



Jazyk matematiky v slovních úlohách jako ve specifickém typu didaktického komunikátu¹

Martina Šmejkalová

ABSTRAKT:

Článek se věnuje slovním úlohám v matematice z lingvistického hlediska. V první části klade diskusní otázky nad jazykovou podobou konkrétní matematické úlohy z mezinárodního šetření TIMSS 2007. V druhé části představuje cíl článku, kterým je (a) ujasnit si motivaci a metodologická východiska zkoumání a (b) nastínit další možnosti výzkumu. Dále shrnuje dostupnou literaturu týkající se tématu a konstatuje, že dané téma je v České republice prozatím prakticky neprobádané. V následující kapitole stručně charakterizuje slovní úlohy a věnuje pozornost také jejich analýze z historického hlediska a z hlediska vývoje jazyka. Konstatuje, že dříve slovní úlohy tematicky ve značné míře rozvíjely i tzv. finanční gramotnost žáků. Závěrem se věnuje stručnému vymezení nejdůležitějších lingvistických parametrů současných slovních úloh.

KLÍČOVÁ SLOVA:

vyučování českému jazyku, matematické slovní úlohy, lingvistická analýza, čtenářská gramotnost

ABSTRACT:

The article deals with mathematical word problems from a linguistic point of view. The first part discusses the language of certain mathematical tasks based on the international inquiry TIMSS 2007. The second part introduces the aims of the article, which are: a) to clarify methodological grounds of the research and b) to outline possibilities for further research. The next part summarises available literature related to the topic and states that in the Czech Republic the topic is basically unexplored. The subsequent chapter briefly characterizes word problems and focuses on their analysis from the historical point of view and from the point of view of language development. The article states that in the past word problems largely extended the so-called financial literacy of the students. In conclusion, the article engages in brief definition of the most important linguistic parameters of contemporary mathematical word problems.

KEY WORDS:

Czech language teaching, mathematical word problems, linguistic analysis, reading literacy

¹ Příspěvek vznikl za finanční podpory projektu Grantové agentury České republiky GA16-06134S: Slovní úlohy jako klíč k aplikaci a porozumění matematickým pojmům.

MOTIVACE

Řešte úlohu:

„Na výletě bylo více než 55, ale méně než 65 dětí. Děti mohly být rozděleny do skupin po 7, ale ne do skupin po 8. Kolik dětí bylo na výletě?“² (Tomášek a kol. 2009: 14)³

Tato slovní úloha byla v rámci celonárodního testování TIMSS 2007 pro 8. ročník z hlediska svého zadání hodnocena jako bezproblémová⁴ (její úspěšnost činila okolo 52 %). Tento postulát nemíníme prozatím v nejmenším zpochybňovat.

Provedli jsme nicméně drobnou sondu mezi pěti žáky 4. ročníku pražského gymnázia. Tito žáci až na jednoho dospěli k chybnému řešení, totiž že na výletě mohlo být 56 nebo 63 dětí.

Dále jsme položili otázku, zda je slovní úloha z jazykového hlediska zcela jednoznačná, deseti kolegům z katedry českého jazyka Pedagogické fakulty UK. Výsledek byl vyrovnaný — pět vysokoškolských češtinářů si myslí, že ano, pět se domnívá, že nikoliv.

A jelikož se skutečně jedná o úlohu matematicky velmi jednoduchou, zejména pro žáka maturitního ročníku, začali jsme se zajímat o to, zda příčinou mylného řešení nemůže být některá její jazyková charakteristika, vedoucí k nejednoznačnému porozumění.⁵

Z jazykového hlediska se jedná o krátký textový útvar, který v silné zkratce navozuje dětem blízký kontext. Na omezené ploše je koncentrováno maximum relevantních informací. Snaha o co největší úspornost výrazu se projevuje zejména v eliptičnosti vyjádření („ale ne do skupin“), v torzovitosti syžetové výstavby (chybí informace, proč se vlastně děti mají do skupin dělit) či v jazykové heterogenosti textu.

Tyto jevy přispívají k tomu, že úloha vykazuje jisté znaky nedořečenosti. Problémem je zřejmě i modalita slovesa *mohly* (patrně důsledek překladu z angličtiny), která snad může zaměřit precizní vyznění jádrového sdělení a důležitost druhé matematické podmínky. Navíc při chronologickém vnímání děje už **děti byly rozděleny** („děti *mohly* být rozděleny do skupin po 7“), a tudíž posléze již nebyl důvod dělit je po osmi. Upořádání podmínky „ale ne do skupin po 8“ je podpořeno také absencí predikátu jako jazykové jednotky, která by tuto podmínku znovu explicitně připomněla.

2 „Předpokladem pro vyřešení slovní úlohy je její správná matematizace — úkolem je najít násobek sedmi, který leží mezi dvěma danými čísly a zároveň není násobkem osmi.“ Správná odpověď je 63: 9×7 ; nebo 7×9 . (Tomášek a kol. 2009: 14)

3 V originále: „The number of children on a trip was larger than 55, but smaller than 65. The children could be divided into groups of 7, but not groups of 8. How many children were on the trip?“ Anglickou variantu úlohy poskytl Naďa Vondrová.

4 Dle rozhovorů s matematiky podílejšími se na projektu.

5 Naše úvahy jsou inspirovány společnou prací a diskusemi celého řešitelského kolektivu (zejm. N. Vondrová, R. Havlíčková, M. Hirschová, M. Chvál, J. Novotná, M. Rendl, A. Sigmondová, I. Smetáčková, A. Páchová, J. Bruna).



OPEN
ACCESS

Oslovení žáci vysvětlovali své čtení úlohy např. takto: „**Ani v případě výsledku 56** nedošlo k porušení podmínky ‚ale ne do skupin po 8‘. Zadání jsem splnil. Děti **mohly** být do skupin rozděleny po sedmi, tak jsem vytvořil osm skupin po sedmi dětech a devět skupin po sedmi dětech. V prvním případě bylo na výletě 56 dětí, v druhém případě bylo na výletě 63 dětí. **Neporušil jsem podmínku, že děti nemohou být rozděleny po osmi.** Moje skupiny byly jen sedmičlenné.“

Otázka tedy zní, zda by explicitnější a pregnantnější formulování nepomohlo i některým neúspěšným žákům ve vyřešení této slovní úlohy. Zamýšleli jsme se např. nad těmito návrhy:

- (1) *Na výletě bylo více než 55, ale méně než 65 dětí. Děti mohly být rozděleny do skupin po 7, ale přitom nemohly být rozděleny do skupin po 8. Kolik dětí bylo na výletě?*
- (2) *[...] Děti bylo potřeba rozdělit do skupin. Mohly být rozděleny po 7, ale přitom nemohly být rozděleny po 8. Kolik dětí bylo na výletě?*

Jak patrně, reformulace počítají v druhé větě souvětí s doplněním predikátu, který znovu obrací žákovi pozornost k druhé matematické podmínce, a příslovce *přitom* zdůrazňujícího vzájemnou podmíněnost dějů. V úvahu připadá rovněž volba jiného modálního slovesa, které by žáky snad mohlo upozornit na nepominutelnost druhé podmínky, tedy:

- (3) *[...] Děti bylo potřeba rozdělit do skupin. Směly být rozděleny po 7, ale nesměly být rozděleny po 8. Kolik dětí bylo na výletě?*

Nicméně ani po všech těchto obměnách nelze výše zmíněný argument osloveného žáka pokládat za vyvrácený. Jsme tedy nuceni uvažovat i o větším zásahu, který by mohl rozptýlit možnost potenciálního dvojího čtení. Tato reformulace by však zcela přeměnila původní matematickou strukturu úlohy a navíc není ani stylisticky optimální:

- (4) *Na výletě bylo více než 55, ale méně než 65 dětí. Když vedoucí rozdělávali děti do skupin, zjistili, že jejich počet není dělitelný osmi a že je mohou rozdělit do skupin po sedmi. Kolik dětí bylo na výletě?⁶*

6 Úloha je v době tisku tohoto článku zařazena do hlavního testování projektu sub. pozn. 1. Po diskusi v řešitelském kolektivu byla pro testování vedle základní úlohy uvedené v úvodu článku zvolena následující upravená varianta: „Na výletě bylo více než 55, ale méně než 65 dětí. Vedoucí zjistili, že počet dětí nelze dělit osmi a že děti lze rozdělit do skupin po sedmi. Kolik dětí bylo na výletě?“

Základní úloha byla zadána jako otevřená, abychom zjistili, jakým způsobem o ní žáci uvažují. Předběžné výsledky naznačují, že existuje určité procento žáků, kteří ji, podobně jako naši gymnazisté, vnímají nejednoznačně: „Na výletě bylo více než 55, ale méně než 65 dětí. Děti mohly být rozděleny do skupin po 7, ale ne do skupin po 8. Kolik dětí bylo na výletě?“

- a) 56 dětí.
- b) 63 dětí.
- c) Úloha nemá jednoznačné řešení.

Svůj názor vždy odůvodní.“



Naše úvahy jsou tedy v této chvíli vedeny ryze hypoteticky, neboť dosud neumíme posoudit kognitivní náročnost jednotlivých reformulací z hlediska matematického. Vnímáme je výhradně očima jazykové analýzy ve vztahu k možným různocněním textu. Možná jsme ve snaze o explicitnost změnili nějaký matematický parametr, kterým jsme úlohu devalvovali, možná regulérní experiment prokáže, že nabízené reformulace nemají na úspěšnost žákovy řešení významnější vliv, možná byla úloha takto problémově zadána zcela úmyslně.

To však není nyní předmětem našeho uvažování. Cílem této vstupní partie je upozornit na možné žákovské potíže při čtení slovních úloh. Popsaný drobný exkurz se snaží obrátit pozornost ke skutečnosti, že jazyk slovních úloh v matematice je prozatím tématem lingvisticky málo probádaným, a to jak z čistě teoreticko-badatelského hlediska, tak z hlediska aplikačního. A že my — češtináři — vlastně víme velmi málo o tom, jak naši žáci čtou slovní úlohy v matematice a jak jim rozumí z pohledu čtenářské gramotnosti. Např. i „nadbytečné“ údaje, které bývají někdy pokládány za zdroj neúspěšného řešení, mají svou funkci a mohou rozvíjet jazykové kompetence žáka. Verschaffel, Greer de Corte (2000) zdůrazňují mimo jiné funkci slovní úlohy jako prostředku podporujícího rozvoj schopnosti vybírat z textu potřebné informace.⁷

Proto jsme na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy započali s řešením grantového projektu Slovní úlohy jako klíč k aplikaci a porozumění matematickým pojmům (hlavní řešitelka Naďa Vondrová). Vedle teoretických cílů chceme také upoutat zájem učitelů českého jazyka, kteří by v úzké spolupráci s matematiky měli dovednost věcného čtení a čtení s porozuměním na materiálu slovních úloh rozvíjet v daleko vyšší míře, než se v současnosti děje.

CÍL

Cílem tohoto článku je uvedení do problematiky zkoumání lingvistické charakteristiky slovních úloh v matematice jako specifického typu didaktického komunikátu, s nímž je konfrontován v průběhu vzdělávání každý žák, a objasnění naší motivace k těmto zkoumáním. S ohledem na to, že výzkum je v počátcích, je nejprve třeba (a) ujasnit si teoretická východiska a (b) nastínit perspektivy výzkumu.

TEORETICKÁ VÝCHODISKA

V domácí i zahraniční matematické literatuře lze odborných výzkumů na téma slovních úloh nalézt nespočet. Menší pozornost je věnována slovním úlohám z hlediska lingvistického (některé dosavadní výzkumy shrnuje Daroczy a kol. /2015/). To je s podivem, protože už ze samé intenze pojmu *slovní úloha* plyne principiální komplementarita a vzájemná podmíněnost roviny jazyka a roviny matematiky.

U nás se k lingvistickému pohledu na slovní úlohy v nedávné době přiblížila ve své diplomové práci D. Návarová (2011), jež ve vztahu k vnímání obtížnosti úloh

7 Za doplnění relevantní matematické literatury děkuji N. Vondrové (i dále v textu).



zkoumala, které textové rysy slovní úlohy obsahují, resp. které typy koreferenčních vztahů a prostředků textové návaznosti se v nich objevují. „Faktorem při student-ském hodnocení obtížnosti slovních úloh“ je podle autorky např. akceptabilita textu a jeho délka (tamtéž: 69).

Výzkumy se věnují i některým dílčím jazykovým problémům, jako např. tzv. úlohám s antisignálem, což je takové slovo v slovní úloze, jež řešitele zavádí k jiné (opačné) operaci, než kterou je nutno k řešení použít (Hejný 2014: 51).

Například: „*Milan s Vaškem sbírají modely aut. Vašek má ve své sbírce 25 modelů. Má tak o 7 modelů více [zdůraznila M. Š.] než Milan. Kolik modelů aut má Milan? [...]* Dozvídáme [se], kolik modelů má 1 z chlapců a že 1 z nich má více než druhý. [...] Ke slovu *více* [však nelze — pozn. M. Š.] přistupovat jako k signálu [pro operaci sčítání — pozn. M. Š.], protože pro výpočet této slovní úlohy je třeba použít odčítání. Slovo *více* je v tomto zadání antisignál.“ (Chaloupková 2009: 12).

Lingvistickými analýzami slovních úloh se v rámci citovaného projektu GAČR zabývá M. Hirschová, která doposud mj. popsala stavbu slovní úlohy jako určitého typu „sdělení/komunikátu (message)“ a analyzovala výrazné syntaktické aspekty slovních úloh (Hirschová, v recenzním řízení).⁸

Z hlediska čtení s porozuměním se slovním úlohám věnuje A. Sigmundová. S přihlédnutím k německým a rakouským výzkumům zjistila, že pro část úloh jsou typické jazykové parametry, které způsobují tzv. „přenosové chyby“ (překlad A. S.) — chyby plynoucí z neporozumění textu. Tyto slovní úlohy se podle Sigmundové vyznačují např. bohatými syntaktickými strukturami, nadměrnou délkou textu, obsahují matematické termíny, které v běžném jazyce plní funkci neterminologických apelativ, obsahují četné nominalizace a kondenzace, nezvyklý slovosled, jsou zatíženy vysokou informační hustotou aj. (Sigmundová 2016).

Důležitosti lingvistického pohledu jsou si vědomi i psychologové, kteří se zabývají procesem učení: „Slovní úloha vytváří dvojité kontext dvou paralelních rovin, z nichž obě se na složitosti zadání nějak podílejí. Jednou rovinou je rovina matematických údajů, obsažených v zadání, a jejich vzájemných vztahů [...]. Druhou rovinou je sémantika textového zadání, nesená jednotlivými jazykovými prostředky výstavby textu — slovtvornými, lexikografickými (*sic!*) i syntaktickými. Pokoušíme-li se rozlišit strukturu matematické roviny kontextu úlohy [...] a roviny sémantické, je třeba zároveň říci, že v každé úloze tvoří neoddělitelné stránky celku a obtížnost či nároky na řešení úlohy nelze postihnout bez jejich vzájemného ovlivňování a protipohybu, kterým se často ze strany dětí odehrává proces porozumění.“ (Rendl nedat.: 1–2).

Výrazná pozornost je věnována komunikaci a jazyku v hodinách matematiky obecně („Language factors influencing mathematics education have been investigated for more than forty years,“ /Novotná–Moraová 2005: 110/). Poukazuje se na „multi-sémiotický“ charakter diskursu v hodinách matematiky (matematické symboly, vizuální prostředky a jazykové prostředky, /O’Halloran 1998/), projednávají se komplexní soubory otázek komunikace ve vyučovacím procesu (Steinbring–Bartolini Bussi–Sierpínska 1998) i zcela konkrétní popisy neúspěšných komunikačních

⁸ Jelikož téma je dosud málo zpracované, jsme nuceni citovat i zdroje, které jsou dosud v rukopise nebo v recenzním řízení. Datum vždy označuje vznik citovaného materiálu.

strategií (např. tzv. Topaze efekt — učitel žákovi nabízí odpověď přímo formulací své otázky apod. /Stehlíková 2003: 134–135/).



CHARAKTERISTIKA SLOVNÍCH ÚLOH A HISTORICKÝ EXKURZ

F. Kuřina charakterizuje slovní úlohu jako úlohu, v níž je obvykle popsána reálná situace a úkolem je odpovědět na položené otázky (Kuřina 1990: 61). Ve školské matematice jsou to takové úlohy, v jejichž zadání se objevují objekty, jevy a situace z nejrůznějších mimomatematických oblastí (Novotná 2000: 10, dle O. Odvárka). V matematické literatuře se uvádí množství jejich definic a typologizací, avšak nás z hlediska jazykového zajímají zejména tzv. úlohy s nematematickým obsahem — úlohy s textem, v nichž se vyskytuje „aspoň jeden termín nepatřící do žádné matematické teorie“ (tamtéž: 16), např.:

- (1) *Podél jedné strany parku má být vysázeno stromořadí vzácných dřevin. V zásilce ze zahraničí je však o 24 zdravých jedinců méně, než je třeba k dodržení šestimetrové vzdálenosti stromků od sebe. Po rozhodnutí sázet tyto stromky v osmimetrových vzdálenostech zbude 26 zdravých sazenic. Kolik zdravých stromků bylo dovezeno, kolik jich bude vysázeno a jak dlouhé stromořadí vznikne? (tamtéž)*

Námětem úlohy může být situace ze života; velmi zjednodušeně lze konstatovat, že se jedná o krátké textové útvary s prvky epiky. Specifické druhy slovních úloh (např. slovní úlohy o pohybu) vykazují jistý rys stylizační ustálenosti a obsahují konvencionalizované obraty, které typizují (snad i standardizují) jejich jazykovou strukturu (srov. i existenci „formulačních stereotypů“ /Hirschová, v recenzním řízení/).

Ačkoliv se slovní úlohy vyučovaly již od starověku, my se přidržíme alespoň letným historickým pohledem úloh z dob nám poněkud bližších (Hromádko–Strnad 1906).

Výraznými rysy tehdejších úloh byly (a) důraz na péči o všeobecný rozhled (k češtině, historii, s ohledem na zaměření tehdejšího školství i k starověké kultuře) a (b) akcent na otázky praktického finančnictví.

Příklad ze skupiny (a) můžeme doložit úlohou na dělení, která obsahuje aluzi na Nerudovu báseň s incipitem *Paprsku z Alkyony mé* (Písňe kosmické):

- (2) *Nejjasnější hvězda souhvězdí Kuřátek, Alkyone, jest na 750 bilionů mil od země vzdálena; světlo vykoná v jedné minutě dráhu 2½ milionů mil. Pravda-li, že každý paprsek s Alkyony „s poselstvím světla letí k nám na šest věků?“ (Hromádko–Strnad 1906: 21)*

Další příklad, tentokrát z historie (kapitola Užití rovnic prvního stupně o jedné neznámé /tamtéž: 85/):

- (3) *Karel IV. dosedl na trůn český maje věku 30 let a zemřel panovav 32 let; 28tý díl letopočtu jeho narození se 26tým dílem letopočtu jeho úmrtí činí dohromady 100. Kterého roku stal se Karel IV. králem českým?*



A do třetice, odkaz historických kultur (tamtéž: 77):

- (4) *Z hromady lotosových květů obětuje se třetí, pátý a šestý díl bohům: Siva, Višnu a Slunci, čtvrtina pak bohyňi Bhavāni. Ostatních 6 lotosů dáno ctihodnému učiteli. Pověz, medle, příteli, kolik tam lotosů bylo? (Lilāvati)*

Naopak důraz na praktický život (b) se projevuje v sepětí úloh s dobovým kontextem pestrého světa každodennosti počátku 20. století. V slovních úlohách defilují dělníci, lichváři, statkáři, obchodníci, rolníci, nájemci, zlatníci, koňari, hazardní hráči, knihkupci, hospodáři, zahradníci, selky, hokyně, plukovníci, kapitalisté, kupci, vináři a vinaři, hostinští, služby, soukeníci, půjčují se peníze, počítá se zisk i ztráta, splácení se směnky a úroky, osoby se „spolčují k podnikání“, rozdělují se dědictví, prodává se na trzích, počítá se majetek, hraje se kulečník, platí se v hospodě, lidumil rozdává peníze, stručně shrnuto — učebnice plní i funkci rozvoje finanční gramotnosti.

Podstatné zjištění je, že z kompozičního hlediska se úlohy z roku 1906 příliš neliší od úloh současných (snad až na podíl verbální a neverbální složky; stranou přirozeně necháváme rozdílné vývojové stadium jazyka). Samozřejmě jsou ztvárněny spisovnou češtinou, jejich jazyková norma někdy mírně kolísá (např. Gpl maskulin zakončených na -ův se vyskytuje spíše jen v slovních úlohách svou povahou archaizujících (*V bitvě u Marathonu zvítězilo 10000 Atheňanův a Platejcův nad 11násobnou přesilou Peršanův... /tamtéž: 11/*). Poněkud archaizujícím dojmem působí četné přechodníkové konstrukce (viz výše příklad /3/).

Z jazykových jevů typických pro slovní úlohy jmenujme užívání imperativu v 2. os. sg. (z hlediska tehdejší zdvořilostní normy krajně neobvyklé). Této formě ale silně konkuruje vazba s infinitivem: *jest + infinitiv (Které číslo jest násobiti...?)*, která má ve své inverzní podobě právě funkci imperativní (*Najíti jest zlomek..., /tamtéž: 80/*, *Vypočítati jest..., /tamtéž: 77/*; toto se však neděje důsledně, viz zadání *Jest najíti takové hodnoty..., /tamtéž: 80/*). Častá je elipsa prezentu slovesa (*Vyhledati kosoúhlé trojúhelníky té vlastnosti..., /tamtéž: 119/*, *Najíti číslo, jehož..., /tamtéž: 76/*). Elipsa je vůbec obvyklým jazykovým rysem (*Kdy učiněny zmíněné dva velkolepé vynálezy?, /tamtéž: 104/*). Mezi další uvozovací formule náleží nahrazování substantiva neurčitým zájmenem: *Kdosi čítá 30 roků..., Někdo pravil...* (tamtéž: 79). Na iniciačním místě ve větě v pozici tázacího výrazu (zájmena) stojí většinou *který (Která jest výška sloupce tlakoměrného?, /tamtéž: 75/*, *Která byla cena koně?, /tamtéž: 76/*). Objevuje se připojování příklonného -li např. i k podstatným jménům (viz výše — *pravda-li?*).

Z hlediska délky slovních úloh nespatřujeme statisticky čtenější odchylky od současnosti.

LINGVISTICKÉ PARAMETRY SOUČASNÝCH SLOVNÍCH ÚLOH A PERSPEKTIVY VÝZKUMU

Od historického náhledu, jímž jsme dospěli k závěru, že slovní úlohy jsou komunikáty v čase relativně stabilní, se mohou odvíjet jazykové analýzy slovních úloh současných, které stojí v centru našeho zájmu. V průběhu roku 2016 byla na základě uvolně-



ných úloh TIMSS, PISA, Kalibro a výběrově i učebnic matematiky prováděna lingvistická analýza slovních úloh z hlediska textové lingvistiky, větné a souvětí syntaxe, morfologie a lexikologie (také Hirschová, v recenzním řízení). K testování byly navrženy následující parametry: podíl neverbální složky na výstavbě slovní úlohy, délka textu, průměrná délka vět podle počtu funkčních slov, poměr syntaktických struktur s jednou explicitní predikací a více explicitními predikacemi, slovesný způsob predikátu, výskyt neexplicitních predikací, spojování vět v souvětí (povaha spojovacích výrazů z formálního a logického hlediska, výskyt spojovacích výrazů s pragmatickou konotací), výskyt modálních sloves a modálních výrazů, výskyt negace, odstupňovanost hierarchie syntaktických struktur, koreferenční vztahy v úlohách, výskyt cizích slov a okazionalismů, slov z periferie slovní zásoby, jednoznačnost a přesnost pojmenování zvolených výrazů, celková explicitnost, výskyt jazykových defektů, kontext úlohy (Hirschová–Sigmundová–Šmejkalová 2016). V průběhu analýz se dále začalo uvažovat také o faktoru počtu rovin sdělení (Hirschová, v recenzním řízení).

Uvedme ilustračně jeden příklad z TIMSS 2007, 8. ročník (Tomášek a kol. 2009: 47):

Pepa ví, že pero stojí o 1 zed více než tužka. Jeho kamarád za 17 zedů koupil 2 pera a 3 tužky. Kolik zedů bude Pepa potřebovat, aby si mohl koupit 1 pero a 2 tužky? Napiš postup výpočtu.

Z možných „kritických“ jazykových parametrů se v této úloze v první řadě vyskytuje okazionalismus *zed*, který v mezinárodních testech nahrazuje běžné platidlo korunu. Patrný je výskyt více rovin sdělení (*Pepa ví...*),⁹ které mají vliv na délku textu, tedy na další lingvistický parametr (nicméně tento způsob zadání se běžně objevoval i v historii a za stávajícího stavu výzkumu nelze dosud říci, zda se jedná, či nejedná o parametr komplikující).

Naším cílem nyní bude prostřednictvím rozsáhlého testování mezi žáky základních škol zjistit, které jazykové charakteristiky slovních úloh jsou pro jejich řešení klíčové, příp. mohou řešení problematizovat, a ve spolupráci s matematiky navrhnout takové formulace, které by proces čtení s porozuměním a řešení úloh harmonizovaly a optimalizovaly.

BIBLIOGRAFIE:

- | | |
|--|--|
| <p>Daroczy, G. a kol. (2015): Word problems. A review of linguistic and numerical factors contributing to their difficulty, <i>Frontiers in Psychology</i> 6. [online]. Dostupné z www: <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00348>.</p> | <p>Hejný, M. (2014): <i>Vyučování matematice orientované na budování schémat. Aritmetika 1. stupně</i>. Praha: Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova v Praze.</p> <p>Hirschová, M. (v recenzním řízení): <i>Matematická slovní úloha jako komunikát. Slovní úlohy ve</i></p> |
|--|--|

⁹ „Některé úlohy jsou [...] autorem formulovány tak, že před vlastní M1 autor do narativního zadání vsouvá další, a to explicitní složku [...], v níž popisuje situaci (M1) jako dění týkající se fiktivní osoby: **Pepa ví**, že *jedna tužka stojí o...*“ (Hirschová, v recenzním řízení).



- výuce matematiky a komunikační kompetence v mateřském jazyce.
- Hirschová, M. — Sigmundová, A. — Šmejkalová, M. (2016): *Parametry slovních úloh*. Pracovní materiál. V rkp.
- Hromádko, F. — Strnad, A. (1906): *Sbírka úloh z algebry pro vyšší třídy středních škol*. Praha: Jednota českých matematiků.
- Chaloupková, S. (2009): *Úlohy s antisignálem pro žáky 1. stupně ZŠ*. Diplomová práce. Praha: Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova v Praze.
- Kuřina, F. (1990): *Umění vidět v matematice*. Praha: SPN.
- Návarová, D. (2011): *Vlastnosti textu jako faktor řešení slovních úloh s využitím Vennových diagramů*. Diplomová práce. Praha: Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova v Praze.
- Novotná, J. (2000): *Analýza řešení slovních úloh*. Praha: Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova v Praze.
- Novotná, J. — Moraová, H. (2005): Cultural and linguistic problems in the use of authentic textbooks when teaching mathematics in a foreign language, *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 37, 2, s. 109–115. [online]. Dostupné z <https://www.emis.de/journals/ZDM/zdm052i.html>
- O'Halloran, K. L. (1998): Classroom discourse in mathematics. A multisemiotic analysis, *Linguistics and Education* 10, 3, s. 359–388. [online]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science/journal/08985898/10/3?sd=1>
- Rendl, M. (nedat.): *Poznámky ke struktuře a sémantice slovních úloh: od 4. do 6. třídy*. V rkp. [online]. Dostupné z kps.pedf.cuni.cz/etnografie/vyzkum/6/rendl.pdf
- Sigmundová, A. (2016): Vliv lingvistických faktorů slovních úloh na úspěšnost žáka při jejich řešení — rešerše německých/rakouských výzkumů. V rkp.
- Stehlíková, N. (2003): Některé komunikační jevy v hodinách matematiky, in: Jírotková, D. — Stehlíková, N. (eds.), *Sborník příspěvků Dva dny s didaktikou matematiky 2003*, Praha: Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova v Praze, s. 134–137.
- Steinbring, H. — Bartolini Bussi, M. G. — Sierpínska, A. (eds.) (1998): *Language and communication in the mathematics classroom*. Reston: National council of teachers of mathematics.
- Tomášek, V. a kol. (2009): *Výzkum TIMSS 2007. Úlohy z matematiky pro 8. ročník*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Verschaffel, L. — Greer, B. — de Corte, E. (2000): *Making sense of word problems*. Lisse: Sweets & Zeitlinger.