektů celé stavby zjistili, že mohou také jednotně měnit velikost celé stavby. Tímto způsobem byli schopni komplexně přemýšlet o stavbě jako o celku. Obrázek 3 demonstruje jedno z žákovských řešení úlohy s doplněním o modelaci tělesa.

Přínosy tabulkového kalkulátoru: Tuto úlohu bylo možné řešit v jakémkoliv grafickém editoru, avšak výhodou tabulkového kalkulátoru bylo rychlé doplnění údajů o počtu objektů dané stavby a využití vzorce pro sčítání hodnot ve zvolené oblasti, které bylo přímo spojeno se stavbou vytvořenou žáky. Žáci projevili zájem o názornost zobrazení, diskutovali o rovnoběžném a pravoúhlém promítání a zajímaly je možnosti otáčení objektu do různých pohledů. Tyto aspekty byly diskutovány s pedagogem. V návaznosti na

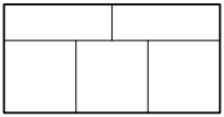
to žáci 9. ročníku během hodiny matematiky vymodelovali daná tělesa v modelovacím software Autodesk Tinkercad. Následující hodinu byla vymodelovaná stavba předvedena ostatním žákům.

Další činnosti žáků: Tato úloha se žákům líbila kvůli její názornosti. Ti, kteří se neúčastnili Matematické olympiády, si rovněž chtěli modelování vyzkoušet. Byla jim poskytnuta možnost uložit si úlohu do svého počítače ze síťového disku a následně modelovat daný příklad.



Obr. 3: Žákovské řešení úlohy Z5–I–2 a modelace v software Autodesk Tinkercad

Úloha Z5–I–3. Katka měla na zahrádce pět záhonů rozmístěných jako na obrázku. Záhony chtěla osadit česnekem, mrkví a ředkvičkou tak, aby na každém záhonu byl jen jeden druh zeleniny a aby žádné dva záhony se stejnou zeleninou nesousedily. Kolika způsoby mohla Katka záhony osázet?



Obr. 4: Obrázek k úloze Z5–I–3
Zdroj: Matematická olympiáda ZŠ 73. ročník, 2023

Podmínky pro řešení úlohy: Žáci měli v připraveném listu tabulkového kalkulátoru Microsoft Excel zadání úlohy a modelaci zadání úkolu, což je demonstrováno v listu Z5-I-3 sdíleného souboru MO.xlsx. Úkol spočíval v připravené tabulce zobrazující záhony

určené k osazení zeleninou. Pro ilustraci byly přidány obrázky mrkve, ředkvičky a česneku. Záhony a obrázky byly nastaveny pro snadné kopírování. Žákovské řešení je zaznamenáno v listu Řešení_Z5-I-3.

Digitální kompetence žáků pro řešení úlohy: Manipulace s objekty, využití klávesových zkratek pro kopírování objektů, přesouvání objektů, ohraničení buněk.

Práce žáků: Žáci modelovali různé scénáře sázení zeleniny podle zadání. Sami přidávali záhony a kopírovali obrázky zeleniny. Rychle identifikovali klíčovou buňku, která zjišťovala, zda záhony nesousedí se stejnou zeleninou. Během práce živě diskutovali, přičemž si vzájemně sdělovali, že podobné úlohy řešili již na papíře. Tento způsob práce považovali za názornější a zábavnější. Žáci, kteří se neúčastnili řešení Matematické olympiády a pozorovali své spolužáky při této aktivitě, požádali vyučujícího, aby si mohli tento příklad také vyzkoušet. Na konci úlohy si dva žáci zvolili místo zeleniny obrázkové postavičky a úlohu řešili s těmito postavičkami. Obrázek 5 demonstruje žákovské řešení úlohy.

Přínosy tabulkového kalkulátoru: Tuto úlohu bylo možné řešit v jakémkoliv grafickém editoru, nicméně výhodou tabulkového kalkulátoru bylo jednotné zadání, které umožnilo žákům soustředit se na vlastní řešení úkolu. Žáci počet řešení (6 záhonů) spočítali vizuálně.

Další činnosti žáků: Žákům se úloha líbila pro její názornost. Podobně jako u předchozí úlohy, modelování využili i ti žáci, kteří se nezúčastnili domácího kola Matematické olympiády.



Obr. 5: Žákovské řešení úlohy Z5–I–3

Úloha Z5–I–4. V zahrádkářské osadě měl pan Jahoda ve svém sudu 16 litrů vody. Soused pan Malina měl ve svém sudu třikrát více vody než pan Jahoda. Začalo pršet a do obou sudů napršelo stejné množství vody. Po dešti pan Malina zjistil, že má v sudu dvakrát více vody než pan Jahoda. Kolik litrů vody napršelo do každého sudu?

Podmínky pro řešení úlohy: Žáci měli v připraveném listu tabulkového kalkulátoru Microsoft Excel zadání úlohy a modelaci zadání úkolu, což je prezentováno v listu Z5-I-4 sdíleného souboru MO.xlsx. V tomto listu byly připravené ohraničené buňky s názvy sloupců pro pana Jahodu a pana Malinu, přičemž byl vyplněn pouze jeden řádek a ostatní buňky zůstaly volné. Žákovské řešení je demonstrováno v listu Řešení_Z5-I-4.

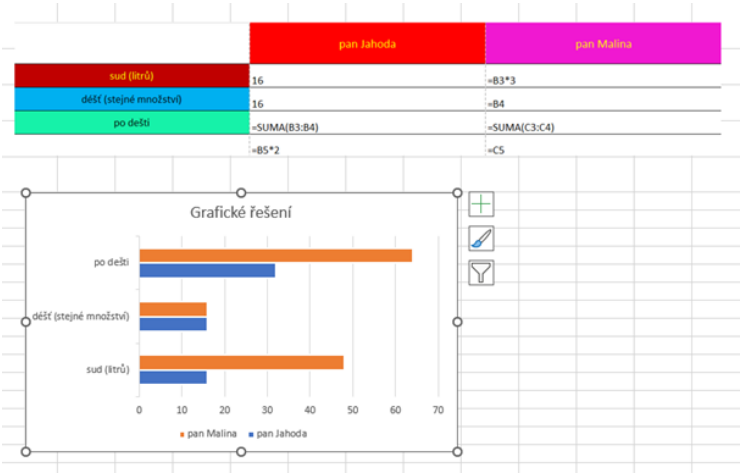
Digitální kompetence žáků pro řešení úlohy: Formátování čísel ve zvolené oblasti s využitím karty Číslo, přiřazení hodnoty do buňky ze zvolené oblasti, součin čísel s využitím vzorce pro násobení hodnot ve zvolené oblasti, součet všech čísel ve zvolené oblasti s využitím funkce SUMA, vložení grafu z dat.

Práce žáků: Žáci do připravených buněk doplnili údaje zadané v úloze, jako je objem sudu a trojnásobek tohoto objemu. Další řádky vyplnili podle pořadí uvedeného v zadání úlohy, zahrnující stejné množství vody a množství vody po dešti. Úlohu řešili experimentálně, kde stejné množství vody ponechali bez změny a sečetli množství vody po dešti s využitím funkce SUMA. Následně doplňovali stejnou hodnotu tak, aby měl pan Malina ve svém sudu dvojnásobný objem vody ve srovnání s panem Jahodou. Bylo potřeba doplnit pouze jednu hodnotu, protože druhá se v dané oblasti doplnila automaticky přiřazením hodnoty do buňky ze zvolené oblasti. Někteří žáci ověřili výpočty v dalších buňkách pomocí vzorce pro násobení hodnot. Obrázek 6 demonstruje jedno z žákovských řešení úlohy s rozšířením o grafické zpracování.

Přínosy tabulkového kalkulátoru: Žáci využili k řešení úlohy jednoduché funkce SUMA, rovnost hodnot buněk zvolené oblasti, dvojnásobek a trojnásobek hodnot. Díky tomu uspěli i ti žáci, kteří úlohu nevyřešili v domácím kole. Úloha se pro ně stala přehlednější

a lépe interpretovatelnou. Experimentálně zkoušeli, zda úloha nabízí i jiná řešení.

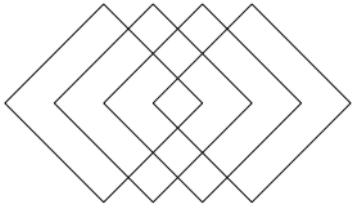
Další činnosti žáků: Žákům se úloha líbila pro její názornost. Na doporučení pedagoga vytvořili graf. Nejprve zvolili výsečový graf, avšak z něj nebyli schopni data správně interpretovat. Poté přešli na sloupcový graf, který se ukázal jako mnohem názornější.



Obr. 6: Žákovské řešení úlohy Z5–I–4 s rozšířením o grafické řešení úlohy

Úloha Z5–I–5. Ze čtyř shodných čtverců byl vytvořen ornament jako na obrázku. Strany čtverců jsou dlouhé 4 cm, jsou navzájem rovnoběžné, či kolmé a protínají se buď ve svých čtvrtinách, nebo polovinách. Libor chtěl ornament vybarvit a zjistil, že barva na $1\,\mathrm{cm}^2$ každého souvislého pole ho bude stát tolik korun, kolika čtvercům je toto pole společné. Kolik korun bude stát barva na vybarvení ornamentu?

Podmínky pro řešení úlohy: Žáci měli v připraveném listu tabulkového kalkulátoru Microsoft Excel zadanou úlohu a modelaci zadání úkolu, což je dokumentováno v listu Z5-I-5 sdíleného souboru MO.xlsx. V tomto listu byly připravené ohraničené buňky, obrázek



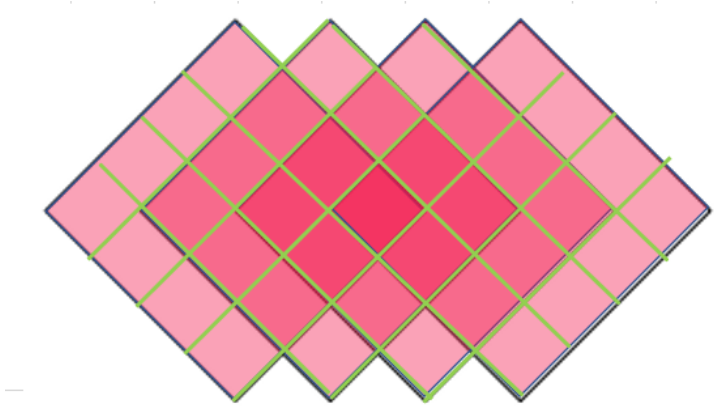
Obr. 7: Obrázek k úloze Z5–I–5
Zdroj: Matematická olympiáda ZŠ 73. ročník, 2023

z úlohy a obrazec ve tvaru čtverce. Žákovské řešení je zobrazeno v listu Řešení_Z5-I-5.

Digitální kompetence pro řešení úlohy: Manipulace s objekty (přesouvání, otáčení a změna velikosti objektů), editace formátu obrazce ve zvolené oblasti s využitím karty Formát obrazce, formátování čísel ve zvolené oblasti s využitím karty Měna, využití klávesových zkratek pro kopírování objektů, součin čísel s využitím vzorce pro součin hodnot ve zvolené oblasti, součet všech čísel ve zvolené oblasti s využitím funkce SUMA.

Práce žáků: Žáci manipulovali s připraveným čtvercem tak, aby splnili podmínky zadání. Využívali možnosti z karty „Formát obrazce“ k úpravě průhlednosti výplně, což umožnilo vizualizaci počtu společných čtverců. Dále využili nabídku z karty „Obrazce“ k doplnění čar, čímž získali názorný pohled na situaci. Počet společných čtverců zjistili využitím součinu hodnot zvolené oblasti. Pro výpočet požadované ceny za nátěr ornamentu použili funkci SUMA. Obrázek 8 demonstruje jedno z žákovských řešení úlohy.

Přínosy tabulkového kalkulátoru: Tuto úlohu by bylo možné řešit v jakémkoli grafickém nebo vektorovém editoru, kde by se daly lépe modelovat rozměry obrazce. Přesto pro řešení úlohy tento fakt neměl vliv. Výhodou tabulkového kalkulátoru bylo opět jednotné zadání úlohy v jednom souboru. Další činnosti žáků: Žáci projevovali zájem o řešení, strávili hodně času manipulací s objekty, zejména s průhledností, kde si přáli co nejvyšší zřetelnost průniků objektů. Ocenili názornost úlohy. Úlohu úspěšně vyřešili i žáci, kteří ji neměli vyřešenou v domácím kole MO Z5.



Obr. 8: Žákovské řešení úlohy Z5–I–5

Úloha Z5–I–6. Lucka napsala na lístek číslo 12345 a dvakrát jej mezi číslicemi rozstřihla. Získala tak tři menší kartičky se třemi čísly. Tyto kartičky přeskládala dvěma způsoby, čímž dostala dvě různá pětimístná čísla. Rozdíl těchto dvou čísel byl 28 926. Mezi kterými číslicemi Lucka lístek rozstřihla?

Podmínky pro řešení úlohy: Žáci měli v připraveném listu tabulkového kalkulátoru Microsoft Excel k dispozici pouze textové zadání úlohy. To je demonstrováno v listu Z5-I-6 sdíleného souboru MO.xlsx. Žákovské řešení je zaznamenáno v listu Řešení_Z5-I-6.

Digitální kompetence pro řešení úlohy: Formátování čísel ve zvolené oblasti s využitím karty Číslo, rozdíl čísel s využitím vzorce pro rozdíl hodnot ve zvolené oblasti, kopírování vzorce se změnou relativního odkazu na buňky, Podmíněné formátování – nastavení pravidla.

Práce žáků: Tato úloha byla podle sdělení žáků v domácím kole nejobtížnější. Při modelaci všech možných způsobů rozstříhání a přeskládání vzniklo mnoho čísel, což řešení úlohy učinilo rozsáhlým. Během řešení úkolu s tabulkovým kalkulátorem proto potřebovali pomoc pedagoga. Do jednotlivých buněk systematicky

rozdělili číslo 12 345 všemi možnými způsoby dle zadání a následně vytvořili zpět pěticiferná čísla jakožto permutace možných rozdělení. Věděli, že po odečtení čísla 28 926 mají hledat jinou permutaci rozdělení čísla 12 345. Využili vzorec pro rozdíl hodnot zvolené oblasti a kopírování tohoto vzorce se změnou relativního odkazu na buňky. Obrázek 9 demonstruje jedno z žákovských řešení úlohy.

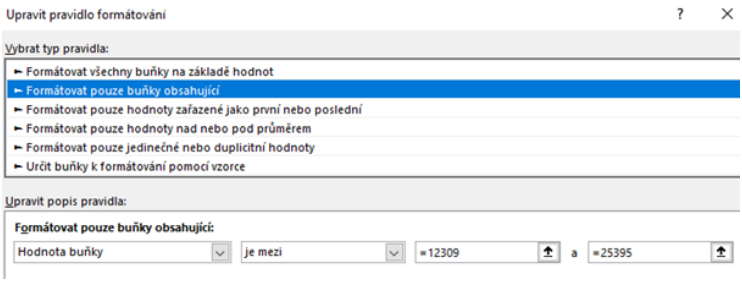
Při hledání řešení se žáci zaměřili výhradně na pěticiferná čísla. Řešení hledali žáci v závěrečném kroku mechanicky. Sami pak požádali učitele o informaci, zda program umí toto číslo najít. Byli seznámeni s nástrojem Podmíněné formátování a během návodné diskuse o podmínce zjistili, že mohou zadat hodnotu buňky v rozmezí od 12 309 (nejmenší možné číslo) do 25 395 (největší možné číslo). Tento proces je dokumentován na obrázku 10.

Přínosy tabulkového kalkulátoru: Tato úloha byla pro žáky náročná z hlediska preciznosti a rozdělení čísel. Výpočet simuloval všechny možnosti, které by jinak museli ručně spočítat, navíc si osvojili novou funkci podmíněného formátování.

Další činnosti žáků: Žáci provedli kontrolu výsledku s využitím vzorce pro rozdíl hodnot ve zvolené oblasti.

7	1	2	345			
8	12345	13452	21345	23451	34512	34521
9	28926	28926	28926	28926	28926	28926
10	=A8-A9	=B8-B9	=C8-C9	=D8-D9	=E8-E9	=F8-F9
11	1	23	45			
12	12345	14523	23451	23145	45123	45231
13	28926	28926	28926	28926	28926	28926
14	=A12-A13	=B12-B13	=C12-C13	=D12-D13	**=E12-E13**	**=F12-F13**
15	1	234	5			
16	12345	15234	23451	23415	51234	52341
17	28926	28926	28926	28926	28926	28926
18	=A16-A17	=B16-B17	=C16-C17	=D16-D17	**=E16-E17**	**=F16-F17**
19	12	3	45			
20	12345	12453	34512	21245	45123	45312
21	28926	28926	28926	28926	28926	28926
22	=A20-A21	=B20-B21	=C20-C21	=D20-D21	**=E20-E21**	**=F20-F21**
23	12	34	5			
24	12345	12534	34512	34125	51234	53412
25	28926	28926	28926	28926	28926	28926
26	=A24-A25	=B24-B25	=C24-C25	=D24-D25	**=E24-E25**	**=F24-F25**
27	123	4	5			
28	12345	12354	45123	41235	51234	54123
29	28926	28926	28926	28926	28926	28926
30	=A28-A29	=B28-B29	**=C28-C29**	**=D28-D29**	**=E28-E29**	**=F28-F29**
31						

Obr. 9: Žákovské řešení úlohy Z5–I–6



Obr. 10: Podmíněné formátování

Závěr

Tento souhrnný průzkum objasňuje způsoby využití tabulkového kalkulátoru při řešení úloh MO Z5 a jeho přínos k rozvoji digitálních kompetencí žáků. Detailní analýza postupů ukazuje význam zaznamenávání vlastní práce a konkrétních řešení.

Použití tabulkového kalkulátoru se ukázalo jako efektivní nástroj pro zlepšení názornosti, což bylo potvrzeno zpětnou vazbou od žáků. Grafické zobrazení dat a analytické funkce kalkulátoru jim pomohly lépe pochopit a vizualizovat matematické koncepty, čímž byl naplněn stanovený cíl průzkumu.

Zvláštní důraz byl kladen na řešení úlohy Z5–I–6, která byla pro žáky v domácím kole Matematické olympiády nejobtížnější. Právě v tomto případě se ukázalo, že využití tabulkového kalkulátoru umožnilo žákům vytvořit efektivnější schéma řešení, což vedlo k hlubšímu pochopení a úspěšnému vysvětlení principů dané úlohy.

Literatura

[1] Matematická olympiáda. (2023). *Matematická olympiáda ZŠ 73. ročník.* `https://www.matematickaolympiada.cz/mo-pro-zs/rocnik/73-rocnik`

[2] edu.cz - Jednotný metodický portál MŠMT. (2021). *RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro zá-*

kladní vzdělávání. https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv

[3] 31. základní škola. (2023). *Škola pro 21. století – ŠVP 31. základní školy.* https://zs31.plzen.eu/dokumenty/svp/skola-pro-21-stoleti-svp-31-zakladni-skoly.aspx

[4] NPI. (2023). *Digitální kompetence 2023 v uzlových bodech vzdělávání.* (2023). *Revize RVP ZV.* https://revize.edu.cz/files/npo-uzlove-body-v2.pdf

Abstract

The first part of the article focuses on digital competence as a new key skill in basic education. It describes in detail how a particular school develops these competences in the educational area "Mathematics and its applications". In the practical part, the solution of tasks from the Mathematical Olympiad category Z5 for the fifth year of primary school is presented. The summary survey includes an analysis of the way pupils solve the problems, their activity and methodology using a spreadsheet calculator, which allows to assess pupils' ability to apply their digital competences in solving mathematical problems.

Miroslava Huclová
e-mail: huclovam@kmt.zcu.cz
Lukáš Honzík
e-mail: honzikl@kmt.zcu.cz
Fakulta pedagogická
Západočeská univerzita v Plzni
Klatovská tř. 51
306 19 Plzeň