

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta

Katedra matematiky a didaktiky matematiky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Řešení slovních úloh s jednotkami u žáků 2. stupně základní školy

Lower secondary pupils' solutions to word problems with units

Bc. Dagmar Blatská

Vedoucí práce: prof. RNDr. Naďa Vondrová, PhD.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Matematika se zaměřením na vzdělávání

Odevzdáním této diplomové práce na téma Řešení slovních úloh s jednotkami u žáků 2. stupně základní školy potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucí práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, 4. 12. 2023

Chtěla bych poděkovat především vedoucí mé práce, prof. RNDr. Nadě Vondrové, PhD., za čas, který mi věnovala, za cenné rady a připomínky. Dále bych ráda poděkovala všem kolegům, kteří mi umožnili provádět výzkum, a v neposlední řadě svým nejbližším, kteří měli pochopení a podpořili mě v mé činnosti.

ABSTRAKT

Obtížnost slovních úloh v matematice ovlivňuje celá řada parametrů jak matematických, tak nematematických. Vliv použité jednotky, jako jedna z jazykových charakteristik již byl částečně testován v rámci výzkumu GAČR 16-6134S. Předmětem tohoto testování byly dvojice slovních úloh se shodným zadáním, které se lišily pouze v použité jednotce. V jedné úloze byla běžně používaná měnová jednotka, koruna, ve druhé úloze fiktivní měnová jednotka, zed. Závěry tohoto výzkumu byly nejednoznačné. Zatímco u některých úloh se prokázaly statisticky významné rozdíly v úspěšnosti, u jiných se naopak rozdíly neprokázaly. Cílem této práce bylo zjistit, jak ovlivňuje použitá jednotka žákovské řešení slovní úlohy a vnímání obtížnosti slovních úloh žáky. Předmětem testování byla trojice úloh se stejnou strukturou, ale s různými kontexty. Tyto úlohy se lišily v použité jednotce. V jedné úloze je běžná měnová jednotka, koruna, ve druhé jsou neobvyklé jednotky měny a objemu, americký dolar a barel, ve třetí úloze je fiktivní měnová jednotka, zed. Cílovou skupinou byli žáci 6. a 8. ročníku ZŠ. Předpoklad byl, že úloha s běžnou jednotkou bude řešitelsky úspěšnější a že bude řešiteli hodnocena jako snazší. Písemná řešení byla podrobena analýze a s řešiteli byly vedeny rozhovory. Zjištěné údaje nepotvrdily tento předpoklad, právě naopak. Úloha s běžnou jednotkou byla ze tří testovaných úloh nejméně úspěšná a hodnocena žáky byla jako nejobtížnější.

KLÍČOVÁ SLOVA

Slovní úloha, jednotka, řešení slovní úlohy, obtížnost, parametry obtížnosti.

ABSTRACT

The difficulty of word problems in mathematics is influenced by a number of parameters, both mathematical and non-mathematical. The influence of the used unit, as one of the linguistic characteristics, has already been partially tested within the framework of research GAČR 16-6134S. The subject of this testing were pairs of word problems with the same assignment, which differed only in the unit used. In one task, there was a commonly used currency unit, the koruna, in the other task, a fictitious currency unit, zed. The conclusion of this research were ambiguous. While some tasks showed statistically significant differences in success, other did not. The aim of this work was to find out what effect the used unit has on the success of the solution and on the perception of the difficulty of word problems. The subject of testing was a trio of tasks with the same structure, but with different contexts. These tasks varied in the unit used. In one task there is a common currency unit, the koruna, in the second there are unusual units of currency and volume, the US dollar and barrel, in the third task are unusual units of currency unit, zed. The target group was pupils of the 6th and 8th grade of elementary school. The assumption was that the task with a common unit would be more successful for the solver and that it would be rated as easier by the solver. The written solutions were subjected to analysis and the solvers were interviewed. The obtained data did not confirm this assumption, on the contrary. The task with a common unit was the least successful of three tasks tested and rated as moderately difficult.

KEYWORDS

Word problem, unit, word problem solution, difficulty parameters.

1 Obsah

2	Úvod.....	7
3	Teoretická část.....	9
3.1	Základní pojmy.....	9
3.1.1	Slovní úloha.....	9
3.1.2	Řešení slovní úlohy.....	10
3.1.3	Obtížnost slovní úlohy.....	11
3.1.4	Fyzikální veličina a její jednotka.....	13
3.1.5	Metody použité v praktické části.....	14
3.2	Použití jednotky ve slovních úlohách učebnic matematiky.....	14
4	Praktická část.....	19
4.1	Cílová skupina.....	19
4.1.1	Výběr škol a tříd.....	19
4.1.2	Charakteristika škol a tříd.....	19
4.2	Použité slovní úlohy.....	20
4.3	Otázky pro rozhovor.....	23
4.4	Realizace testu a rozhovorů a analýza dat.....	24
4.5	Výsledky.....	25
4.5.1	Výsledky týkající se celého testu.....	25
4.5.2	Výsledky týkající se jednotlivých úloh.....	59
5	Závěr.....	68
6	Seznam použité literatury.....	71
7	Přílohy.....	74

2 Úvod

Slovní úlohy v matematice nepatří mezi žáky vyhledávané typy úloh, přesto mají nezastupitelné místo ve výuce matematiky. V Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání je uvedeno, že *Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace je v základním vzdělávání založena především na aktivních činnostech, které jsou typické pro práci s matematickými objekty a pro užití matematiky v reálných situacích*. Již z toho vyplývá, jak důležité je učit žáky využívat matematické dovednosti v praxi. Jedním ze čtyř tematických okruhů výše zmíněné vzdělávací oblasti jsou přímo *Nestandardní aplikační úlohy a problémy*. Také ve výstupech ostatních tří tematických okruhů najdeme očekávané výstupy, které přímo souvisí s řešením úloh z reálného života. V tematickém okruhu *Číslo a proměnná* nalezneme výstupy: žák matematizuje jednoduché reálné situace s využitím proměnných, ...; žák formuluje a řeší reálnou situaci pomocí rovnic a jejich soustav; žák analyzuje a řeší jednoduché problémy, modeluje konkrétní situace, v nichž využívá matematický aparát v oboru celých a racionálních čísel. V tematickém okruhu *Závislosti, vztahy a práce s daty* je uveden očekávaný výstup: žák matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů a v tematickém okruhu *Geometrie v rovině a v prostoru* nalezneme výstup: žák analyzuje a řeší aplikační geometrické úlohy s využitím osvojeného matematického aparátu. (současné platné znění RVP, dostupné na <https://www.msmt.cz/vzdelavani/ramcovy-vzdelavaci-program-1>).

Téma práce Řešení slovních úloh s jednotkami u žáků 2. stupně základních škol jsem si zvolila proto, že mne tematika slovních úloh zajímá dlouhodobě. Slovní úlohy jsem si již dříve vybrala také jako téma své bakalářské práce, v níž jsem se zabývala hodnocením obtížnosti slovních úloh žáky ve věku 11 – 12 let. Jelikož na hodnocení obtížnosti má vliv celá řada parametrů, jednomu z nich se nyní chci podrobněji věnovat v práci diplomové.

Sledovaným parametrem bude výskyt fyzikální jednotky ve slovní úloze. Cílem práce je zjistit, zda výskyt jednotky v zadání slovní úlohy má nějaký vliv na vnímání její obtížnosti žáky a s tím související úspěšnost řešení slovní úlohy. Na základě některých poznatků z literatury (viz kap. 3) jsem předpokládala, že žáci budou úlohu s běžnými jednotkami hodnotit jako snazší a že tato úloha bude mít vyšší úspěšnost řešení oproti úlohám s jinými jednotkami.

V teoretické části se nejprve zaměřím na vymezení pojmů, které v práci používám. Zmíním související výzkumy, které se zabývaly jednotkou ve slovní úloze. Dále provedu analýzu výskytu slovních úloh s jednotkami v učebnicích matematiky pro 2. stupeň základních škol používaných ve školách, které se budou účastnit testování. Zmíním také výzkumné metody,

kteřé budou následně použité v části praktické, konkrétně didaktický test a polostrukturovaný rozhovor.

Cílovou skupinou budou žáci 6. a 8. ročníku základní školy. Volba těchto ročníků spočívá v rozdílných zkušenostech s fyzikálními jednotkami. Zatímco žáci 6. ročníků znají pouze několik veličin a jejich jednotek z hodin matematiky, prvouky a přírodovědy, žáci na počátku 8. ročníků již znají řadu odvozených veličin a jejich jednotek také z vyučování fyziky. Lze předpokládat, že zkušenost žáků 8. ročníku se pozitivně projeví ve vnímání obtížnosti slovní úlohy i v úspěšnosti řešení.

Praktická část bude obsahovat sestavení a zadání sady tří slovních úloh s podobným schématem, z nichž jedna bude obsahovat běžné jednotky (jednotky délky – metry a jednotky měny – české koruny), další úloha bude obsahovat jednotky žákům méně známé (jednotka objemu – barel a cizí měna – americké dolary, které budou následně převádět na české koruny) a jedna z úloh bude obsahovat jednotku pro žáky zcela neznámou (fiktivní měnová jednotka – zed). Zásadní budou následně polostrukturované rozhovory s řešiteli, ve kterých se budu dotazovat na obtížnost řešených úloh a také na použité řešitelské strategie. Všechny získané informace pak budou podrobeny kvalitativní analýze a budou z nich učiněny závěry.

3 Teoretická část

3.1 Základní pojmy

V této práci se budeme zabývat strategiemi řešení a obtížností řešení slovních úloh s výskytem jednotek u žáků 2. stupně základní školy. Nejdříve vymezím základní pojmy.

3.1.1 Slovní úloha

Úlohy zadané pomocí matematického jazyka, krátce jen matematické úlohy, můžeme rozdělit např. na aritmetické, geometrické a slovní úlohy. Specifické postavení mezi nimi mají právě slovní úlohy. Také slovní úlohy můžeme ještě rozdělit na dvě skupiny. První skupinu tvoří algebraické, aritmetické a geometrické úlohy formulované slovy. Do druhé skupiny spadají úlohy z běžného života, k jejichž vyřešení použijeme algebraickou, aritmetickou či geometrickou úlohu (Malinová, 1983). Také se můžeme setkat s označením slovní úlohy v širším a užším slova smyslu. Nás budou zajímat slovní úlohy v užším slova smyslu, tedy ty s kontextem z běžného života.

V odborné literatuře můžeme najít celou řadu definic slovních úloh, které se od sebe částečně mohou lišit různými úhly pohledu na problematiku učebních úloh. Například Kuřina definuje slovní úlohu jako takovou úlohu, ve které je popsána určitá reálná situace a úkolem řešitele je určit odpovědi na zadané otázky (Kuřina, 1998). Kaslová obohacuje definici slovní úlohy o pohled žáka a způsob řešení: Slovní úloha je podle ní: krátké vyprávění nebo popis situace, přičemž teprve otázka nebo úkol tvoří problém (problém reálný pro dítě). Tento problém musí být řešitelný matematickými metodami, abychom jej mohli nazvat slovní úlohou. Vyřešením pak je návrat do popsané reálné situace a odpověď celou větou (Kaslová, 2010).

Také v zahraniční literatuře můžeme nalézt vymezení pojmu slovní úlohy. Například Blum a Niss popisují slovní úlohu jako „situaci, ze které vyplývají určité otevřené otázky. Tyto otázky jsou intelektuální výzvou pro někoho, kdo v tomto okamžiku nezná přímou metodu (algoritmus) použitelnou pro jejich řešení.“ (Blum & Niss, 1991: s. 37).

Pro potřeby této práce budeme vycházet z definice autorské dvojice Novotná a Vondrová: „slovní úloha je úloha obsahující nějaký kontext (reálný, realistický nebo vymyšlený), ve kterém jsou zadána numerická data a žákům je položena otázka, kterou mají zodpovědět za použití svých matematických znalostí a mimoškolních zkušeností.“ (Novotná & Vondrová, 2017: s. 1137).

3.1.2 Řešení slovní úlohy

Matematické úlohy můžeme dále rozdělit na určovací a důkazové (Polya in Novotná, 2000), případně na určovací, důkazové a existenční (Vyšín, 1972). Úlohy, které budou použity v této práci, budou vesměs úlohy určovací. Jejich cílem je najít určitý objekt, neznámou úlohy, splňující podmínky úlohy, které popisují vztah neznámé k datům úlohy (Polya in Novotná, 2000).

Řešením slovní úlohy rozumíme celý proces vedoucí k nalezení odpovědi na položené otázky. Obecný postup řešení slovní úlohy popisuje Odvárko a kol. (1990) následovně: matematizace úlohy (tedy převedení nematematické úlohy v matematickou), řešení této matematické úlohy a následně návrat do kontextu zadání. Při ověřování správnosti řešení je tedy nutné provést dvojí zkoušku: správnost matematického řešení (správně vyřešená rovnice apod.) a také jeho správnost v kontextu úlohy (např. hledáme-li počet osob, řešení musí být z oboru přirozených čísel apod.) .

Stejně tak do tří etap dělí proces řešení slovní úlohy Novotná: etapa uchopování, etapa transformace a etapa návratu do kontextu zadání úlohy. První etapa uchopování pak zahrnuje zaznamenání všech objektů a vztahů mezi nimi, jejich třídění (ty, co potřebujeme k řešení versus nadbytečné), získávání uceleného, sjednocujícího pohledu, získání vhledu do struktury problému (Novotná, 2000).

Někdy je proces řešení členěn do čtyř fází. Například Fridman uvádí následující etapy: analýza úlohy; hledání plánu řešení; uskutečňování nalezeného plánu a kontrola a posouzení celé činnosti při řešení slovní úlohy. (Fridman in Novotná, 2000).

Také Polya člení proces řešení slovní úlohy do čtyř etap: uchopování, stanovování strategie, realizace strategie, interpretace výsledků (Polya in Novotná, 2000).

První fáze je sama o sobě procesem velmi složitým a samotnou tuto část řešení můžeme dále rozčlenit do několika kroků. Například Hejný a Stehlíková uvádějí následujících sedm: tvorba kontextového prostředí; mobilizace nástrojů; ohodnocování aktivních myšlenek; evidence, selekce a organizace objektů; přechod k jazyku znaků; nabytí vhledu do souboru znaků; zapsání souboru vztahů v jazyce znaků (Hejný, Stehlíková, 1999). Je to právě fáze čtení a uchopování zadání, která má zásadní vliv na úspěšnost řešení slovní úlohy. Pro realizaci této části řešení bude v praktické části práce používán pojem zápis (resp. stručný zápis).

3.1.3 Obtížnost slovní úlohy

Obtížnost slovní úlohy ovlivňuje celá řada parametrů. Přibližně od 70. let minulého století se začaly objevovat názory, že obtížnost slovních úloh ovlivňují i jiné charakteristiky, než matematická struktura úlohy. Problematice obtížnosti slovních úloh se věnuje řada odborníků. Například Novotná (2000) uvádí, že v 90. letech minulého století probíhaly výzkumy, jejichž cílem bylo zmapovat potíže žáků při řešení slovních úloh, a jejichž závěry můžeme stručně shrnout do čtyř bodů: žák má nedostatečné předchozí zkušenosti a znalosti související s kontextem nebo s potřebným matematickým zázemím úlohy; žák nečte zadání pozorně, s porozuměním; žák nesprávně interpretuje jeden nebo více termínů použitých v zadání úlohy; žák není schopen spojit oddělené informace a vztahy do jednoho komplexnějšího celku.

V nedávné době probíhal rozsáhlý výzkum pod záštitou GAČR (Grantová agentura České republiky) s názvem *Slovní úlohy jako klíč k aplikaci a porozumění*. Hlavní myšlenkou tohoto výzkumu bylo, že na míře obtížnosti slovní úlohy se podílí kromě matematických charakteristik také charakteristiky jazykové a kontextové. Tyto jsou souborně označovány jako parametry obtížnosti slovních úloh. Výše zmíněný výzkum se věnoval těmto vybraným parametrům (Vondrová a kol.): zkušenostní kontext; nadbytečná informace; verbální a neverbální složka zadání; jazyková explicitnost; pořadí informací; návodnosti čísel, nebo vazeb mezi objekty; operátor a přítomnost stavu; antisignál; proporční a aditivní uvažování a úměrnosti. V rámci zkoumání jazykové explicitnosti se výzkumný tým zabýval několika parametry, mezi nimiž byly také okazionalizmy. Okazionalizmem rozumíme pojmenování, slovo, které vzniká příležitostně v procesu tvoření textu, zpravidla jen pro jedno konkrétní použití podmíněné kontextem. Okazionalismem byla v případě zmíněného výzkumu smyšlená jednotka měny, konkrétně zed. Tuto jednotku známe z mezinárodního testování PISA, v němž se objevila v roce 2012. Důvodem jeho použití zřejmě bylo, aby nedošlo ke zvýhodnění jedné země, jejichž jednotka by byla v zadání použita. Současně byla v roce 2012 nově zařazena do testování také finanční gramotnost. V této oblasti je mimo jiné zjišťováno, „... zda si žáci uvědomují, že jiné země mohou používat jinou měnu než jejich vlastní a že směnné kurzy se mohou v průběhu času měnit.“ (PISA 2021 Financial Literacy Framework, 2019. s. 22).

Příkladem úlohy z testování PISA, která obsahuje jednotku měny zed, je úloha Plachtící nákladní loď:

Kvůli vysoké ceně nafty (0,42 zedu za litr) zvažují majitelé nákladní lodi Oceánská pěna vybavit loď tažným drakem. Odhaduje se, že tento typ tažného draka by mohl snížit celkovou spotřebu nafty přibližně o 20 %.

Jméno: Oceánská pěna

Typ: nákladní loď

Délka: 117 metrů

Šířka: 18 metrů

Nosnost: 12 000tun

Maximální rychlost: 19 uzlů

Roční spotřeba nafty bez použití tažného draka: přibližně 3 500 000 litrů

Vybavení Oceánské pěny tažným drakem vyjde na 2 500 000 zedů. Přibližně za kolik let by peníze ušetřené za motorovou naftu pokryly cenu tažného draka? (Tomášek, Frýzek, 2012). Úspěšnost při řešení této úlohy byla nízká. V České republice uspělo v jejím řešení 17,3 % žáků, celkový průměr úspěšnosti v zemích OECD byl ještě o něco nižší, 15,3 %. Mohl by za nízkou úspěšností stát právě použitý okazionalismus? Právě tuto otázku si položili výzkumníci při zařazení parametru výskyt okazionalismu do testování v rámci projektu GAČR.

Testování GAČR probíhalo ve všech ročnících základních škol kromě 6. ročníku. Jelikož nás v této práci zajímají žáci druhého stupně, omezím se na otázky výzkumu týkající se 7., 8. a 9. ročníků. Testovaly se dvojice úloh se stejným zadáním, které se lišily pouze v použité jednotce, v jedné variantě se objevovaly koruny, ve druhé zedy. Úlohy použité k testování v příslušných ročnících byly stručně nazvány Nákup, Benjamín a Ředitelé/ Velitelé.

Nákup (testováno v 7. a 8. ročnících):

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

Benjamín (testováno v 7. a 8. ročnících):

Benjamín sbírá jen pětikorunové/ pětizedové mince, Nikolas jen dvoukorunové/ dvouzedové mince. Nikolas má o 10 mincí víc, ale při tom o 40 korun/zedů méně. Kolik korun/ zedů má Benjamín?

Ředitelé/ Velitelé (testováno v 8. a 9. ročnících):

Ředitelé pražských základních škol koupili pro své žáky na tělocvik dva druhy menších gumových míčů, které se lišily barvou. 100 červených míčů stálo 8 000 korun/ zedů, 50 zelených míčů stálo 2 000 korun/ zedů. Kolik bylo kterého druhu, jestliže dali za 600 míčů 28 000 korun/ zedů?

Velitelé mezigalaktických armád koupili pro své bojovníky dva druhy použitých laserových mečů, které se lišily barvou. 100 červených mečů stálo 8 000 korun/ zedů, 50 zelených mečů stálo 2 000 korun/zedů. Kolik bylo kterého druhu, jestliže dali za 600 mečů 28 000 korun/ zedů?

Předpokládaným jevem byla tendence vyšší řešitelské úspěšnosti u variant s běžnou měnou. Bylo zjištěno, že u úloh Benjamín a Ředitel/Velitelé se předpoklad nepotvrdil, tedy rozdíly v úspěšnosti řešení se neprokázaly. Oproti tomu u úlohy Nákup se prokázaly statisticky významné rozdíly v řešitelské úspěšnosti ve prospěch varianty s korunami. Závěr tohoto výzkumu uvádějí Vondrová a kol. následovně: „Také vliv okazionalismu (zed) se proti očekávání negativně projevil jen ve dvou případech – snad lze uvažovat o té příčině, že žáci mají zkušenost z počítačových her s různými fiktivními světy, v nichž se fiktivní měny běžně vyskytují. Je však třeba konstatovat, že s ohledem na celkové zastoupení parametru okazionalismus v použitých úlohách nemůžeme z těchto dvou spíše ojedinělých výskytů vyvodit obecnější závěr.“ (Vondrová a kol., 20169, s. 186).

3.1.4 Fyzikální veličina a její jednotka

Jednotku měny, jež je v centru pozornosti mé práce, lze považovat za veličinu. Veličinou rozumíme takovou vlastnost jevu, tělesa, či látky, která má danou velikost a lze ji vyjádřit číselnou hodnotou a referencí. Tou je obvykle měřicí jednotka. Veličina je tedy pojem používaný pro kvantitativní a kvalitativní popis reality. Musí také existovat metoda její kvantifikace (měření).

Nás budou zajímat veličiny fyzikální a jejich měřicí jednotky a dále měna a její jednotky. V současnosti používáme Mezinárodní soustavu jednotek SI (z francouzského *Système International*), která zahrnuje ucelenou soustavu fyzikálních jednotek. Soustava začíná sedmi základními jednotkami: sekunda (značka s – základní jednotka času), metr (m – základní jednotka délky), kilogram (kg – základní jednotka hmotnosti), ampér (A – základní jednotka elektrického proudu), kelvin (K – základní jednotka termodynamické teploty), mol (základní jednotka látkového množství) a kandela (cd – základní jednotka svítivosti).

Od těchto sedmi základních jednotek pak můžeme odvozovat další jednotky jako součin či podíl jednotek základních, případně s číselným násobkem (je-li tento násobek roven 1, pak mluvíme o koherentních odvozených jednotkách). Dvaadvacet odvozených koherentních jednotek dostalo vlastní název a značku (např. radián – značka rad, joule – J, volt – V, newton – N atd.), jiné odvozené jednotky mají názvy složené z názvů jednotek základních (např. metr čtvereční – značka m^2 , metr krychlový – m^3 , metr za sekundu – m/s atd.).

V matematice se na základní škole žáci setkávají zejména s jednotkami délky a dále pak s jednotkami obsahu a objemu, které jsou od délkových odvozené. Ve slovních úlohách se pak často objevuje také měna a její jednotky (více viz kapitola 3.2). V každém případě mají žáci

bohaté zkušenosti s jednotkami naší i cizí měny z běžného života (s korunami, Eury, dolary apod.), tedy pro řešení úloh v praktické části se mohou opírat právě o ně.

3.1.5 Metody použité v praktické části

V praktické části bude použit **didaktický test**. Didaktický test můžeme charakterizovat jako prostředek systematického zjišťování výsledků výuky (Průcha, Walterová, Mareš, 2003). Jde vlastně o zkoušku, která pokud možno objektivně zjišťuje, na jaké úrovni má dané učivo zvládnuto konkrétní skupina osob, ale od běžné zkoušky se liší tím, že navrhování, ověřování i hodnocení je podle určitých (předem daných) pravidel. Stejně jako u dotazníku můžeme rovněž u testu rozlišovat otevřené a uzavřené testové položky (Chráska, 2007). V tomto případě bude test složen ze tří otevřených úloh, žáci budou hledat a sami formulovat odpovědi na zadané otázky.

Po ukončení testování bude následovat **polostrukturovaný rozhovor**. Rozhovor je svou podstatou podobný dotazníku. Každá z těchto metod má své výhody. Mezi výhody rozhovoru bezesporu patří kontakt výzkumníka se zkoumanou osobou; volnost a pružnost v kladení otázek; možnost dovysvětlení respondentovy odpovědi; možnost získání osobních informací; možnost sledování reakcí respondenta; eliminují se obtíže při psaní odpovědi. Na druhé straně má rozhovor i svá negativa, jako např. časová náročnost; obtížnější záznam odpovědí; menší vzorek respondentů; obtížnější vyhodnocení. Rozlišujeme tři typy rozhovoru: strukturovaný, polostrukturovaný a nestrukturovaný (volný). Polostrukturovaný rozhovor stejně jako strukturovaný používá dopředu dané otázky a k nim případně nabídku odpovědi. Na rozdíl od strukturovaného rozhovoru však ještě žádá výzkumník od respondenta dovysvětlení, upřesnění odpovědi (Maněnová a Skutil, 2012).

3.2 Použití jednotky ve slovních úlohách učebnic matematiky

Na pomezí teoretické a praktické části práce je zjištění, jaké příležitosti poskytují učebnice matematiky k získání zkušeností s použitím jednotek ve slovních úlohách. To bude provedeno u učebnic, které používají k výuce matematiky na 2. stupni žáci, v jejichž třídách byl můj výzkum proveden. Jednalo se o učebnice autorské dvojice Odvárko a Kadleček z nakladatelství Prometheus.

Pokud se podíváme na učebnice jako na specifické knihy používané k výuce, pak můžeme sledovat a posuzovat především jejich charakteristiky komunikační, obsahové a ergonomické. Pod komunikačními vlastnostmi si můžeme představit verbální i neverbální prostředky (grafy, tabulky, obrázky apod.) pro sdělování informací. Použitý styl může ovlivnit obtížnost pochopení informací. Obsahové vlastnosti jsou vázány na vzdělávací plány, zahrnují strukturu a návaznost učiva. Určují tedy, kdy a čemu se žáci budou učit s ohledem na návaznost na předchozí učivo. Ergonomické vlastnosti souvisí s vyhovujícími prostředky pro žáky jako např. styl a velikost písma, barevnost, používání grafiky, členění textu, dělení na základní učivo a rozšiřující (Schwarz, 2017). Námi sledovaný jev, výskyt jednotky v zadání, tedy spadá do obsahových vlastností.

Učebnice autorské dvojice Odvárko a Kadleček jsou v každém ročníku rozděleny do tří dílů, každý díl obsahuje několik tematických celků (kapitol). Kapitoly jsou pak dále děleny do podkapitol. Slovní úloha se poměrně často objevuje na začátku podkapitoly jako vzorově řešený příklad. Jde však většinou o matematické úlohy v širším slova smyslu (např. „Najdi nejmenší prvočíslo, které je dělitelem čísla 105.“, 2. díl učebnice pro 6. ročník, s.63), které nejsou předmětem zájmu této práce. Mezi řešenými příklady ale najdeme též slovní úlohy v užším slova smyslu (např. „Za osm let bude mému strýci dvakrát tolik let, než mu bylo před dvanácti lety. Kolik je mu letos?“, 2. díl učebnice pro 8. ročník, s.23). Tyto úlohy, které uvádí žáky do tématu, jsou následně vzorově řešeny (dále jen vzorové úlohy). Jednotlivé fáze řešení jsou opticky oddělené pomocí odstavců, nových řádků, číslování jednotlivých kroků a podobně. Závěry vyplývající z řešení těchto úloh jsou pak často zvýrazňovány jako poučky, vzorce, přehledy apod. (např. Pravidla pro počítání s mocninami, 1. díl učebnice pro 9. ročník, s. 4). Větší počet slovních úloh najdeme mezi úlohami určenými k procvičování. V těchto úlohách převládají ty, v nichž se vyskytuje nějaká jednotka, často je to i více jednotek (resp. jednotky více veličin) v jedné úloze.

Pro lepší přehlednost zjištěných informací o výskytu jednotek ve slovních úlohách je výčet zpracován do tabulek. V levém sloupci jsou názvy kapitol, v prostředním sloupci celkový počet vzorově řešených úloh a úloh k řešení v celé kapitole. U kapitol Souhrnná cvičení nikdy vzorové úlohy nejsou. Pokud je v učebnici úloha s neobvyklou jednotkou, je její výskyt zvýrazněn tučným písmem (viz příloha č. 1 – 12).

Na tomto místě uvádím souhrnnou tabulku zastoupení slovních úloh ve výše zmíněných učebnicích. Údaje v této tabulce představují počty slovních úloh v učebnicích pro jednotlivé

ročníky. Nejsou zde rozlišeny vzorové úlohy a úlohy určené k procvičení, ani nejsou uvedeny konkrétní názvy jednotek.

Tab. č. 1: Zastoupení slovních úloh v učebnicích matematiky autorské dvojice Odvárko a Kadleček.

	6. ročník	7. ročník	8. ročník	9. ročník
jednotky současné české měny	37	48	2	2
jednotky jiné měny	2	5	0	0
jednotky délky	38	33	39	8
jednotky obsahu	7	0	5	0
jednotky objemu	5	19	1	5
jednotky hmotnosti	9	21	0	4
jednotky času	5	11	18	19
jednotky teploty	1	4	1	0
jednotky rychlosti	0	0	0	9
jednotky délky, času a rychlosti	6	5	13	5
jednotky délky a obsahu	6	12	12	7
jednotky délky a objemu	6	5	11	10
jednotky délky, obsahu a objemu	1	0	2	4
jednotky měny a hmotnosti	3	5	2	6
jednotky měny a délky	3	1	0	0
jednotky měny a obsahu	1	0	0	0
jednotky měny a času	0	0	0	31
jednotky měny a objemu	1	1	0	2
jednotky délky, obsahu a času	1	1	0	0
jednotky délky, obsahu a měny	4	2	2	0
jednotky délky, objemu a hmotnosti	1	1	3	1
jednotky délky, obsahu a hmotnosti	2	0	1	0
jednotky délky, objemu a času	1	3	0	2
jednotky délky, objemu a měny	1	0	0	0
jednotky velikosti úhlu	8	3	1	1
jednotky délky a velikosti úhlu	2	4	2	9
jednotky energie a měny	1	1	0	0
jednotky délky, objemu a hustoty	0	0	0	3
jednotky odporu	0	0	0	2
jednotky napětí a odporu	0	0	0	1
bez jednotek	30	33	7	1

Ve druhém díle učebnice pro 6. ročník se objevují dvě slovní úlohy s cizí měnovou jednotkou a jedna jednotka, se kterou se už dnes nesetkáme. V kapitole Jednotky délky, hmotnosti a obsahu je úloha s maďarskými forinty. Řešení spočívá v převodech cizí měny na tuzemskou. Úloha má název Čenda přijel z Maďarska: *Maďarské peníze se jmenují forinty.*

Jeden forint je 0,172 Kč. „Forint nejde za koruny vyměnit,“ namítá Pepa. „Žádné tisíce koruny nemáme.“ „Také nikdo nemění 1 forint, ale aspoň 100 forintů.“

- a) Za kolik korun je 100 forintů?*
- b) Kolik korun stojí 1 000 forintů?*

Úloha s forinty je vzorově řešená, takže při řešení úlohy s liry je možné vycházet z tohoto vzoru. V kapitole Souhrnná cvičení je úloha s italskými liry nazvaná Z učebnic matematiky roku 1932: *Stojí-li strava s bytem v Opatii v Itálii denně 35 lir a je-li lira za 1,74 Kč, kolik Kč bude tam státi pobyt čtyřnedělní? Napovíme: „Pobyt čtyřnedělní“ znamená pobyt na celé čtyři týdny.*

V kapitole Dělitel a násobek najdeme úlohu se zlatáky s názvem Honza a deset loupežníků: *Deset loupežníků se hádá o 1 991 zlatáku. „Já vás spravedlivě podělím a jako odměnu si vezmu jen to, co už rozdělit nejde,“ nabídl jim Honza. Odpočítal pro sebe 991 zlatáku a zbytek rozděлил na deset stejných dílů.*

- a) Kolik zlatáku dostal každý loupežník?*
- b) Neošidil loupežníky? Neměl mezi ně rozdělit více zlatáku?*
- c) Jaká měla být ta nejmenší Honzova odměna?*

Ve druhém díle učebnice pro 7. ročník najdeme čtyři úlohy s cizí měnovou jednotkou a jednu úlohu s neobvyklou objemovou jednotkou a cizí měnou. V kapitole Poměr je vzorová úloha s chorvatskými kunami a ve stejné kapitole je obdobná úloha se zlatými dukáty, tedy historickou jednotkou. První úloha vyžaduje přibližný převod v celočíselném poměru, ve druhé jde o dělení sumy v poměru. V kapitole Procenta najdeme úlohu s barely a dolary: *Informace z novin: „Cena ropy činí asi 13 dolarů za barel (159 litrů), což představuje ve srovnání s průměrnou cenou za poslední rok zlevnění přibližně o 27 procent“.* Přečti si pozorně tuto informaci a urči, co bys mohl na základě uvedených údajů vypočítat. Ačkoli v úloze je uveden poměr barelu a litru, převod není explicitně vyžadován. Může se ale objevit jako předmět řešení. Přestože je úloha zařazena do kapitoly s procenty, nemusí žáci počítat jen s procenty. Dala by se např. počítat cena za litr ropy, Přepočít dolarů na koruny není vůbec uveden, počítá se stále s dolary. V závěrečných Souhrnných cvičeních jsou dvě úlohy s řeckými drachmami. V první je vyžadován převod cen na českou měnu. V této úloze je kurz neceločíselný. Druhá úloha spočívá ve výpočtu ceny za výměnu 20 000 drachem, když poplatek činí 1 % vyměňované částky.

Jak můžeme z výčtů v tabulkách v příloze vidět, ve většině slovních úloh v učebnicích se nějaká jednotka objevuje. Kromě jednotek délky a české měny, které jsou nejčtenější, se poměrně často objevují jednotky obsahu, objemu, hmotnosti, času a velikosti úhlu. Méně často nalezneme jednotky rychlosti a pouze výjimečně se setkáme s jednotkami napětí, odporu, energie, hustoty či gravitačního zrychlení. Kromě české současné měny (koruny) také najdeme zastoupení cizí měny (forinty, liry, drachmy, kuny) a měny historické (dukáty, zlatáky, ty jsou ale vždy zastoupeny pouze jedinou úlohou).

4 Praktická část

Cílem práce je zjistit, zda výskyt jednotky v zadání slovní úlohy má nějaký vliv na vnímání její obtížnosti žáky a s tím související úspěšnost řešení slovní úlohy. Na základě některých poznatků z literatury uvedených v předchozí kapitole jsem stanovila dva hlavní předpoklady. Předpokládala jsem, že žáci budou úlohu s běžnými jednotkami hodnotit jako snazší. Druhým předpokladem je, že tato úloha s běžnými jednotkami bude mít vyšší úspěšnost řešení oproti úlohám s jinými jednotkami. Dále jsem sledovala také vliv věku žáků na hodnocení obtížnosti slovní úlohy i na úspěšnost řešení.

4.1 Cílová skupina

4.1.1 Výběr škol a tříd

Cílovou skupinu tvoří žáci 6. a 8. ročníků základní školy. Výběr těchto ročníků spočívá v rozdílné zkušenosti s fyzikálními veličinami a jejich jednotkami. Žáci na počátku 6. ročníku mají zkušenost s veličinami z prvního stupně z výuky prvouky, přírodovědy a matematiky. Znají délku, hmotnost, teplotu, čas, obsah, objem a měnu. Žáci na počátku 8. ročníku znají kromě výše zmíněných veličin z fyziky ještě jednotky rychlosti, síly, hustoty, tlaku, práce, výkonu apod. Naopak společné pro obě věkové kategorie je jen malá zkušenost s rovnicemi. V obou vybraných ročnících mají zkušenost s rovnicemi z konce prvního stupně, kdy se s nimi seznamují pouze jako s rozšiřujícím učivem.

Zvolila jsem si dvě základní školy ze svého okolí, ZŠ Blatenská v Horažďovicích a ZŠ v Chanovicích. Důvodem výběru místních škol byla jejich snadná dostupnost. Bylo nezbytné sladit vyučování matematiky ve vybraných třídách s mými pracovními povinnostmi a s možností uskutečnit následné rozhovory. Dalším důvodem pro volbu daných tříd bylo také to, že velkou část žáků vybraných tříd znám osobně, což může usnadnit naši společnou komunikaci.

4.1.2 Charakteristika škol a tříd

Obě školy jsou srovnatelné počtem žáků ve třídách ve sledovaných ročnících, v obou školách používají k výuce na 2. stupni stejné učebnice matematiky od autorské dvojice Odvárko a Kadleček. ZŠ Horažďovice je větší, v každém ročníku jsou dvě třídy, zatímco ZŠ Chanovice má v každém ročníku jen jednu třídu. Podmínkou účasti žáků byly souhlasy vedení a vyučujících matematiky v obou vtipovaných školách s testováním a informované souhlasy

rodičů žáků vybraných tříd. Žádná z těchto tříd není speciální, nemá rozšířenou výuku matematiky, ani žádná jiná specifika. Zároveň v žádné třídě není žák se specifickými vzdělávacími potřebami. V jedné vybrané třídě je jeden žák s odlišným mateřským jazykem. Jeho rodným jazykem je ukrajinština, češtině ale rozumí a nepotřebuje pomoc s překladem.

4.2 Použité slovní úlohy

Úlohy použité v testu byly sestaveny tak, aby jejich struktura byla taková, že ji dokáží řešit již žáci na konci 1. stupně základní školy. Jde o úlohy určovací, žáci hledají jedno konkrétní řešení odpovídající údajům v zadání. Všechny úlohy jsou složené, pro řešení je třeba použít sčítání a násobení. Všechny tři úlohy jsou zadány konceptuálně (nepopisují děj, ale stav). Liší se v kontextu (i když základní téma nákup, prodej je společné pro všechny tři úlohy), zejména se ale liší v použité jednotce. V jedné úloze se vyskytují jednotky délky (metry) a měny (české koruny), tedy jednotky pro žáky dobře známé a často používané. V jedné úloze se vyskytuje kromě české také cizí měna (americké dolary) a nezvyklá objemová jednotka (barel). Obě tyto jednotky jsou pro žáky méně obvyklé. Ve třetí úloze se objevuje zed, měnová jednotka smyšlená, okazionalismus (slovo, které není v aktivním slovníku žáka). S touto jednotkou nemohou mít žáci žádnou zkušenost. Tuto jednotku jsem zvolila na základě výsledků testování PISA a GAČR. Úloha se zedem byla v testu zařazena jako první se záměrem sledovat reakci žáků. Zajímalo mě, zda je toto nové slovo natolik překvapí, že úlohu přeskočí a vrátí se k ní až později, nebo budou schopni jednotku přijmout a pracovat s ní bez ohledu na její znalost.

U nikoho z řešitelů neočekávám sestavení rovnice k vyřešení úlohy, jelikož s rovnicemi se žáci základních škol setkávají běžně až v 8. ročníku. Pokud se s rovnicemi seznámí dříve jako s rozšiřujícím učivem, pak jde obvykle pouze o řešení jednoduchých rovnic, ne jejich sestavování podle zadané reálné situace. Zajímavé bude sledovat způsoby kódování do matematického jazyka a tomu odpovídající strategie řešení.

Všechny tři úlohy budou vytištěné na jednom listu formátu A4. Na listu bude předtištěná i linka pro odpověď. Otázka u každé úlohy je umístěna na konci zadání a začíná na novém řádku. U třetí úlohy, kde jsou v zadání použité dvě různé měny, je zároveň v otázce jasně specifikováno, ve které měně je požadována odpověď.

Nyní všechny tři úlohy představím a okomentuji.

Úloha A: *Výrobce bylinných produktů Botanic chystá nové výrobky. Bylinný sirup bude stát 13 zedů, bylinné mýdlo 4 zedy a sáček čajové směsi 9 zedů. V reklamní krabici pro stálé odběratele*

jsou 3 lahve sirupu, 6 mýdel a 8 čajových sáčků. Tuto krabici dostane každý ze 42 stálých odběratelů.

Jaká je hodnota všech produktů v rozdaných reklamních krabicích?

1 krabice ... 3 sirupy ... po 13 zedech ($3 \cdot 13 = 39$)

6 mýdel ... po 4 zedech ($6 \cdot 4 = 24$)

8 čajů ... po 9 zedech ($8 \cdot 9 = 72$)

Cena produktů v 1 krabici ... $39 + 24 + 72 = 135$

Počet krabic ... 42

Celková cena produktů... ? ($42 \cdot 135 = 5\,670$)

Celková cena produktů ve všech rozdaných krabicích je 5 670 zedů.

U této úlohy předpokládám, že neznámá jednotka, zed, odradí některé žáky od řešení. Je pravděpodobné, že se k řešení vrátí po vyřešení úloh B a C, protože postřehnou podobnost. Dále předpokládám, že pro některé žáky bude obtížné spojit si, že určit celkovou hodnotu znamená vypočítat, kolik zedů by stály všechny produkty v rozdaných krabicích. Pravděpodobné je, že nejprve určí hodnotu produktů v jedné krabici a tuto hodnotu budou násobit celkovým počtem krabic. Můj předpoklad vychází z toho, že počty kusů v jedné krabici (druhá trojice čísel) odpovídají počtu cen jednotlivých produktů (první trojice čísel), takže žáci si odvodí, že tato čísla spolu souvisí. Očekávám, že alespoň část řešitelů použije k řešení obrázek. Nabízí se, že znázorní jednu krabici a produkty, které obsahuje. Naopak znázornění všech 42 krabic je málo pravděpodobné vzhledem k vysokému číslu.

Úloha B: *Taneční skupina Classic Dance si chystá nové taneční kostýmy na soutěž. Vystupovat bude 8 tanečních párů. Na jedny dámské šaty bude potřeba 9 m látky, jejíž cena je 114 Kč za 1 m, a 3 m krajky, jejíž cena je 18 Kč za 1 m.*

Kolik zaplatí za materiál na všechny dámské šaty?

1 šaty ... 9 m látky ... po 114 Kč ($9 \cdot 114 = 1\,026$)

3 m krajky ... po 18 Kč ($3 \cdot 18 = 54$)

Cena materiálu na 1 šaty ... $1\,026 + 54 = 1\,080$

Počet šatů ... 8 ($8 \cdot 1\,080 = 8\,640$)

Celková cena za materiál ... ?

Za materiál na všechny šaty zaplatí 8 640 korun.

Tato úloha by neměla žákům působit problémy, pokud jde o použité jednotky. Zkušenosti s délkovými jednotkami i s naší měnou mají žáci již z prvního stupně. Zejména seznámení s českými korunami probíhá již od 2. ročníku v rámci finanční gramotnosti. Také použití jednotek obou veličin ve slovních úlohách v učebnicích pro 2. stupeň je hojné. Rovněž u této úlohy předpokládám, že budou žáci řešit nejprve cenu materiálu na jedny šaty a teprve následně násobit počtem šatů. Zde má úvaha vycházet z toho, že v zadání přímo stojí „na jedny dámské šaty bude potřeba...“, tuto formulaci mohou žáci vnímat jako signál pro použití výše zmíněného postupu. Na rozdíl od první úlohy zde nečekám, že by žáci řešili úlohu s pomocí obrázku. resp. místo realistické kresby šatů použijí případně jen schéma znázorňující potřebný materiál.

Úloha C: *Výrobce kosmetiky nakupuje do výroby mimo jiné také ropu od zahraničních dodavatelů. V září nakoupili 8 barelů ropy. Cena za 1 barel je 93 USD (amerických dolarů). Poplatek za dovoz 1 barelu činí 4 Kč. Aktuální kurz v době nákupu byl 23 Kč za 1 USD.*

Jaká je cena této dodávky ropy v českých korunách?

1. Předpokládaný způsob řešení:

1 barel ... 93 USD ... 1 USD = 23 Kč ($93 \cdot 23 = 2\,139$)

Poplatek ... 4 Kč

Cena za 1 barel včetně poplatku ... $2\,139 + 4 = 2\,143$

Počet barelů 8 ($8 \cdot 2\,143 = 17\,144$)

Celková cena v Kč ... ?

2. Předpokládaný způsob řešení:

Cena za 8 barelů ropy ... $8 \cdot 93 \text{ USD}$ ($8 \cdot 93 = 744$)

Cena ropy v Kč ... $744 \cdot 23 = 17\,112$

Poplatek za dovoz ... $8 \cdot 4 = 32 \text{ Kč}$

Cena za ropu i dovoz ... $17\,112 + 32 = 17\,144$

Celková cena dodávky ropy je 17 144 korun.

Tato úloha může být problematická, neboť v naší zemi běžně nepoužíváme barely jako objemové jednotky. Nepředpokládám ale, že by tento fakt (slovo barel v roli jednotky) mohl významně ovlivnit řešení. Ke správnému výsledku lze dojít i tehdy, když budou žáci vnímat barel jako kus bez ohledu na jeho velikost. Naopak předpokládaný problém může nastat při určování celkové ceny díky tomu, že část ceny je zadána v dolarech a část v korunách. Na rozdíl od předchozích dvou úloh zde očekávám, že žáci nejprve určí cenu veškeré ropy v dolarech, následně ji převedou na koruny, pak teprve cenu za dovoz a výsledné ceny sečtou (viz 2. způsob řešení). Můj předpoklad vychází právě z toho, že ceny jsou uvedeny ve dvou různých měnách, z nichž koruny jsou pro žáky běžnější. Proto předpokládám tendenci zbavit se přednostně neobvyklé jednotky. U této úlohy by se mohlo objevit řešení obrázkem. Většina žáků zřejmě bude znát pojem barel v souvislosti s překladem z angličtiny, tedy jako nádobu, sud.

4.3 Otázky pro rozhovor

Pro následný rozhovor po řešení zadaných slovních úloh jsem si připravila několik otázek. Některé budou položeny všem řešitelům, jiné jsou určeny jen pro vybrané řešitele. Zejména otázky týkající se řešitelských strategií nebudou u všech žáků stejné, bude záležet na jednoznačnosti písemného záznamu řešení. Je zřejmé, že nebude vždy stoprocentně dodržena přesná formulace a pořadí otázek, vždy je třeba počítat s nepředvídanými reakcemi dotazovaných žáků.

Otázky pro všechny řešitele:

1. Byla pro tebe některá úloha obtížná? (Která to byla a proč?)
2. Pokusíš se ohodnotit obtížnost každé slovní úlohy od 1 do 5? (1 – velmi snadná, 2 – snadná, 3 – středně obtížná, 4 – obtížná, 5 – velmi obtížná.)
3. Bylo v některé z úloh něco, co ti znemožnilo řešení? (Pokus se říci, co to bylo.)
4. Jak rozumíš slovům zed a barel? (Pokud na to nedojde již v některé z dřívějších odpovědí.)

Další čtyři otázky jsou připraveny pro řešitele, kteří vynechali některou z úloh, nebo byli v jejím řešení neúspěšní:

5. Proč jsi neřešil/-a tuto úlohu? (Případné nabídky: málo času, nerozumím zadání, zadání rozumím, ale neumím řešit.)
6. Co jsi počítal/-a v tomto kroku? (Proč tyto početní operace s těmito čísly?)

7. Která část zadání je nesrozumitelná, nebo si s ní neumíš poradit? (Zkusíš případně úlohu přeformulovat? Nejprve sami žáci, případně nabídnu jinou formulaci. Pomohlo by zadání formulované jinak, např. v úloze B?)
8. Pomohlo by, kdyby v úloze místo zedů/ barelů/ dolarů byly koruny/ litry/ koruny?

4.4 Realizace testu a rozhovorů a analýza dat

Souhlas s realizací testu na vybraných školách jsem domlouvala nejprve s řediteli škol, dále pak s vyučujícími matematiky, v jejichž hodinách by test měl probíhat. Následovalo rozdělení formulářů pro vyjádření písemného souhlasu zákonných zástupců s účastí žáků v testu. Žáci byli seznámeni s účelem testu ústně a tytéž informace obsahoval informovaný souhlas určený jejich zákonným zástupcům. Ti podepsali informované souhlasy s účastí svých dětí (resp. svěřenců, dva žáci z vybrané skupiny jsou umístěni v dětském domově) na tomto testování s podmínkou zachování anonymity během písemné části i při následných rozhovorech. Všichni byli obeznámeni s tím, že účast na tomto testování neovlivní jejich hodnocení z matematiky. Teprve po získání všech potřebných souhlasů došlo k vybrání konkrétních dnů a hodin pro uskutečnění testů a rozhovorů.

Zadání úloh a jejich řešení proběhlo ve vyučovacích hodinách matematiky (tedy cca 40 min čistého času na řešení). V hodině byl přítomen vyučující, ale do průběhu testu nezasahoval, pouze přihlížel. Učitel, ani nikdo ze žáků neznal zadání úloh předem. Žáci byli nejprve poučeni o tom, že při řešení již nebude možnost doptávat se na zadání, nebude možné používat kalkulačky, tabulky, ani žádné jiné pomocné materiály. Byli požádáni, aby označili test jménem či přezdívkou, která odpovídá jejich pohlaví. Dostali informaci, že nezáleží na pořadí, ve kterém budou úlohy řešit. Poté byla rozdána písemná zadání. Každý si četl zadání sám, potichu a řešil podle svého uvážení. Písemné záznamy řešení byly ihned po skončení hodiny vybrány a každý z žáků ho znovu viděl až při rozhovoru. Žáci, kteří byli s řešením hotovi před koncem časového limitu, setrvali v tichosti na svých místech až do ukončení testování.

Testování se zúčastnilo celkem třicet devět žáků, z toho devatenáct žáků 6. ročníku a dvacet žáků 8. ročníku. Z původního předpokládaného počtu čtyřiceti pěti byli dva v době řešení nepřítomni a čtyři si následně rozmysleli svoji účast, požádali, aby jejich řešení nebyla použita, a odmítli se účastnit rozhovoru. Žákům, kteří odmítli účast, byl nabídnut rozhovor bez pořízení záznamu. Jeden nabídku přijal, jeho řešení zůstalo uložené do rozhovoru, ostatní odmítli. Tato čtyři písemná řešení byla skartována.

Každý řešitel si zvolil jméno, které odpovídalo jeho pohlaví (toto nesouviselo s předmětem testování, použila jsem to pouze k jednoznačnému přiřazení písemného řešení k záznamu rozhovoru). Následně jsem pro každého z řešitelů použila smyšlené křestní jméno, které odpovídá jeho pohlaví, ale není jeho skutečným jménem. Řešení nejsou uváděna ve stejném pořadí, ve kterém se konaly rozhovory, ale jsou seřazena podle výše uvedeného rozdělení do skupin. Zadáání testů žákům proběhlo v posledním říjnovém týdnu. V následujících dvou týdnech byly realizovány rozhovory. Rozhovory jsem vedla se všemi třiceti devíti řešiteli. Písemné záznamy řešení jsem analyzovala a rozdělila jsem je do skupin podle počtu řešených a úspěšně vyřešených úloh. Všechny nahrané rozhovory jsem si poslechla a z těchto záznamů jsem si udělala přehled hodnocení obtížnosti jednotlivých úloh všemi žáky. V každé skupině jsem z rozhovorů vybrala jeden, který byl něčím výjimečný, a ten je uveden celý. U dalších řešitelů ve skupině je rozhovor přeformulován, případně je uvedena jeho část, pokud to považuji za podstatné.

4.5 Výsledky

Nejdříve budou uvedeny výsledky týkající se celého testu (oddíl 4.5.1), následně výsledky týkající se jednotlivých úloh (oddíl 4.5.2).

Pořadí je voleno tak, že je vždy vybráno jedno řešení, které je uvedené s celým textem přepisu rozhovoru. Za ním následuje skupina podobných řešení. U těch již není přepsán celý rozhovor, pouze určité vybrané pasáže, které jsou zásadní pro další analýzu, nebo volný přepis obsahu rozhovoru. Obrazová příloha je vložena pro názornou představu zmiňovaných skutečností, nebo pokud vnáší nový pohled na zkoumané jevy (např. výjimečný styl matematického kódování, jiná práce s jednotkou apod.).

4.5.1 Výsledky týkající se celého testu

Všechna žakovská řešení jsem nejprve rozdělila do skupin podle počtu řešených a úspěšně vyřešených úloh. Tímto tříděním vzniklo celkem sedm skupin, které pro přehlednost budou značeny čtveřicí znaků. Skupina R3S3 zahrnuje ty řešitele, kteří řešili všechny úlohy a všechny správně (řešené tři, správně tři). Do skupiny R3S2 jsou zařazeni řešitelé, kteří řešili všechny úlohy, dvě z toho vyřešili správně. Další skupina R3S1 představuje řešitele, kteří řešili všechny úlohy, z toho jednu vyřešili správně. Ve čtvrté skupině R3S0 jsou řešitelé, kteří řešili všechny úlohy, ale nebyli úspěšní ani v jedné úloze. Skupina R2S1 představuje řešitele dvou úloh s jedním správným a jedním chybným řešením. Ve skupině R2S0 jsou řešitelé dvou úloh ze tří,

kteří neuspěli ani v jednom případě. Poslední skupinu R1S0 tvoří řešitelé, kteří řešili jen jednu z úloh, ale jejich řešení nebylo správné. Jednotlivé skupiny budou níže představeny jednotným výše zmíněným způsobem.

Skupina R3S3

Do této skupiny budou zařazena řešení, která jsou správná, ale též řešení s chybou, která není způsobena chybnou matematizací textu: ve výpočtu je chyba opisu, která neovlivnila výsledek řádově.

Alena, žákyně 8. ročníku

Úloha A: Žákyně si zapsala potřebné údaje, vypočetla cenu produktů v 1 krabici, tuto cenu násobila počtem krabic. Správné řešení uvedla i do odpovědi včetně jednotky měny.

Úloha B: Také u této úlohy si Alena zapsala potřebné údaje k řešení, vypsala materiál potřebný na jedny šaty, dopočetla cenu látky i krajky, sečetla. Výsledek pak vynásobila počtem šatů. Správný výsledek opět uvedla i do odpovědi.

Úloha C: Také u této úlohy Alena řešení strukturovala. Jako prvním vypočetla cenu 1 barelu v Kč, dále vypočetla ceny všech barelů. Dalším Aleniným krokem byl výpočet poplatku za dovoz všech barelů. Nakonec Alena sečetla cenu ropy s poplatkem a správně odpověděla.

Rozhovor s Alenou (žákyně Alena A, tazatelka T)

T: Aleno, řekni mi, byla pro tebe některá úloha obtížná?

A: Ne, nebyla, všechny byly jednoduché.

T: Takže kdybys je měla ohodnotit, jak obtížné byly úlohy od 1 do 5? 1 znamená velmi snadná úloha, 2 snadná, 3 středně obtížná, 4 obtížná a 5 velmi obtížná.

A: Všechny 1, no, velmi snadné byly.

T: Zeptám se, jak jsi rozuměla slovům zed a barel?

A: Zed měl být nějaká měna, ne? No a barel, to je sud.

T: Slyšela jsi někdy, že barel je jednotka objemu?

A: Vážně? Tak to jsem to asi, to, no špatně pochopila. Vadí to?

T: Co myslíš, má to nějaký vliv na řešení? (chvilka ticha) Řešila bys to teď jinak, když víš, že to je jednotka objemu?

A: Asi jo, (prohlíží chvilku své řešení), no vlastně ne, taky bych to zase takhle násobila. Takže by to bylo stejný, že jo?

T: Bylo. Poslední otázka. Myslíš, že ty jednotky v zadání mohou nějak ovlivnit řešení úlohy?

A: Asi ne, podle mě ne.

Z Alenina řešení je zřejmé, že žákyně správně pochopila zadání všech tří úloh, všechny řešila správně. Z následného rozhovoru vyplynulo, že žádná z jednotek pro ni neznamenal ztížení úlohy. Všechny tři úlohy hodnotila jako velmi snadné. Význam slova zed Alena bez problému odvodila z kontextu úlohy. Slovo barel si vyložila jako speciální nádobu pro přepravu ropy, což nemělo vliv na řešení. Sama si to uvědomila, když při rozhovoru znovu nahlédla do řešení a přehodnotila jej. Její řešitelské strategie plně odpovídaly předpokladům u všech tří úloh.

Kamil, žák 8. ročníku

Úloha A: Kamil nejprve vypočetl ceny jednotlivých produktů v jedné krabici, ty sečetl a výslednou cenu násobil počtem krabic. Správný výsledek uvedl v odpovědi.

Úloha B: Zde si Kamil nejprve vypočetl cenu látky a krajky na jedny šaty, následně obě ceny násobil počtem šatů, výsledky pak sečetl. Správný výsledek uvedl do odpovědi.

Úloha C: V této úloze Kamil jako první krok převedl cenu jednoho barelu na koruny, pak ji násobil počtem barelů. Poté vynásobil Kamil poplatek za dovoz a přičetl k ceně ropy a tuto výslednou správnou cenu uvedl v odpovědi.

Z rozhovoru s Kamilem bylo zřejmé, že si utvořil správnou představu o struktuře každé úlohy. Počítal bez obtíží a bez chyb. První dvě úlohy vnímal jako středně obtížné, poslední úlohu jako velmi snadnou. Slovo zed neznal, ale bez problémů pochopil, že se jedná o měnu. Slovo barel pro něj představovalo sud. Slyšel o něm v souvislosti s ropou, ale nevěděl, že se jedná o objemovou jednotku. Nevnímal jednotky jako přítěžující okolnost pro řešení, ani výskyt různých jednotek měny v poslední úloze nevnímal jako ztížení. Rozdíl v obtížnosti úloh pro Kamila podle jeho odpovědí spočíval v množství výpočtů.

Gabriel, žák 8. ročníku

Úloha A: Gabriel si nejprve vypočetl cenu jednotlivých produktů v jedné krabici. Již zde udělal chybu, místo 8 čajů počítal 9. Důvod této záměny vysvětlil v rozhovoru. Dále postupoval správně, ceny v krabici sečetl a násobil počtem krabic. Výsledek pak Gabriel uvedl v odpovědi.

Úloha B: Zde si Gabriel nejprve vypočetl počet metrů látky na všechny šaty, výsledek násobil cenou za jeden metr. U krajky Gabriel zvolil opačný postup, nejprve vypočetl cenu za krajku na jedny šaty a poté násobil počtem šatů. Oba výsledky pak sečetl a správně odpověděl.

Úloha C: V této úloze si Gabriel nejprve vypočetl cenu za jeden barel v korunách, pak násobil počtem barelů. Dále Gabriel vynásobil poplatky počtem barelů, připočetl k předchozímu výsledku a uvedl tento správný výsledek do odpovědi.

Při rozhovoru s Gabrielem bylo zřejmé, že měl správnou představu o všech třech úlohách, první a třetí úlohu také hodnotil jako velmi snadné. Druhou úlohu hodnotil Gabriel jako snadnou. Důvodem jeho hodnocení třetí úlohy bylo to, že kontext pro něj byl neobvyklý. Gabrielovi dalo práci představit si, jak vypadají šaty a jak je to s jejich výrobou. Jednotky pro Gabriela nebyly problém. Zed ho nezaskočil, ani nepřemýšlel o tom, že o zedu nikdy neslyšel. Podle jeho výpovědí Gabrielovi prostě ze zadání jasně vyplynulo, že se jedná o měnu. Slovo barel vnímal jako označení nádoby. Také ho nikdy neslyšel. Z kontextu si představil, že to je nějaká nádoba, ve které se ropa přepravuje. Chyba v první úloze vznikla z nepozornosti, Gabriel si chybně zapsal počet čajových sáčků již do zápisu a kontrolu neprováděl, protože mu přišla zbytečná, věřil, že řešil správně.

Skupina R3S2

V této skupině jsou řešitelé, kteří řešili všechny tři úlohy, dvě z nich úplně správně, nebo s drobnou numerickou chybou.

Lukas, žák 8. ročníku

Úloha A: Lukas řešil tuto úlohu bez zápisu, ale jednotlivé kroky řadil v souladu se zadáním. Nejprve Lukas vypočetl ceny jednotlivých produktů v jedné krabici. Následně sečetl tyto tři součiny a nakonec je násobil počtem krabic. V tomto posledním kroku udělal Lukas chybu v násobení, takže výsledek se lišil o 200 zedů od správného výsledku.

Úloha B: Také tuto úlohu řešil Lukas také bez zápisu, nejprve vypočetl počet metrů látky na všechny šaty, jako druhý krok si spočetl cenu krajky na jedny šaty. Následně násobil Lukas metry látky jednotkovou cenou, pak násobil ceny krajky na jedny šaty počtem šatů. Posledním Lukasovým krokem byl součet celkové ceny za látku s celkovou cenou za krajku. V odpovědi uvedl jiný výsledek, což vysvětlil v rozhovoru.

Úloha C: V této úloze Lukas nejprve vypočetl cenu jednoho barelu v korunách, poté vypočetl poplatek za všechny barely. Tyto dvě ceny sečetl, nenásobil ale cenu jednoho barelu jejich počtem. Tento výsledek uvedl Lukas jako odpověď. Důvod této chyby nakonec sám odhalil při rozhovoru.

Rozhovor s Lukášem

T: Ahoj Lukáši, chtěla bych se zeptat, jestli ti některá úloha připadala obtížná.

L: Ne, ani ne, docela to šlo.

T: Zkusil bys je ohodnotit od 1 do 5, 1 velmi snadná, 2 snadná, 3 středně obtížná, 4 obtížná a 5 velmi obtížná.

L: Tak nejjednodušší byla ta poslední, tu bych dal jako 1 a tamty dvě, těm bych dal 2.

T: Jak jsi rozuměl slovu zed?

L: No je to nějaká měna, jenom nevím, jaká.

T: Ani nemůžeš vědět, ta je vymyšlená, ve skutečnosti neexistuje. A co slovo barel?

L: To je takovej kanystř.

T: Neslyšel jsi, že je to také jednotka objemu?

L: No, já vím, že se ropa prodává jako, no, že když se kupuje, tak je tam cena za barel. Ale já jsem si myslel, že je to právě ten kanystř.

T: Co myslíš, má to nějaký vliv na řešení úlohy?

L: No asi jo, ale nevím jaký.

T: Tak se zkus podívat, jestli bys ji teď řešil jinak.

L: (chvilku pozoruje své řešení, pak se začne usmívat) Jo, tady jsem to totiž zapomněl násobit těma osmi. (ukazuje výpočet ceny za jeden barel)

T: Měl na tu chybu vliv ten barel?

L: Ne, to ne, to jsem jenom prostě zapomněl, nebo jsem to přehlíd.

T: Myslíš, že kdyby místo těch barelů byly v zadání litry, že by byla úloha snazší?

L: To ani ne, to spíš kdyby byly třeba ty ceny obě v korunách, tak to by pak asi bylo snazší.

T: A co kdyby byly obě ty ceny v dolarech, to by nestačilo?

L: Ne, nebo teda ne tolik, protože bych to stejně pak musel násobit na ty koruny. Myslím jako převést na koruny.

Z Lukášových odpovědí vyplynulo, že jeho chyby vznikly z nepozornosti, ne proto, že by úlohám nerozuměl. Doložil to v průběhu rozhovoru. Svoji chybu ve třetí úloze našel sám, aniž bych ho upozornila na to, že v řešení chyba je. Sám také tuto skutečnost v rozhovoru konstatoval. Dále Lukáš uvedl také, že by pro něj byly úlohy jednodušší, pokud by obsahovaly koruny, ne cizí měnu. Pokud by zůstala v zadání cizí měna, byla by úloha jednodušší pouze tehdy, pokud by nemusel převádět na koruny. V případě druhé úlohy vznikla chybná odpověď nepozorností. V průběhu rozhovoru Lukáš správné řešení ve svém záznamu označil bez problémů. Fiktivní jednotka zed Lukášovi nepůsobila problémy, jak uvedl v rozhovoru, obtížnost úlohy podle něj nezvýšila.

Patrik, žák 8. ročníku

Úloha A: Patrik si vypsal základní údaje o produktech v jedné krabici. Správně spočetl jejich hodnotu. Bohužel už ale nenásobil výslednou cenu produktů v jedné krabici jejich počtem. Cenu jedné krabice Patrik chybně uvedl jako řešení celé úlohy.

Úloha B: V této úloze Patrik vypočetl nejprve cenu látky na jedny šaty, pak cenu krajky na jedny šaty, tyto ceny sečetl a násobil počtem šatů. Správný výsledek uvedl Patrik jako odpověď.

Úloha C: Zde si nejprve Patrik vypočetl cenu jednoho barelu v korunách, tu násobil jejich počtem. Poté vypočetl poplatky za všechny barely, sečetl dílčí výsledky a správně odpověděl.

V následném rozhovoru Patrik uvedl, že všechny úlohy mu připadaly velmi snadné, až primitivní. Slovo zed sice neznal, ale bylo mu jasné, že se jedná o měnu. Slovo barel vnímal Patrik jako nádobu na přepravu ropy. Svoji chybu v první úloze si zpočátku Patrik neuvědomil. Při rozhovoru vysvětloval jednotlivé kroky až k ceně produktů v krabici. Když jsem se pak zeptala na všechny krabice, došlo mu, že vlastně úplně tuto část zadání vytěsnil. Patrik se tak soustředil na to, aby spočetl cenu všech produktů v krabici, že úplně přehlédl, že těch krabic je čtyřicet dva. Žádnou z neobvyklých jednotek Patrik nevnímal jako přitěžující okolnost při řešení ani při vnímání obtížnosti.

Mirek, žák 6. ročníku

Úloha A: U této úlohy si Mirek vypsal všechny údaje přehledně pod sebe a správně vypočetl cenu produktů v jedné krabici. Tuto cenu nakonec Mirek násobil počtem krabic, ale ve výpočtu udělal numerickou chybu. Tato chyba výsledek snížila o 100 zedů oproti správnému řešení.

Úloha B: Také u této úlohy si vypsal Mirek důležité údaje, ovšem v zápisu chybí počet metrů látky na jedny šaty. S touto chybou Mirek vypočetl cenu materiálu za jedny šaty, tento výsledek pak správně násobil osmi. Mirkův výsledek se sice nelišil řádově, ale rozdíl je značný.

Úloha C: Poslední úlohu si Mirek opět přehledně zapsal ve stručných heslech. Nejprve si vypočetl cenu poplatků za všechny barely, dále vypočetl cenu všech barelů v dolarech a tuto cenu převedl na koruny. Obě ceny v korunách Mirek sečetl a správně odpověděl.

V rozhovoru s Mirkem jsem se doptávala na řešení druhé úlohy. Mirek uvedl, že chyba nevznikla z nepozornosti, ale díky špatnému porozumění zadání. Domníval se, že cena 114 Kč už je celková cena za látku. Připadalo mu, že za 1 m by to byla příliš vysoká cena. Mirek si srovnal cenu látky s cenou krajky a domníval se, že budou přibližně stejné. Slova zed ani barel Mirek neznal, ale obtíže mu nečinila. Zed si správně odvodil jako měnu. Barel podle Mirka je

nádoba na přepravu ropy, ale neměl problém s barelem počítat. Všechny úlohy hodnotil Mirek jako snadné, tedy 2 na nabídnuté škále. Jednotky neměly vliv na jeho hodnocení.

Petr, žák 8. ročníku

Úloha A: Úlohu si Petr přehledně zapsal do řádkového zápisu a správně vypočetl cenu produktů v jedné krabici. Výsledek správně násobil počtem kusů krabic, ale ve výsledku udělal numerickou chybu, která výsledek navýšila o 600 zedů oproti správné hodnotě.

Úloha B: Postup řešení této úlohy zvolil Petr správný, ovšem při výpočtu ceny látky chybně násobil. Tato chyba ovlivnila řádově výsledek. Vše ostatní řešil bez problémů. Na problém s násobením jsem se doptávala v rozhovoru.

Úloha C: V této úloze Petr opět přehledně vypsál vše podstatné, jako první vypočetl cenu jednoho barelu v korunách, vynásobil ji počtem barelů. Dále Petr vypočetl výši celkového poplatku, sečetl ji s cenou ropy a správně odpověděl.

V rozhovoru s Petrem jsem zjistila, že chybné násobení si sám nedokázal vysvětlit. Podivil se, proč u násobení jednociferným číslem postupoval jako při násobení činitelem dvojciferným. Přišlo mu to divné, neuměl to vysvětlit. Slovo zed Petr neznal, ale nepůsobilo mu žádné obtíže. Díky kontextu poznal, že se jedná o měnu. Slovo barel znal ve spojení s dovozem ropy, ale domníval se, že jde o nějakou speciální nádobu. Ani zjištění, že jde o jednotku, Petrovi nepůsobilo obtíže. Okamžitě uvedl, že to nemá vliv na řešení, protože postup by byl stejný. Obtížnost všech úloh hodnotil Petr jako snadnou.

Kristýna, žákyně 8. ročníku

Úloha A: Úlohu si Kristýna přehledně zapsala, postupovala při řešení správně, ale udělala chybu v přepisu. Zatímco při výpočtu ceny za mýdla v jedné krabici uvedla správný výsledek 24, v součtu cen všech produktů v krabici toto chybně přepsala jako 42. S touto chybou pak správně postupovala a dopočetla výsledek.

Úloha B: Také tuto úlohu si Kristýna přehledně zapsala podstatné údaje, matematizovala je správně. V řešení udělala Kristýna chybu stejného druhu jako v první úloze, tedy správný výsledek ceny látky na jedny šaty 1 026 chybně přepsala jako 1 062. Zbylé operace dokončila bezchybně.

Úloha C: Také u této úlohy zapsala Kristýna podstatné údaje. Hned první krok byl dost překvapivý, dělila $93 : 4 = 23,25$ a u výpočtu uvedla, že jde o cenu za barel. Dále Kristýna vypočetla ceny všech barelů v dolarech, převedla ji na koruny, ale nepřičetla poplatek za dovoz.

V rozhovoru s Kristýnou jsem se kromě předem připravených otázek zeptala i na chyby v prepisech. Tyto specifické chyby naznačovaly, že by žákyně mohla mít specifickou poruchu učení. Proto jsem se ptala, zda tyto chyby dělá častěji, nebo to byla náhoda, že se tu objevila taková chyba ve dvou ze tří úloh. Kristýna potvrdila, že se jí to občas stává, ale zatím jí to nevadí natolik, aby se tím zabývala. Nebyla na vyšetření v pedagogicko-psychologické poradně. Slova zed a barel Kristýna neznala. V první úloze bez potíží poznala, že jde o měnu. Ve třetí úloze si slovo barel vyložila jako nádobu na přepravu ropy. Dělení ve třetí úloze při rozhovoru už vnímala jako něco, co zkusila, ale samotné jí to nedávalo smysl. Nevěděla totiž, co znamená poplatek za dovoz a tak se snažila nějak číslo 4 zužitkovat. Obtížnost prvních dvou úloh vnímala jako střední, tedy 3 na nabídnuté škále. Poslední úlohu hodnotila jako obtížnou, tedy odpovídající hodnocení 4.

Věra, žákyně 8. ročníku

Úloha A: Úlohu Věra přehledně strukturovala, nejprve vypočetla cenu jednotlivých produktů, ty sečetla dohromady a výsledek vynásobila počtem krabic.

Úloha B: Také tuto úlohu si Věra zapsala, vynechala ale údaj o ceně krajky. Nejprve vypočetla množství látky na všechny šaty a pak výsledek násobila cenou za metr. Poté vypočetla množství krajky na všechny šaty a výsledek násobila cenou za metr. Správný součet pak Věra uvedla jako odpověď.

Úloha C: Zápis této úlohy Věra utvořila správně, obsahuje všechny podstatné údaje. Jako první vypočetla cenu všech barelů v dolarech, pak vypočetla cenu za dovoz v korunách. Pokusila se převést dolary na koruny, ale místo násobení dělila. Dělení nedokončila, stejně jako odpověď.

Z rozhovoru s Věrou vyplynulo, že strukturu prvních dvou úloh chápala bez problémů. První úlohu vyhodnotila jako velmi snadnou, druhou jako středně obtížnou. Třetí úlohu hodnotila Věra jako středně obtížnou až obtížnou. Nedokázala převést dolary na koruny. Uvědomila si nesprávný postup, když jí nevyšlo ukončené dělení. Slovo zed ji nepřekvapilo, pochopila, že jde o měnu. Slovo barel si Věra vysvětlovala jako válcovitý sud. Při dotazu, zda ten tvar je důležitý, odpověděla, že ano. Když se dozvěděla, že je to jednotka objemu, byla poměrně překvapená. Na dotaz, zda neznámé jednotky způsobily větší obtížnost úloh, odpověděla negativně. Jako důvod obtížnosti u druhé úlohy uvedla Věra víc výpočtů, u třetí úlohy převod z dolarů na koruny.

Blanka, žákyně 8. ročníku

Úloha A: U této úlohy Blanka přehledně zpracovala zápis, správně vypočetla cenu produktů v krabici i výslednou cenu všech krabic a správně odpověděla.

Úloha B: Také zde si Blanka utvořila strukturovaný zápis se všemi údaji k řešení, ale u počtu šatů chybně uvedla 9 místo 8. Správně vypočetla cenu látky i krajky na jedny šaty, pak ale násobila devíti. Důvod této chyby jsem zjistila v rozhovoru.

Úloha C: Blanka si zapsala všechny důležité údaje. Nejprve si převedla cenu jednoho barelu na koruny, následně ji násobila osmi. Poté vynásobila cenu za dovoz, správně sečetla a odpověděla.

Z rozhovoru s Blankou vyplynulo, že chyba ve druhé úloze vznikla z nepozornosti. Přehlédla se v řádku a přepsala údaj, který patřil k látce, ne k počtu párů. Vhled do všech úloh měla správný. Všechny úlohy hodnotila jako velmi snadné. Slovo zed ji nepřekvapilo, počítala s ním jako s cizí měnou, kterou nezná. Slovo barel pro ni představoval něco jako velkou plechovku. Na řešení podle ní neměly vliv ani neznámé jednotky, ani cizí měna.

Gita, žákyně 6. ročníku

Úloha A: U úlohy Gita nevytvořila zápis, nejprve si vypočetla ceny jednotlivých produktů v jedné krabici. V součtu udělala numerickou chybu. S touto chybou dopočetla cenu ve všech krabicích. Tento výsledek uvedla Gita jako odpověď.

Úloha B: Zde Gita vytvořila neúplný zápis, ve kterém jsou jen dva údaje, ostatní podstatné informace k řešení v zápisu chybí. Jako první vypočetla cenu látky na jedny šaty, výsledek s drobnou numerickou chybou pak násobila počtem šatů. Následně Gita vypočetla cenu krajky na jedny šaty a násobila počtem šatů. Dopočetla bez další chyby a výsledek uvedla v odpovědi.

Úloha C: V této úloze je stejně jako v první Gita zápis nevytvořila. Nejprve vypočetla cenu všech barelů v dolarech, pak k ní připočetla poplatek za všechny barely. Součet Gita celý převáděla na koruny a výsledek uvedla jako řešení úlohy.

V rozhovoru s Gitou jsem se zaměřila na vnímání obtížnosti úloh. První úlohu hodnotila jako velmi snadnou, druhou úlohu jako středně obtížnou a poslední jako snadnou. Přítomnost zedů, barelů, ani dolarů nevnímala jako problém, Slovu zed porozuměla bez problémů z kontextu, slovo barel pro ni představovalo nádobu na převoz ropy. Nejvíce potíží Gitě dělaly dolary, ale nakonec si dokázala s převodem poradit. Chybný převod poplatku na koruny si neuvědomila, ani při rozhovoru nejprve nechápala, v čem je problém. Konstatovala, že jediné,

co by mohlo snížit obtížnost úlohy, je vypuštění převodu jednotek měny. Pokud by byla celá úloha zadána v jiné měně, pak by byla úloha stejně snadná jako s korunami.

Klára, žákyně 6. ročníku

Úloha A: V úloze Klára uvedla stručný zápis, vynechala v něm počet krabic. Správně vypočetla ceny produktů v jedné krabici, v násobení počtem krabic udělala numerickou chybu. Odpověď uvedla bez jednotek.

Úloha B: U této úlohy zápis Klára nevytvořila, uvedla jen tři výpočty. Z těchto výpočtů je patrné, že chybně vyhodnotila počet dam, protože počet metrů látky násobila čtyřmi, ne osmi. Dále násobila tento součin cenou jednoho metru látky. Tento výsledek uvedla v odpovědi.

Úloha C: Zápis u této úlohy vytvořila Klára částečný, uvedla v něm jen počet barelů a poplatek za dovoz jednoho barelu. Vypočetla cenu jednoho barelu v korunách, dále vypočetla poplatek za dovoz všech barelů, v něm udělala numerickou chybu. Tyto výsledky sečetla a násobila osmi. Výsledek uvedla jako odpověď.

Z rozhovoru s Klárou jsem zjistila, že první úlohu hodnotila jako velmi snadnou, výskyt zedu ji nezaskočil. Správně pochopila, že jde o měnu. Druhou úlohu hodnotila jako snadnou. Problém s počtem dam pochopila při rozhovoru. Uvedla, že na cenu krajky zapoměla, ale ani při rozhovoru nedokázala úlohu správně dopočítat. Poslední úlohu Klára také hodnotila jako snadnou. Slovo barel neznala, vyložila si ho jako nádobu válcového tvaru. Zde svoji chybu ve výpočtu pochopila. Odůvodnila ji tím, že zatím nikdy neřešila úlohu, ve které by byla dvojnásobná měna, takže ji to zaskočilo.

Skupina R3S1

Adam, žák 6. ročníku

Úloha A: Pro zápis údajů potřebných k řešení použil výčet druhů zboží pod sebe, dopsal k nim jednotkové ceny a počet kusů. Sice použil zápis, který není matematicky správný (použil znaménka = mezi jednotkové ceny a počty kusů), ale představu si utvořil správnou. Všechny jednotkové ceny násobil počtem kusů, výsledky sečetl a následně násobil počtem beden. Úlohu vyřešil správně, ale v odpovědi místo zedů uvedl Kč.

Úloha B: V řešení této úlohy udělal Adam více chyb. Zásadní chybou je předpoklad, že 8 párů odpovídá 4 dámám. Dále si zapsal „3 m a 1 m cena 18 Kč za 1m“, tedy spojil údaje, které k sobě nepatří. O nesprávném pochopení svědčila i skutečnost, že vypočetl množství látky na všechny

šaty a to násobil osmnácti, tedy cenou krajky. Výsledek pak uvedl v odpovědi jako celkovou cenu za materiál.

Úloha C: Zde si Adam vybral údaje koupeno 8 barelů (používá slovo barel bez skloňování), dále 1 barel 93 USD, odvoz 4 Kč a 1 USD = 23 Kč. Správně dopočetl cenu za 1 barel, ale už ji nenásobil počtem barelů. Připočetl cenu za dovoz jednoho barelu a výsledek uvedl jako řešení.

Rozhovor s Adamem

T: Adame, byla pro tebe některá úloha obtížná?

A: No, to B mi přišlo docela.

T: Proč ti přišla obtížná?

A: Bylo tam, to, hodně toho počítání.

T: Když bys měl ohodnotit každou úlohu od 1 do 5 (velmi snadná, ... velmi obtížná), jak by to asi vypadalo?

A: To bych řekl tak asi 2.

T: To myslíš, že úloha A byla snadná?

A: No, všechny asi tak na tu dvojku, no, snadný to bylo.

T: Jak jsi rozuměl slovům zed a barel?

A: Ten zed, to byly ty, no, peníze nějaký.

T: A co barel?

A: To nevím, to jsem ještě neslyšel. Akorát jak to vozí, když jedou vodu, tak na těch loďkách vozí ty barely. Nebo ne?

T: Ano, to je pravda, těm plastovým nádobám se říká barely. A už jsi někdy slyšel, že to může být jednotka objemu, jako třeba hektolitr?

A: Ne, vůbec.

T: Můžu se zeptat, když jsi nerozuměl slovu barel, jak jsi řešil?

A: No tak jsem to převedl na koruny, tady to za ten barel a pak jsem k tomu přičel ten poplatek tady (naznačuje prstem v zadání, kde vzal údaje).

T: A to je cena za celou dodávku?

A: No, je.

T: A co ten údaj, že barelů dovezli osm? Použil jsi ho někde?

A: Tady (ukazuje na zápis).

T: A počítal jsi s ním?

A: No, (chvíli prohlíží své řešení) aha, na to jsem zapomněl.

T: Ještě se zeptám na úlohu B. Mohl bys mi říci, jak jsi řešil?

A: (chvíli pročítá zadání a své řešení) No, já teď nevím. Už nevím, jak jsem to počítal.

T: Zkusím se tedy zeptat, tady vidím v zápise 4 dámy. Jak jsi na to přišel?

A: To je jasný, pár, to jsou dva, takže osm párů jsou čtyři a čtyři.

T: Tomu úplně nerozumím, myslíš čtyři dámy a čtyři pánové?

A: No, jasně.

T: Zkus si představit čtyři dámy a čtyři pány, chytanou se za ruce a vytvoří kolik párů?

A: A jo, no jo, čtyři. Tak to je jasný, to mám blbě.

T: Ano, ještě se zeptám, co znamená ten zápis 1 m a 3 m atd.?

A: To je ta cena toho materiálu.

T: Kterého? V úloze se mluví o dvou materiálech, o látce a o kraje.

A: To já už nevím, jak jsem to myslel.

T: Zkusíš si vzpomenout? Podívej se na svoje řešení a třeba si vzpomeneš.

A: (chvilku prohlíží zadání i své řešení, začíná být nervózní) Nevím, prostě nevím.

T: To nevádí. Ještě dvě otázky, ano. Myslíš, že by pomohlo, kdyby ta úloha B byla zadána jinak? (chvilka mlčení) Třeba kdyby místo souvětí byly jednoduché věty?

A: To možná jo, asi by to bylo lepší.

T: Poslední otázka. Vadily ti v zadání některé jednotky, dělaly ti potíže?

A: To ne, ani ne. Spíš jenom tady (ukazuje na úlohu B) jsem to nepochopil s těma metrami.

Z Adamova řešení úlohy A bylo zřejmé, že ji pochopil správně. Chybu u úlohy C si uvědomil, odpovídal klidně, při otázkách k úloze B velmi znejistěl, když došel k zásadní chybě v počtu dam (resp. dámských šatů). Nedokázal pak vysvětlit svůj postup. Začal projevoval neklid, mnul si dlaně, očima těkal, vyhýbal se pohledu do očí, proto jsem upustila od dalšího doptávání na postup řešení této úlohy. Pravděpodobně si chybně spojil konec jedné věty se začátkem následující (... 1 m, a 3 m krajky ...) a utvořil z toho celkem 4 m. Když jsem nabídla rozdělení zadání do krátkých jednoduchých vět, Adam se zklidnil a jako by jeho nervozita opadla. Dokázal se pak zorientovat v struktuře úlohy. Předpokládané řešitelské postupy se potvrdily pouze v úloze A. V úloze C zvolil stejnou strategii jako úloze A, ale na násobení jejich počtem zapomněl.

Táňa, žákyně 8. ročníku

Úloha A: U úlohy si Táňa vypsala základní údaje, správně vypočetla cenu produktů v jedné krabici. Výsledek násobila počtem krabic, ale ve udělala numerickou chybu, která snížila výsledek o 1 000 zedů oproti správnému řešení.

Úloha B: V této úloze udělala Táňa chybu, nenásobil cenu za 1 m látky jejich počtem. S touto chybou pak dopočítla výslednou cenu za veškerý materiál.

Úloha C: Nejprve Táňa vypočetla cenu za barel v korunách, následně k ní přičetla cenu za dovoz. Výsledek násobila osmi. V násobení udělala Táňa numerickou chybu, která zvýšila cenu oproti správnému výsledku o 2 000 korun. Nakonec k tomuto výsledku ještě připočetla 28 korun ($7 \cdot 4 = 28$). Tento krok je překvapivý, byl předmětem dotazování.

Z rozhovoru s Táňou vyplynulo, že chyba ve druhé úloze vznikla nepochopením zadání. Mylně si vysvětlila, že 114 Kč je cena za látku na celé šaty, ne za jeden metr. V poslední úloze došlo k připočtení 28 korun, protože se domnívala, že zatím počítala jen poplatek za jeden barel a za zbylých sedm musí ještě připočítat. Slovo zed v první úloze ji nepřekvapilo, pochopila z kontextu, že se jedná o měnu. Se slovem barel také neměla problém, i když se domnívala, že to je plechová nádoba k přepravě ropy. Všechny úlohy hodnotila jako snadné až středně obtížné.

Nina, žákyně 8. ročníku

Úloha A: Nina si vytvořila dobře strukturovaný zápis, správně vypočetla cenu produktů v jedné krabici. Tento výsledek násobila počtem krabic a správný výsledek uvedla jako odpověď.

Úloha B: Zde Nina vytvořila zápis, ze kterého není zřejmé, zda vzhled do struktury úlohy byl správný. Jediný výpočet, který uvedla, neodpovídá údajům v zadání ani v zápise.

Úloha C: Nina si vytvořila přehledný zápis, uvedla v něm všechny potřebné údaje. Správně určila cenu všech barelů v dolarech, pak ji ale chybně násobila čtyřmi. Tento výsledek následně dělila dvaceti třemi a tento výsledek je uvedla v odpovědi s chybnou jednotkou.

Z rozhovoru s Ninou vyplynulo, že první úlohu pochopila bez problémů, přestože neznala slovo zed. Pochopila, že jde o měnu. U zbylých dvou úloh měla Nina problém s pochopením vztahů mezi jednotlivými údaji. Ve druhé úloze násobila cenu za metr krajky počtem metrů látky, výsledek pak ještě vynásobila počtem šatů. Proč vybrala právě tahle čísla nedokázala vysvětlit. Nepochopila správně, který číselný údaj patří ke které ceně. Ani při nabídce přeformulování zápisu nedokázala úlohu řešit. Dále uvedla, že ve třetí úloze opět vybrala náhodně čísla ze zadání a začala s nimi provádět početní operace, nejprve násobení, pak dělení. Ani zde neuměla svůj postup vysvětlit. Ani fakt, proč odpověď uvádí v dolarech místo korun. Slovo barel chápala jako nádobu na přepravu ropy. Všechny úlohy hodnotila jako obtížné. Jednotky v prvních dvou úlohách nevnímala jako přitěžující okolnost, ale ve třetí úloze vnímala problematický výskyt dvou různých jednotek měny. Ve druhé úloze nakonec Nina připustila, že by asi obtížnost snížilo, kdyby v zadání byly jednoduché věty místo souvětí.

Žaneta, žákyně 8. ročníku

Úloha A: U úlohy Žaneta vytvořila dobře strukturovaný zápis, správně vypočetla cenu jedné krabice i všech 42 krabic. V odpovědi uvedla oba údaje, cenu jedné krabice i všech krabic.

Úloha B: Zápis úlohy vytvořila Žaneta správný. Násobila počet metrů látky na všechny šaty cenou za metr, pak vypočetla cenu krajky na jedny šaty a tento výsledek přičetla k ceně látky. Tento výsledek uvedla Žaneta jako odpověď.

Úloha C: Také zde vytvořila Žaneta zápis se všemi potřebnými údaji. Vypočetla nejprve cenu barelu v korunách a k ní je přičetla cenu poplatku za všechny barely.

V rozhovoru se Žanetou vyšlo najevo, že vzhled do všech úloh měla správný, ale u druhé a třetí úlohy vynechala násobení počtem kusů vždy u jedné části (v úloze B to byla krajka, v úloze C cena ropy). Jako důvod uvedla, že si toho nevšimla, tedy šlo pravděpodobně v obou případech o nepozornost. Slova zed a barel sice neznala, ale nevadilo jí to v řešení. Zed správně pochopila jako jednotku měny, pod slovem barel si představila nádobu. Spíše než barely vnímala jako ztěžující faktor výskyt dvou různých jednotek měny ve třetí úloze. První dvě úlohy vnímala jako snadné, poslední jako středně obtížnou.

Andrej, žák 8. ročníku

Úloha A: V zápisu Andrej uvedl pouze údaje k jedné krabici, ceny jednotlivých produktů vypočetl správně, v jejich součtu udělal chybu. Tento výsledek uvedl v odpovědi.

Úloha B: Již zápis této úlohy vytvořil Andrej nekompletní, popsal cenu materiálu na jedny šaty, ale neuvedl v něm počet šatů. Vypočetl sumu, která neodpovídá ani ceně materiálu na jedny šaty, ani celkové ceně. Více jsem zjistila z rozhovoru.

Úloha C: Zde uvedl Andrej zápis stručný, ale obsahoval vše potřebné k řešení. Jednotlivé kroky očísloval, takže je patrné, že nejprve počítal cenu jednoho barelu v korunách, poté připočetl cenu za dovoz a nakonec násobil počtem barelů. Správný výsledek uvedl v řádku pro odpověď bez jednotky.

V rozhovoru jsem se dotazovala na porozumění slovům zed a barel. Slovo zed pochopil Andrej správně jako měnu. Nepochopil ovšem, že krabic bude rozdáno 42, domníval se, že mezi všemi odběrateli bude vybrán jeden, který získá tu jedinou krabici. Úlohu hodnotil jako velmi snadnou. Slovu barel nerozuměl, nikdy o něm neslyšel, ale přesto úlohu C dopočítal bez obtíží. Pochopil to jako nějaký speciální obal pro přepravu. Také tuto úlohu vnímal jako velmi snadnou. Největší obtíž působila Andrejovi druhá úloha. První problém byl již v tom, že si

zapsal chybně počet šatů, místo osmi zapsal devět. Zde to byla nepozornost. Když pak počítal cenu materiálu na všechny šaty, nenásobil cenu látky na jedny šaty jejich počtem. Nepochopil správně zadání. Při nabídce přeformulování zadání z mé strany dokázal úlohu vyřešit. Tuto úlohu hodnotil jako snadnou.

Otakar, žák 8. ročníku

Úloha A: Do zápis úlohy uvedl Otakar počty předmětů v jedné krabici a k nim dopočetl jejich hodnotu. Pak násobil u každé položky počtem krabic a tyto výsledky znovu násobil cenou za jeden kus. U sirupu uvedl chybnou cena 3 místo 13. Nesečetl jednotlivé položky a jeho odpověď nekorespondovala s otázkou.

Úloha B: U této úlohy nevytvořil Otakar zápis, ale rovnou řešil. Není z nich patrné, jak Otakar uvažoval, bylo to předmětem rozhovoru.

Úloha C: Ani u této úlohy neuvedl Otakar zápis, ale jednotlivé kroky komentoval tak, že je zřejmé, co zrovna počítal. Správný výsledek pak uvedl v odpovědi.

Z rozhovoru s Otakarem jsem zjistila, že všechny úlohy mu připadaly obtížné, zejména proto, že měly dlouhá zadání. Slova zed a barel neznal, význam zedu odvodil bez problémů z kontextu. Barel si představoval jako nádobu, ale řešení by u něj probíhalo stejně, i kdyby věděl, že jde o objemovou jednotku. V úloze B chybně počítal s šestnácti šaty místo osmi, odůvodnil to tím, že pár jsou dva. Řešit úlohu nedokázal ani při přeformulování zadání. Nakonec si svůj omyl uvědomil. Slova barel a zed nevnímal jako důvod obtížnosti úloh, i když připustil, že naše měna je mu příjemnější. Ukázalo se, že s penězi dokáže zacházet dobře, patrně je to ovlivněno zkušeností z obchodu. Rodiče provozují obchod, proto pro něj i placení v jiné než české měně bylo běžnou zkušeností, stejně jako poplatek za dovoz. Přesto hodnotil všechny úlohy jako velmi obtížné.

Felix, žák 8. ročníku

Úloha A: V zápise Felix uvedl výčet jednotlivých produktů, označil je svorkou a zapsal celkem 52x. Následně vypočetl cenu produktů v krabici. U sirupu uvedl chybný výsledek 309 místo 39. S touto chybou dopočetl správně cenu všech produktů ve všech krabicích, výsledek ovšem tato chyba zkreslila výrazně.

Úloha B: U této úlohy Felix vypsal údaje vztahující se k jednom šatům, jejich počet nebere v úvahu. Ve výpočtech ceny látky i krajky udělal numerické chyby, Součet uvedl jako odpověď.

Úloha C: V této úloze vytvořil Felix zápis se vstupními údaji, pak ale počítal s čísly, u kterých není jasné, odkud je řešitel vzal. Hodnotu v odpovědi vypočetl jako osminásobek jednoho z těchto čísel. Vysvětlení postupu bylo předmětem rozhovoru.

Z rozhovoru s Felixem vyplynulo, že Felix vnímal obtížnost prvních úlohy jako snadnou, druhé dvě jako středně obtížné. Chyby v řešení nedokázal vysvětlit. U úlohy C uvedl, že neumí převádět jednotky, proto si s úlohou nevěděl rady. Nabídku vyměnit barely za hektolitry odmítl. Neměl problém s barelem, když si pod ním představil nádobu. Naopak hektolitr, který pro něj neměl jasnou reprezentaci v představě, ho děsil.

Jana, žákyně 8. ročníku

Úloha A: V zápisu Jana vypsala jednotlivé produkty a jejich ceny za kus. Pak dopočítala cenu 3 sirupů jako součet ($13 + 13 + 13 = 39$), cenu mýdel a čajových směsí počítala stejným algoritmem, tedy sečtením tří cen za kus, což ale neodpovídalo zadání. Jako výsledek uvedla součet těchto tří hodnot a čísla 42.

Úloha B: U této úlohy vytvořila Jana zápis přehledný, obsahoval všechny potřebné údaje. Kroky při výpočtech očíslovala, takže řešení je přehledné. Nejprve vypočetla cenu látky na jedny šaty, pak cenu krajky na jedny šaty a nakonec tyto dvě hodnoty sečetla a vynásobila osmi. Správný výsledek uvedla v odpovědi.

Úloha C: Zde je již udělala Jana v zápise zásadní chybu, zapsala převody $93 \text{ USD} = 9\,300 \text{ Kč}$ a 23 Kč za 100 Kč . Postup byl předmětem dotazování.

Z rozhovoru s Janou jsem zjistila, že první dvě úlohy hodnotila jako velmi snadné, třetí jako snadnou. Důvodem větší obtížnosti pro Janu bylo to, že cena byla uvedena v dolarech a odpovídat měla v korunách. Slovo barel pro Janu představoval sud, nějakou nádobu. Slovo zed neznala, ale odvodila si bez problémů, že se jedná o platidlo. Zajímavé ale bylo odůvodnění postupu u první úlohy. Při doptávání na význam jednotlivých kroků řešení vyšlo najevo, že slovo odběratel vnímala jako druh zboží, doslova uvedla:

J: To jsou tady (ukazuje do zadání) ty odběratele.

T: A co jsou odběratele?

J: Já nevím, ale jsou nejdražší, tak asi něco, jako něco dražšího než třeba to mýdlo.

T: Jani, odběratelé jsou lidé, kteří odebírají zboží od svých dodavatelů.

J: Ježíš, to je trapas, já jsem to, no to jsem to asi podělala. Pokazila, myslím.

V rozhovoru jsem pokračovala. Chvíli jsme rozebíraly druhou úlohu, kterou řešila správně, aby se žákyně uklidnila. Když jsme se dostaly ke třetí úloze, zazněly také zajímavé názory:

T: Jani, kde jsi prosím tě vzala ten převod z dolarů na koruny?

J: Dolar platí víc než koruna, tak jich musí být víc.

T: To je pravda, ale odkud máš to, že jich má být tisíckrát víc?

J: No, to tak nějak vím.

T: A co tady ten zápis 23 Kč za 230 Kč?

J: To je ten poplatek za dovoz?

T: To jsi asi špatně pochopila, podívej, za dovoz se platí 4 koruny za barel. Navíc, kdybys měla poplatek 23 korun, proč ho ještě zvyšuješ na 230?

J: Já nevím, já jsem to chtěla dopočítat. (vyhrknou jí slzy do očí)

Na otázku, jestli by výměna zedů za koruny a barelů např. za litry pomohla, odpověděla, že koruny by byly asi lepší než zedy. Výměnu barelů za litry ale odmítla s argumentem, že to by toho pak bylo víc. Naopak sama navrhla, že by jí pomohlo, kdyby také dolary byly vyměněné za koruny. U Jany bylo znát, že jasná představa situace jí velice pomáhá s porozuměním úloze. Bylo to dobře vidět u druhé úlohy. Látky i krajky již kupovala, viděla, jak se odměřují, pak je platila, takže situace ji vůbec nepřekvapila. Naopak nákup ropy v ní vyvolával představu něčeho, co nikdy nezažije. Fixace na představu se projevila v rozhovoru. Má představu, jak velká nádoba je barel (přestože to nemusí odpovídat realitě). Proto odmítla nabídku výměny barelů za litry, protože představa litru je jasná (např. krabice mléka) a Jana si představila, kolik litrů by bylo místo jednoho barelu.

Skupina R3S0

Cilka, žákyně 6. ročníku

Úloha A: Z Cilčina zápisu vyplývá, že řešitelka příliš nerozěla textu, protože se zde objevil např. zápis: „odběratelé jsou ... 3 láhve sirupu“. Jako řešením uvedla součet čísel, ze kterých jen jedno bylo v zadání. Odpověď také nedávala smysl.

Úloha B: Zde vytvořila Cilka zápis k jednomu šatům, postupovala správně, ale u látky udělala numerickou chybu. Cenu látky a krajky sečetla a výsledek uvedla jako konečné řešení. Nezohlednila počet šatů.

Úloha C: V zápisu této úlohy uvedla Cilka dva číselné údaje bez jednotek, další řádek zápisu (poplatek...s číny) naznačil, že text nepochopila správně. Vypočetla cenu všech barelů v dolarech a tento výsledek sečetla s hodnotou dovozu jednoho barelu a s počtem korun za dolar. Odpověď u úlohy neuvedla, takže není jasné, zda tuto hodnotu považovala řešitelka za konečný výsledek, nebo chtěla ještě pokračovat v řešení.

Rozhovor s Cilkou

T: Ahoj, Cilko, já bych se chtěla zeptat, jestli pro tebe některá z těch úloh byla obtížná?

C: Ta poslední asi trochu, i když taky ta první.

T: Zkusila bys jim přiřadit hodnoty podle obtížnosti od 1 do 5? 1 by znamenala velmi snadnou úlohu, 2 snadnou, 3 středně obtížnou, 4 obtížnou a 5 velmi obtížnou úlohu.

C: Tak ta druhá asi nejmíň, tak asi 2. Potom ta první, ta by byla asi tak 3. A nejmíc ta třetí, ta asi tak 4 až 5.

T: Zkusíš mi říci, co ty úlohy dělalo obtížné?

C: To já takhle nevím, asi všechno tam, jak to je napsané, tak úplně tomu nerozumím.

T: Můžu se zeptat na dvě slova? Jak rozumíš slovům zed a barel?

C: To právě nevím, jak to jako..., jako že co to znamená.

T: Tak se zkusím zeptat, jak jsi řešila tu první úlohu s těmi zedy.

C: No takhle jsem si to spočítala, tady (ukazuje na výpočet).

T: Aha, já bych potřebovala vědět, kde se vzala ta čísla 16, 14 a 42?

C: (chvilí přemýšlí) To já už teď takhle nevím.

T: Zkus se podívat na to své řešení, jestli si vzpomeneš. A proč jsou sečtená?

C: No, protože to jsme měli počítat dohromady. Nebo ne?

T: Ano, měli. Ještě bych potřebovala vysvětlit tu odpověď. Té úplně nerozumím.

C: No, to jako že, co mi tady vyšlo, tak to je ta odpověď.

T: Já nerozumím spojení cena je 72 reklamních krabicích. Ceny byly uváděné v zedech.

C: Takže to je jako peníze, jo, ten zedy?

T: Ten zed, nebo ty zedy. Ano, to je taková smyšlená měna.

C: Tak to jsem ale nevěděla.

T: Dobře, tak se na úlohu podívej, jak bys ji řešila teď, když víš, že to jsou peníze?

C: (chvilka ticha) No, já nevím. Stejně to asi, akorát tady (ukazuje na konec odpovědi) bych dala teď ty zedy.

T: Ano. Tak teď bych se zeptala na tu druhou úlohu, tady nerozumím tomu údaji 1 m a 3 m.

C: To, no to nepatří takhle k sobě. Tuto patří k tutomu (ukazuje údaje 1 m a 114 Kč) a tuto k tutomu (ukazuje údaje 3 m a 18 Kč).

T: Aha, tak už tomu rozumím. Ještě se zeptám, použila jsi někde ten údaj o 8 párech?

C: To jsem asi zapomněla, tak to pak se musí k tomu to, připočítat.

T: Jak připočítat, myslíš přičíst?

C: No, jako tuto (výsledek v odpovědi) plus těch 8.

T: Teď se ještě zeptám na tu třetí úlohu. Tady zase ze zápisu úplně nerozumím tomu, co tu počítáš.

C: Já to tady takhle ty čísla jsem to, vykrátila.

T: Myslíš asi vynásobila.

C: Jo, no a pak tady jsem to spočítala.

T: A prosím tě, pro zajímavost, kde jsi vzala údaj, že dovoz je z Číny?

C: Tam to bylo, tady (ukazuje slovo činí).

T: Tak to bylo nedorozumění, slovo činí je sloveso. Znamená to, že ten poplatek je takhle vysoký. Ale proč tady násobíš a tady sčítáš?

C: Nevím, tak se to dělá, ne.

T: Co ty barely, rozumíš tomu slovu?

C: Ne, to jsem neslyšela, to vůbec, právě jsem pak nevěděla, co s tím jako mám dělat.

T: To jsou jednotky objemu.

C: Cože, to jako že litr?

T: No, ano, jako třeba litr, nebo hektolitr. Pomohlo by to to v řešení, kdybys věděla, že to je objemová jednotka?

C: Asi jo, já nevím.

T: Zkusila bys to tedy řešit znovu?

C: (malá chvilka zaváhání) No, asi spíš ne, nevím. (vrtí hlavou)

Z rozhovoru s Cilkou vyšlo najevo, že nemá správnou představu o struktuře úloh. V úloze A sčítala údaje ze zadání v pořadí odpovídajícím pořadí v zadání. Slovu *zed* nerozuměla. Teprve v rozhovoru zjistila, že se jedná o platidlo. Nelze konstatovat, zda by při uvedení cen v korunách byl výsledek jiný. Sama Cilka uvedla, že by postupovala stejně, jen do odpovědi by přidala název jednotky *zed*. Úlohu hodnotila jako středně obtížnou. Úlohu B řešila částečně správně, hodnotila ji jako snadnou. V úloze C vybrala dva počáteční číselné údaje, které vynásobila, pak k nim přičetla třetí číslo ze zadání, aniž by věděla, co hodnoty představují. Nepochopení struktury úlohy potvrzuje i fakt, že sousloví *poplatek činí* si vyložila jako *poplatek z Číny*. Hodnotu poplatku ale do řešení nezačlenila. Slovo *barel* rovněž neznala, přičítá tomu neúspěch v řešení. Opět nelze průkazně říci, zda by dokázala úlohu alespoň částečně řešit při výskytu jiné jednotky. Při vysvětlování postupu se odkazovala na určitý naučený algoritmus, který ovšem u této úlohy nebyl správný. Tuto úlohu hodnotila jako obtížnou až velmi obtížnou.

Martina, žákyně 6. ročníku

Úloha A: U úlohy vytvořila Martina velmi zkratkovitý zápis, ale vzhled do úlohy měla řešitelka správný. Hlavním problémem bylo násobení. První numerická chyba se objevila již při výpočtu ceny čajů. Dále násobila tyto ceny počtem krabic a ty výsledky sečetla. Bohužel u násobení dvojciferným činitelem nezvládla algoritmus.

Úloha B: Na rozdíl od první úlohy zde neuvedla Martina žádný zápis, jen pár výpočtů. Zde bylo nutné dovysvětlění.

Úloha C: U této úlohy zvolila řešitelka místo zápisu podtržení důležitých údajů přímo v zadání. Nejprve počítala cenu všech barelů v dolarech. K tomu přičetla poplatek za všechny barely v korunách. Tento součet násobila dvaceti třemi. Problém nebyl jen v postupu, ale opět chybně násobila, které vede k výsledku v řádu milionů.

Z rozhovoru s Martinou vyplynulo, že úlohy jí připadaly obtížné, nejobtížnější jí připadala první úloha, tu hodnotila jako velmi obtížnou. Důvodem bylo to, že bylo třeba hodně výpočtů. Slovo *zed* sice nikdy neslyšela, ale domyslela si, že to bude měna. Druhou úlohu ohodnotila jako obtížnou, třetí jako obtížnou až velmi obtížnou. Paradoxem je, že nejobtížnější jí připadala úloha, u které dokázala zvolit správnou strategii. V jejím případě byl problém s násobením, v něm chybovala tak, že jí vyšly řádově úplně jiné výsledky. Slovo *barel* také neznala, představila si pod ním sud. Ve druhé úloze uváděla počet *dam* čtyři, při rozhovoru chvíli trvalo, než zjistila, proč se jí ptám. Nakonec ale svoji chybu pochopila. Nechtěla ale připustit, že by tam byly i další chyby. Při rozhovoru bylo patrné, že nerada slyší, že dělá chyby. Bere to jako osobní selhání. Proto jsem se již nedoptávala na strategii ve třetí úloze, měla jsem dojem, že ji přivádím do rozpaků. Jen jsem se zeptala, zda by obtížnost hodnotila stejně, i kdyby z úloh zmizely *zed*, *barely*, *dolary*. Chvíli váhala a nakonec připustila, že by to hodnotila stejně.

Dana, žákyně 6. třídy

Úloha A: V zápisu se objevují ceny jednotlivých produktů, ale také zápis, že pro 3 odběratele je množství z jedné krabice. Správně jsou vypočteny ceny jednotlivých produktů v jedné krabici. Jako odpověď uvádí součin $39 \cdot 39$, v součinu je numerická chyba. V odpovědi nejsou uvedené jednotky. Na postup bude třeba se doptat v rozhovoru.

Úloha B: Zápis této úlohy opět obsahuje chybný počet *dam*, ve výpočtu ceny krajky na jedny šaty je numerická chyba, cena látky na jedny šaty není násobena počtem metrů.

Úloha C: Zápis úlohy je přehledný, obsahuje podstatné údaje. Cena ropy v dolarech je vypočtena správně. Pak je k ní ale připočtena cena za dovoz dřívě, než převádí dolary na koruny.

Z rozhovoru s Danou vyšlo najevo, že struktuře úloh neporozuměla, nedokázala vysvětlit, proč dělala některé kroky. Zkoušela některé naučené postupy, aniž by dokázala říci, co tímto postupem počítá. Slovu zed nerozuměla, ale vytušila, že jde o měnu. Slovo barel chápala jako nádobu na přepravu. Nejobtížnější jí připadala první úloha, tu ohodnotila jako obtížnou. Zbylé dvě úlohy hodnotila jako snadné. Důvodem obtížnosti byl pro Danu velký počet číselných údajů v zadání. Jednotky jí žádný zásadní problém nezpůsobily. Snad jen kombinace korun a dolarů pro ni byla náročnější, musela chvíli přemýšlet, jak převést dolary na koruny. Na otázku, zda by obtížnost hodnotila jinak, kdyby v zadání byly místo zedů koruny a místo barelů litry, odpověděla záporně. Uvítala by ale, kdyby ve třetí úloze byla jen jedna měna, je jedno, jestli dolary nebo koruny, ale ne kombinace obou.

Viola, žákyně 6. ročníku

Úloha A: U úlohy není zápis, řešení spočívá v součtu prvních šesti údajů v zadání, v součtu je chyba, místo 43 je výsledek 42. Ten je pak násoben posledním číslem ze zadání. Výsledek je uveden jako odpověď, v odpovědi jsou uvedené koruny a zedy za nimi v závorce.

Úloha B: Zde již zápis je, ale není na první pohled srozumitelný. Způsob kódování bude předmětem rozhovoru. V řešení se objevuje výpočet ceny krajky na jedny šaty, cena jednoho metru látky násobená počtem tanečnic. Tyto sečtené údaje jsou uvedené jako výsledné řešení.

Úloha C: Třetí úloha obsahuje zápis se vstupními údaji. Nejprve je vypočtena cena jednoho barelu v korunách, tato je násobena čtyřmi. Výsledek je uveden v odpovědi jako konečné řešení.

V rozhovoru s Violou mne zajímaly řešitelské strategie. Z odpovědí vyplynulo, že šlo vesměs o náhodně vybrané postupy, které už někdy ve slovních úlohách použila. Slovo zed si vysvětlila jako platidlo, ale nebyla si úplně jistá, proto do odpovědi dala koruny a zedy nechala jen v závorce. Barel pro ni znamenal nádobu se šroubovacím uzávěrem. Obtížnost všech úloh stanovila jako střední, tedy 3 na nabídnuté škále. Použité neznámé jednotky nebyly zásadním problémem při řešení, problém činil převod dolarů na koruny. V první úloze jí vadil vysoký počet různých údajů, neuměla se zorientovat v úloze. Doslova uvedla, že nevěděla, jak do toho.

Nela, žákyně 6. ročníku

Úloha A: Zápis úlohy znázorňuje produkty v jedné krabici, jejich ceny jsou správně dopočteny a sečteny. Chybí ale násobení počtem krabic. V odpovědi je uveden výčet cen jednotlivých produktů, ne jejich součet.

Úloha B: Stručný zápis znázorňuje údaje pro jedny šaty. Dále se objevuje zápis $8 = 4$. Následují výpočty ceny krajky na čtvery šaty (velmi pravděpodobně se opakuje chyba úvahy, že 8 párů představuje 4 dámy). Ve výpočtu ceny krajk je numerická chyba. Dále je vypočten čtyřnásobek ceny za metr látky. Tato cena za krajky a látku je sečtena a je uvedena jako výsledné řešení.

Úloha C: V této úloze je nejprve řešena cena za jeden barel v korunách, postup je správný, ale výsledek je řádově chybný. Tento výsledek je místo násobení osmi osmkrát sčítán, resp. pětkrát je sčítáno číslo, které vyšlo při prvním násobení. Následně je třikrát přičteno číslo vzniklé chybným přepisem. Dále je vypočten poplatek jako osmkrát sečtená čtyřka, také zde je výsledek numericky chybný. Poplatek je pak přičten k ceně ropy. Numericky chybný součet je uveden jako odpověď.

Z rozhovoru s Nelou jsem zjistila, že nejobtížnější jí připadala třetí úloha kvůli vysokým číslům. Hodnotila ji jako obtížnou, přitom paradoxně právě u této úlohy použila správnou řešitelskou strategii a kdyby měla k dispozici kalkulačku, úlohu by vyřešila správně. Zbylé dvě úlohy hodnotila jako středně obtížné. Význam slova zed si bez obtíží odvodila z kontextu, slovo barel si vyložila jako nádobu na přepravu ropy. Obtížnost úloh nespojovala s jednotkami, ale s množstvím číselných údajů a vysokými hodnotami.

Nikola, žákyně 6. ročníku

Úloha A: Velmi zajímavé ojedinělé řešení, zápis začíná heslem $13 \text{ zedů} = 576 \text{ Kč}$, následuje výčet jednotlivých produktů a u nich je cena v korunách, nikoli v zedech. Stejně tak výpočty a odpověď jsou v korunách. Určitě bude zajímavý následný rozhovor.

Úloha B: Zde se v zápisu objevují jen dva řádky, které neodpovídají zadání. Následují dva součiny na první pohled nahodile vybraných čísel ze zadání. Ty jsou sečteny a výsledek je uveden jako odpověď. Také zde bude nutné vysvětlení.

Úloha C: U této úlohy není žádný zápis, opět jen dva součiny, jeden z nich je uveden jako odpověď.

Rozhovor s Nikolou

T: Nikol, můžu se zeptat, jestli ti některá úloha připadala obtížná?

N: Úplně všechny. Já slovním úlohám nerozumím.

T: Dokázala bys říci, čím to je? Proč jim nerozumíš?

N: Já nikdy nevím, jak to mám počítat.

T: Dobře. Jak jsi rozuměla slovům zed a barel?

N: No nevím, barel je taková nádoba s víkem, ale zed neznám. Připadalo mi to, jako že to mají být peníze.

T: Ano, to mají. A prosím tě, kde jsi vzala ten první údaj v zápisu, že 13 zedů je 576 korun?

N: To jsem si vypočetla, když jsem to násobila těma čtyřiceti dvěma.

T: Takže jsi to pochopila, že přepočítání zedů na koruny je vyjádřeno tím číslem 42?

N: No, nebo to tak není? Já vlastně ani nevím, já to fakt neumím.

T: Zkus mi říci, jak moc obtížné jsou pro tebe ty úlohy, od 1 do 5, 1 je velmi snadná, 2 snadná, ... 5 velmi obtížná.

N: No tak u mě je to všechno na té pětce. Já jim nerozumím.

T: A myslíš si, že kdyby tam nebyly ty zedy a barely, že by byly úlohy snazší?

N: No já nevím, asi ani ne. Možná ta první jo, trošku, ale tu poslední bych taky nevěděla.

T: Takže se nemám ptát, jak jsi postupovala v té třetí úloze?

N: Prostě jsem zkusila něco vypočítat, ale nevím, asi jsem se netrefila, co?

T: Netrefila. Poslední otázka, jak tě napadlo v té první úloze přepočítávat hodnoty na koruny?

N: Tak když jsem měla určit hodnotu, tak to jsou koruny, ne? To je cena a ta je v korunách.

T: Jsou i jiné měny než koruny. Třeba ve třetí úloze byly dolary, to je americká měna.

N: Tak to jo, dolary znám, ale ty zedy, ty jsem neznala, tak jsem si myslela, že se to musí přepočítat na koruny.

Z dalších otázek k řešitelským strategiím jsem se již nedozvěděla nic bližšího, k postupům už mi řešitelka nesdělila nic, jen opakovala, že tomu nerozumí.

Bořek, žák 6. ročníku

Úloha A: Úloha je bez zápisu, jsou tu sečteny hodnoty produktů v krabici, násobeno bylo z paměti. Součet je uveden jako odpověď.

Úloha B: Také zde není žádný zápis, jsou tu dva výpočty. Jsou tu dva výpočty. První vyjadřuje cenu látky na jedny šaty, druhý je součtem této ceny s cenou krajky na jedny šaty. Tento výsledek je uveden v odpovědi.

Úloha C: Rovněž třetí úloha je bez zápisu, také zde jsou dva výpočty. První představuje výpočet hodnoty všech barelů v dolarech, druhý převádí tuto hodnotu na koruny. Výsledek uvádí v odpovědi bez připočtení poplatku za dovoz.

Z rozhovoru s Bořkem vyplynulo, že všechny úlohy hodnotí jako snadné, zedy ani barely v zadání mu nevadily. Zedu porozuměl správně, barel chápal jako nádobu na dovoz ropy. Chyby v zadání odůvodňoval tím, že zapomněl na část zadání. Na dotaz, proč si nevypisuje podstatné údaje, odpověděl, že to nepotřebuje. Vzhledem k tomu, že ani jednu úlohu nevyřešil, působil hodně sebejistě, své chyby bagatelizoval. Na dotaz, zda by vnímal úlohy snazší, kdyby v nich nebyly zedy a barely, odpověděl negativně. Uvedl, že umí počítat se vším.

Denisa, žákyně 8. ročníku

Úloha A: Z úlohy jsou vypsány všechny potřebné údaje, ze zápisu je zřejmé, že žákyně má správný vhlad do struktury úlohy. V průběhu řešení ale z nepochopitelných důvodů zamění počet krabic 42 za 39 (výpočet $42 - 3$ odběratele). V odpovědi je uvedena pouze hodnota bez jednotky. Důvody k těmto krokům bude třeba zjistit v rozhovoru.

Úloha B: V této úloze se objevuje chyba v počtu šatů. Uvádí 8 párů jsou 4 chlapi a 4 ženy. Další chybou je, že nenásobí cenu látky počtem metrů. Posledním chybným krokem je to, že nenásobí cenu za jedny šaty jejich počtem. Také u této úlohy budou důležité odpovědi na přichystané otázky.

Úloha C: V této úloze je opět zápis, který dobře vystihuje úlohu. Řešení začíná výpočtem ceny veškeré ropy v dolarech, následuje výpočet poplatku za celou dodávku, ovšem pak chybně sčítá cenu ropy s cenou poplatků a celou částku převádí na koruny.

Rozhovor s Denisou

T: Ahoj Deniso, byla pro tebe některá úloha obtížná?

D: No, hned ta první, ta byla nejtěžší.

T: Proč pro tebe byla nejtěžší?

D: Hodně počítání.

T: Jenom ty výpočty, nebo ještě něco dalšího?

D: No, pak jsem nevěděla tady (ukazuje v řešení na výpočet $42 - 3$) přesně, kolik jich bylo.

T: Aha, no já tomu také příliš nerozumím, protože v zadání je jasně řečeno, že odběratelů je 42. Zkus mi vysvětlit, proč odečítáš ty tři.

D: Já nevím, asi tady (ukazuje v zadání na údaj 3 lahve).

T: To je ale počet lahví, ten se k odběratelům nevztahuje.

D: Tak já nevím.

T: Dobře, zkus ohodnotit nejen tuhle úlohu, ale všechny, jak obtížné se ti zdály. Dávej jim hodnoty od 1 do 5, 1 je velmi snadná, 2 snadná atd.

D: Tak tu první bych dala tak 4, no a ty dvě docela snadný, takže asi tak 2.

T: Obě dvojku?

D: Jo, jo, obě tu 2.

T: Tady u té druhé úlohy, proč jsou tu 4 dámy?

D: Protože 8 párů, to jsou 4 kluci a 4 holky.

T: Tak si zkus představit, jak ti 4 kluci chytanou za ruce 4 holky, kolik utvoří párů? Zkus si to třeba nakreslit.

D: No jo, ježiš, já jsem to pochopila špatně. No, tak to mám potom špatně.

T: A ve které části úlohy bys to opravila?

D: (chvíli prohlíží řešení) Já nevím, já to tu nikde nevidím. Nevím.

T: Dobře, ještě se zeptám. Jak jsi rozuměla slovům zed a barel?

D: Zed měl asi být jako koruna. No a ten barel, to je takový sud, ve kterém se to vozí.

T: Už jsi slyšela o barelu jako o jednotce objemu?

D: Ne, to ne.

T: Počítala bys teď jinak, když víš, že jsou to jednotky?

D: To já nevím, to by asi záleželo, jestli bych to uměla.

T: Myslíš, že kdyby v úlohách nebyly tyhle jednotky, ale třeba koruny a litry, že by byly snazší?

D: To by asi bylo stejný, aspoň si myslím, že stejný. No ale tady v té poslední by to bylo lehčí, kdyby tady byly koruny (ukazuje na zadání v dolarech).

T: Pak by to pro tebe bylo snazší?

D: To asi jo.

Skupina R2S1

Ben, žák 6. ročníku:

Úloha A: Při výpočtech postupuje správně, násobí jednotkové ceny počtem kusů, ovšem ve dvou výpočtech ze tří má numerickou chybu. Výsledky pak správně sčítá, výsledek násobí počtem krabic, ale v násobení je opět numerická chyba.

Úloha B: Vůbec neřešena.

Úloha C: Jediný výpočet je $93 \cdot 8$ a výsledek je uveden v odpovědi.

Rozhovor s Benem

T: Ahoj, Bene, můžu se zeptat, jestli pro tebe některá úloha byla obtížná?

B: Jo, byly docela všechny.

T: Tak jim zkus přidělit hodnoty od 1 do 5, ano, 1 znamená velmi snadná úloha, 2 snadná, 3 středně obtížná, 4 obtížná a 5 velmi obtížná.

B: Tak já nevím, no ta první zase tak nebyla, ta byla tak na 3, ale ta druhá tu bych dal na 5.

T: A co ta poslední úloha na druhé straně?

B: Tak ta docela byla snadná, vlastně, tak třeba na 2.

T: Uměl bys mi říci, co bylo na těch úlohách obtížné?

B: Tak to bylo různý, třeba tady (ukazuje na úlohu A) bylo strašně toho počítání.

T: A co to slovo zed, tomu jsi rozuměl?

B: No to byly jejich peníze, kterejma tam platili.

T: Dobře, co ta úloha B, tu jsi vůbec neřešil. To kvůli času?

B: To ani ne, ale já jsem to furt čet a nějak jsem nevěděl, jak do ní.

T: A vadily ti v ní jednotky, v tom zadání?

B: Jako že ty metry tam, jo?

T: No, metry a koruny.

B: Ne, to ne, to mi nevadilo, ale fakt jsem nevěděl, jak to počítat.

T: Ještě se zeptám na tu třetí úlohu.

B: Ta se mi zdála snadná, protože tam nebylo tolik toho počítání.

T: A jak jsi rozuměl slovu barel?

B: To je sud takovej, takovej šroubovací.

T: A slyšel jsi někdy, že je to jednotka objemu?

B: Fakt? Já jsem myslel, že to jsou ty litry a tak.

T: No, to jsou také jednotky objemu, ale barel také.

B: Tak to jsem teda nevěděl.

T: Ještě se zeptám na dolary, vadily nějak v zadání?

B: To ani ne, to spíš jak tam pak eště byly ty k tomu, tady na konci. (ukazuje na údaj 4 Kč)

T: Takže bys raději počítal s dolary než s korunami?

B: Ne, to ne, ale aby tam byly ty jenom, no prostě jenom jedno.

T: Jestli tomu dobře rozumím, bylo by pro tebe lepší, kdyby byly v zadání buď jenom koruny, nebo jenom dolary.

B: Jo, no, to by bylo pak lepší.

T: Poslední otázku, ano. Tady jsi počítal $93 \cdot 8$, můžeš mi říci, proč zrovna tenhle postup?

B: No protože jich bylo 8 a každej stál 93 korun.

T: Opravdu 93 korun?

B: (chvíli pozoruje zadání) A jo, dolarů, to je 93 dolarů. Tak to jsem splet.

T: Dobře. A co tahle část, objevil se ti někde tady ten poplatek 4 Kč?

B: (projede prstem po papíru) No, tak na to jsem zapomněl, to jsem měl taky eště připočítat.

T: Kolik jsi měl připočítat?

B: No ty 4 koruny.

T: Za každý barel je poplatek 4 Kč.

B: Tak to jsem nepochopil.

Z Benova řešení vyplynulo, že úlohu A pochopil správně, postup řešení byl v pořádku, ale udělal dvakrát numerickou chybu v násobení. Úlohu ohodnotil jako středně obtížnou. Význam slova zed bez obtíží odvodil z kontextu úlohy. Z rozhovoru vyšlo najevo, že úlohu B neřešil, protože nedokázal určit správné vztahy mezi údaji v zadání. Použité jednotky na to neměly vliv. Ve třetí úloze vztahy mezi údaji, se kterými počítal, chápal správně. Přehlédl ale část zadání a zaměnil koruny za dolary. Je možné, že chyby způsobila nepozornost, i při rozhovoru se zdál poněkud roztržitý. Bylo ale také zřejmé, že výskyt dvou různých měnových jednotek v jedné úloze jej překvapil. Slovo barel znal jen jako označení uzavíratelné nádoby, ale nemělo to podstatný vliv na vnímání obtížnosti úlohy, hodnotil tuto úlohu jako snadnou.

Marek, žák 8. ročníku

Úloha A: Zápis úlohy obsahuje všechny potřebné údaje k řešení. Nejprve si počítá počet kusů jednotlivých produktů ve všech krabicích. Ty následně násobí cenami za jeden kus, u čajové směsi ale násobí osmi místo devíti. Jak došel k odpovědi není zcela jasné, protože většina výpočtů je přeškrtnuta tak, že nejsou čitelné.

Úloha B: Zde je zápis poněkud chaotický, žádné řešení u úlohy není.

Úloha C: Stručný zápis obsahuje všechny potřebné údaje k řešení. Nejprve je vypočtena cena všech barelů v dolarech, ve výpočtu je numerická chyba, výsledek je 834 místo 744. S tímto chybným výpočtem pokračuje správně, převede ho na koruny. V tomto kroku je opět numerická chyba, místo součtu 19 182 vyšlo 19 242. K němu připočítává 32 korun a výsledek uvádí v odpovědi.

V rozhovoru s Markem jsem se zaměřila na důvod, proč neřešil druhou úlohu a na chyby vzniklé v první a třetí úloze. U první úlohy nebyl schopen svůj postup vysvětlit. Jelikož přeškrtnal výpočty tak, že byly obtížně čitelné a bylo jich velké množství, neuměl se zorientovat ve své práci tak, aby odůvodnil svůj výsledek. Jediná chyba, která se dá v zadání rozlišit, je chybný přepis čísel, místo 336 přepsal 333. Kdyby ale dopočetl s tímto číslem, výsledek by byl jiný. Na otázku, zda rozumí slovu zed, odpověděl, že jde o nějaké peníze, o kterých ale nikdy neslyšel. Nepůsobilo mu to žádný problém. Úlohu hodnotil jako obtížnou kvůli velkému počtu dílčích výpočtů. Ve druhé úloze tomu bylo jinak, zde si sice dokázal vypsát potřebné údaje, ale vzhled do úlohy nenašel. Doslova řekl, že vůbec nevěděl, co s tím má dělat, tak raději šel na

další úlohu. Druhou úlohu hodnotil jako velmi obtížnou. Konstatoval, že by ji neuměl řešit, i kdyby měl více času. Jako snadnou naopak hodnotil třetí úlohu. Zatímco první chyba vznikla chybným násobením, druhou ovlivnila špatná čitelnost zápisu. Zapsal do součinu správně číslici 0, tu ale při sčítání přečetl jako 6. Slovo barel sice neznal jako objemovou jednotku, ale slyšel o ní v souvislosti s prodejem ropy. Představoval si, že jde o nějakou specifickou nádobu na přepravu. Přítomnost barelu, ani dvojí měny nevnímal jako ztěžující parametr úlohy.

Nora, žákyně 8. ročníku

Úloha A: V zápisu se objevují ceny jednotlivých produktů a jejich počty v jedné krabici. Chybí tu údaj o počtu krabic. Řešení je rozepsané do kroků, v prvním je vypočtená cena sirupů, ve druhém cena mýdel a ve třetím cena čajů. Všechny jsou počítány stejně, součtem tří cen za kus, což je správné v případě sirupů, ale ne u mýdel a čajů. Tyto tři výsledky jsou nakonec sečteny s počtem krabic a výsledek je uveden v odpovědi.

Úloha B: U této úlohy je zápis kompletní, kroky řešení jsou opět číslovány. Nejprve je vypočtena cena látky na jedny šaty, poté cena krajky na jedny šaty. Následuje součet těchto dvou výsledků a vynásobení počtem šatů. Správný výsledek je uveden v odpovědi.

Úloha C: Zápis této úlohy obsahuje všechny údaje ze zadání, u dolarů se ale objevuje nesmyslný převod $93 \text{ USD} = 930$. Jednotka uvedena není a úloha není řešena. Zda byl důvodem nedostatek času, či nepochopení, bude předmětem dotazování.

Z rozhovoru s Norou vyšlo najevo, že první úlohu vnímala jako snadnou, druhou úlohu jako středně obtížnou a poslední jako obtížnou. V první úloze ji zarazily zedy, z kontextu sice pochopila, že jde o měnovou jednotku, ale nebyla si jistá. Slovu barel ve třetí úloze nerozuměla, domnívala se, že jde o stůl. To také podle ní přispělo k tomu, že neuměla tuto úlohu řešit. Rovněž dolary v zadání ji odradily. Nepochopila, že při převodu na koruny musí násobit kurzem. Použila dekadický převod známý z převodů jiných jednotek. Na otázku, zda jednotky dělají úlohy obtížnějšími, odpověděla rozhodně ano. Při použití korun v první i třetí úloze by vnímala úlohy jako jednodušší, stejně jako kdyby z třetí úlohy zmizely barely. Pokus o přeformulování zadání z její strany u obou úloh selhal. Na nabídku použití samých jednoduchých vět v zadání reagovala pozitivně, snáze chápala význam těchto krátkých sdělení. Bohužel ani tehdy nedokázala přijít na správné řešení u první úlohy, na ostatní jsem se již nedoptávala.

Oskar, žák 6. ročníku

Úloha A: Stručný zápis obsahuje pouze počty jednotlivých produktů v krabici. Jejich ceny jsou vypočtené správně, následně jsou sečteny a násobeny počtem krabic. Správný výsledek je uveden v odpovědi.

Úloha B: U této úlohy jsou vypsány pouze dva údaje, počet párů a množství látky na jedny šaty. Následuje konstatování PROTOŽE JSEM NEROZUMĚL ZADÁNÍ.

Úloha C: V zápisu této úlohy jsou vstupní údaje kromě kurzu koruny vůči dolaru. Prvním výpočtem je cena barelu v korunách, ten je násoben sedmi. K výsledku je připočten poplatek za všech osm barelů. Tento výsledek je uveden v odpovědi. Proč je cena ropy počítána jen za 7 barelů, bude předmětem dotazování.

V rozhovoru jsem se dozvěděla, že Oskar hodnotí první a třetí úlohu jako snadnou, druhou úlohu jako velmi snadnou. Zajímalo mě, zda vyšší obtížnost souvisí se zedy, barely a dolary. Oskar uvedl, že zedy mu nevadily, protože to je stejné jako koruny. Barely už problém byly. Jako důvod, proč násobil jen sedmi a ne osmi, uvedl, že jednou už to tam přece je. Dolary mu nevadily, převody jednotek mu nedělají potíže. Další nesrovnalost byla v tom, že jako nejsnazší uvádí úlohu, kterou nedokázal řešit. Odpověď byla překvapivá. Uvedl, že úloha je velmi snadná, ale on ji prostě nepochopil, zatímco ty těžší chápe. Pokusila jsem se zadání druhé úlohy přeformulovat tak, aby obsahovalo jednoduché krátké věty, počet šatů uvést explicitně, ale ani to nepomohlo ke správnému dořešení. Na dotaz, zda by nezměnil hodnocení obtížnosti, rozhodně trval na původním hodnocení.

Hynek, žák 6. ročníku

Úloha A: Zápis u této úlohy obsahuje ceny jednotlivých produktů, ty jsou pak násobeny počtem krabic. Výsledky jsou uvedeny v odpovědi každý zvlášť.

Úloha B: Neřešena.

Úloha C: U této úlohy je jediný údaj v zápisu, cena 1 barelu v dolarech. Nejprve je vypočtena cena ropy v dolarech, ta je pak převedena na koruny, ve výpočtu je drobná numerická chyba. Nakonec je přičtena cena za dovoz a výsledek je uveden v odpovědi.

Z rozhovoru s Hynkem vyplynulo, že první a poslední úlohu hodnotí jako středně obtížnou, druhou jako obtížnou. Zedy v první úloze mu nevadily, pochopil, že jde o měnu. Nepochopil ovšem, že má počítat celkovou cenu, tedy sečíst ceny dohromady. Také neměl jasno v tom, kolik kusů kterého produktu bude rozdáno. Dolary a barely v poslední úloze mu také

nevadily. Barel vnímal jako nádobu, něco jako sud na přepravu, s převodem na koruny problém neměl. U druhé úlohy nevěděl, jak řešit, neměl ani dostatek času, takže ji nechal až jako poslední. K řešení se již nedostal, proto ji také ohodnotil jako obtížnou. Při výměně neznámých jednotek za běžné by obtížnost úloh hodnotil stejně.

Alex, žák 6. ročníku

Úloha A: V zápisu úlohy se objevují ceny jednotlivých produktů, ostatní údaje chybí. Správně jsou vypočteny ceny v jedné krabici, ale v jejich součtu je numerická chyba. Součet je násoben počtem krabic a výsledek je uvedený jako odpověď.

Úloha B: Z této úlohy jsou naopak vypsány všechny podstatné informace, ale řešení chybí.

Úloha C: Také tato úloha má kompletní zápis. Z výpočtů zde vidíme cenu ropy v dolarech, následuje poplatek za všechny barely, ale ten je s numerickou chybou. Další výpočty, ani odpověď v řešení nejsou.

Z rozhovoru s Alexem vyplynulo, že druhou úlohu neřešil a třetí úlohu nedokončil, protože si s nimi nevěděl rady. První úlohu ohodnotil jako velmi snadnou, ale druhou a třetí jako obtížné. Zedy v první úloze pochopil bez obtíží. Barely v poslední úloze si vyložil jako nádoby na dovoz ropy. Dolary v kombinaci s korunami mu vadily mnohem víc. Druhá úloha pro něj byla obtížná svou strukturou, výskyt jednotek v tom nehrál roli. Ani přeformulování úlohy (nejprve rozdělení do jednoduchých vět, pak explicitní vyjádření počtu šatů) mu nepomohlo, aby pro něj byla úloha snazší a dokázal ji vyřešit.

Skupina R2S0

Roman, žák 6. ročníku

Úloha A: Úloha je bez zápisu, jsou tu jen tři výpočty, cena sirupů v jedné krabici, dále součin ceny mýdel a počtu čajů a nakonec je vypočtená cena sirupů násobena dvanácti. Tento součin je chybný. Číslo uvedené jako odpověď se nikde v řešení neobjevuje, název jednotky v odpovědi je zkomolený na zedny.

Úloha B: Také tato úloha je bez zápisu a jsou tu tři výpočty, které nekorespondují se zadáním. Cena krajky je násobena pěti, výsledek je chybný. Dále je cena za metr látky násobena počtem šatů, také numericky chybný. Nakonec je druhý součin sečten s číslem 484, které se nikde jinde neobjevuje, rovněž tento součet je s numerickou chybou.

Úloha C: Není řešena, není zde žádný písemný záznam.

Rozhovor s Romanem:

T: Romane, mohu se zeptat, byla pro tebe některá úloha obtížná?

R: Všechny.

T: Byly všechny stejně obtížné, nebo některá více, některá méně? Zkus jim přiřadit hodnoty od 1 do 5, 1 velmi snadná, 2 snadná, 3 středně obtížná, 4, obtížná, 5 velmi obtížná.

R: Všechny 5.

T: Můžu se zeptat, jak jsi rozuměl slovům zed a barel?

R: Nerozuměl.

T: První úlohu jsi řešil, jak sis tedy vysvětlil význam toho slova?

R: Nevim.

T: Ani nezkusíš přemýšlet, co by to mohlo být, když úloha mluví o hodnotě?

R: Prachy.

T: Co slovo barel, to už jsi slyšel?

R: Ne.

T: Co myslíš, že by mohl barel být?

R: Nevim.

T: Barely jsou jednotky objemu.

R: To těžko.

T: Proč myslíš, že těžko?

R: Tak nejsem blbej.

T: To nikdo neříká, proč by barel nemohl být objemovou jednotkou?

R: Prostě nemoh.

T: Dobře, nebudeme se hádat. Myslíš, že kdyby v těch úlohách byly místo zedů koruny a místo barelů třeba litry, že by pro tebe byly snazší?

R: Nevim, co je vám po tom?

T: Zajímalo by mě to. Myslíš, že bys mi mohl odpovědět?

R: Ne, to je moje věc.

T: Dobře, děkuji, to mi stačí.

Tento rozhovor byl nejobtížnější ze všech, ochota ze strany Romana byla minimální, takže k otázkám na řešitelské strategie jsme se vůbec nedostali. Těžko říci, proč jej tak vyvedly z rovnováhy otázky na porozumění slovům zed a barel. Zarazilo mě, jak může žák hovořit s dospělým člověkem s takovým despektem. Proč neřešil poslední úlohu nelze posoudit, byly by to pouhé spekulace. Stejně tak nelze říci, zda by úlohy vnímal jinak, kdyby v zadání byly běžné jednotky. Nedožvěděla jsem se téměř nic. Hodnocení všech úloh jako velmi obtížné bylo

také možná ovlivněno momentálním emocionálním rozpoložením, i když koresponduje s řešením.

Štěpán, žák 6. ročníku

Úloha A: Tato úloha zůstala neřešená, není u ní ani žádná poznámka.

Úloha B: U této úlohy je zápis, ve kterém se objevuje počet šatů, množství látky a krajky na jedny šaty a také množství látky na všechny šaty. Výpočty jsou tu dva, cena látky za 8 metrů látky a výpočet ceny krajky na jedny šaty. Jejich součet je pak uveden jako konečné řešení.

Úloha C: Zde není zápis, jen několik výpočtů. Nejprve je počítána cena ropy v dolarech, ve výpočtu je numerická chyba. Dále je vypočten poplatek za všechny barely, také ten je chybný. Nakonec je vynásobena cena v dolarech kurzem koruny a výsledek je uveden jako konečné řešení bez přičtení poplatku. Jednotky v odpovědi nejsou uvedené.

Z rozhovoru se Štěpánem vyplynulo, že první úlohu přeskočil, protože neznal slovo zed a nechtělo se mu přemýšlet, jak by se úloha měla řešit. Úlohu proto hodnotil jako velmi obtížnou. Druhá úloha mu připadala středně obtížná, domníval se, že ji vyřešil správně. Vhled do úlohy správný neměl. Nedokázal vysvětlit svoji strategii řešení. Třetí úloha mu připadala obtížná, vadila mu zejména kombinace dolarů a korun. Slovu barel úplně nerozuměl, domníval se, že jde o nádobu na přepravu. Nevnímal ale přítomnost barelů jako faktor, kvůli kterému by byla úloha obtížnější. Obtížnost úloh by hodnotil stejně i v případě, že by v nich byly běžné jednotky.

Dan, žák 8. ročníku

Úloha A: Zápis této úlohy obsahuje jen ceny produktů. Výpočtů je tu více, nejprve je vypočtená cena sirupu, čajů a cena mýdel v jedné krabici. Tato čísla jsou pak mezi sebou násobena a jejich součin s numerickou chybou je uveden jako odpověď. Údaj o počtu odběratelů se nikde v řešení neobjevil.

Úloha B: U této úlohy zápis není, jsou vypočteny ceny látky a krajky na jedny šaty. Tyto výsledky jsou mezi sebou násobené. Výsledek je opět s numerickou chybou a je uveden jako konečné řešení. Ani v této úloze není nikde použitý údaj o počtu šatů.

Úloha C: Není řešena vůbec, důvod bude zjišťován v rozhovoru.

Z rozhovoru s Danem vyplynulo, že strategie, které použil, má naučené z jiných úloh. Neuměl odůvodnit, co který výpočet představuje. Důvodem, proč neřešil poslední úlohu, nebyl nedostatek času. Dan nevěděl, jak tuto úlohu řešit. Netušil, čím by měl začít. Slova zed a barel

neznal. Význam zedu si správně odvodil z kontextu. Co je barel vůbec netušil, jen se pokusil odhadnout, že by to mohlo být něco, v čem se ropa vozí, tipoval auto. Nevěděl, jak by měl převést dolary na koruny, proto se do řešení vůbec nepustil. Obtížnost prvních dvou úloh stanovil jako 4 na nabídnuté stupnici, tedy obtížné. Poslední úlohu dokonce hodnotil jako velmi obtížnou. Přítomnost zedu mu nepřipadala problematická, zatímco barel a dolar vnímal jako přitěžující okolnost. Výměnou hlavně dolarů za koruny by vnímal úlohu jako snazší.

Skupina R1S0

V této skupině jsou dvě řešitelky. V jejich práci nebyl u dvou úloh ani náznak o pokus řešení. Rozhovor jsem tudíž zaměřila na hledání příčin. Velmi stručné poznámky u neřešených úloh naznačovaly, že potíž bude patrně v nízké úrovni čtenářské gramotnosti.

Bára, žákyně 6. ročníku

Úloha A: Není vůbec řešená, pouze je zde napsáno *NECHAPY, TO VŮBEC!*

Úloha B: U úlohy není žádný zápis, jen dva výpočty, násobení $114 \cdot 9$ a $18 \cdot 9$, oba s chybným výsledkem (řádkově jiný výsledek), odpověď není žádná.

Úloha C: Úloha opět není řešena, je u ní napsáno *NECHAPY, TO!*

Rozhovor s Bárou

T: Ahoj Báro, můžu se zeptat, byla pro tebe některá úloha obtížná?

B: Jo, všechny.

T: Dokázala bys říci, jak moc obtížná? Zkus je ohodnotit od 1 do 5, 1 je velmi snadná, 2 snadná, 3 středně obtížná, 4 obtížná, 5 velmi obtížná.

B: Všechny 5, nebo možná ta druhá 4. No, ta byla lehčí, trošku.

T: Zkusila bys mi říci, co v těch úlohách bylo obtížné? (vrtí hlavou) Bylo v zadání něco, kvůli čemu jsi neuměla úlohu řešit?

B: Úplně všecko! Nechápu to vůbec.

T: Co jednotky v zadání? Dělal ty problémy?

B: Tam nebyly žádné jednotky, tam byly jiná čísla.

T: Já nemyslím číslice, myslím jednotky jako např. cm, m a podobně. Dělal ty problémy?

B: Já tam neměla žádný ty, jak říkáte, ty centimetry.

T: Tak já se zkusím zeptat jinak. Rozumíš třeba slovu zed?

B: Ne, to nevim. Vůbec tomu nechápu. (skutečně věta zazněla takto)

T: Podle textu v zadání, dokázala bys říci, co by to mohlo být?

B: Ne, asi, když nechápu, tak nechápu! (začíná být nervózní)

T: Tak ještě se zkusím zeptat, rozumíš slovu barel?

B: Taky ne, nikdy jsem to neslyšela.

T: Pokusíš se zase podle zadání zjistit, co by to mohlo znamenat?

B: Ne, já prostě tuty úlohy nechápu! Už jsem to říkala! (začíná zvyšovat hlas, je vidět rozrušení)

T: Dobře, tak takhle mi to bude stačit, já ti děkuji za odpovědi. (rozhovor byl ukončen dříve, než bylo v plánu, protože na žákyni bylo vidět stoupající napětí, zatínala pěsti a bylo vidět, že jí moje každá další otázka přivádí k vyššímu rozrušení).

Z Bářina řešení, z jejího písemného projevu i z následného rozhovoru vyplynulo, že zásadní problém spočívá v neporozumění textu. Přítomnost jednotky na to neměla žádný podstatný vliv. Bára nedokázala ze zadání vybrat údaje potřebné k řešení, nedokázala si utvořit model situace, ani se nepokusila o řešení (ani částečné) u dvou úloh. Pojmu jednotka nerozumí, splývá jí s číslicí jedna. Komunikace s ní byla poměrně obtížná, nedokázala odpovídat na položené otázky a byla patrná neochota přemýšlet o celé věci. Reagovala podrážděně, když jsem se snažila některé věci rozebírat. Nedokázala jsem se dostat do fáze nabízení možností, proto jsem rozhovor ukončila dříve.

Zuzana, žákyně 6. ročníku

Úloha A: U této úlohy byla pouze poznámka *Nechapu moc složité*.

Úloha B: Zde je náznak výpisu údajů TD...8, DŠ...X. Ostatní údaje se v zápisu neobjevují. Následují dva výpočty, násobení ceny látky a ceny krajky počtem 9. Součiny jsou sečteny a výsledek je uveden jako odpověď.

Úloha C: Opět neřešeno s poznámkou *Nechapu Moc složité*.

Rozhovor se Zuzanou byl snazší než rozhovor s předchozí řešitelkou Bárou, ale ani ona nebyla schopná vysvětlit, proč nerozuměla úlohám A a C. Neznala ani slovo zed, ani slovo barel. Nebyla to však neznalost výše zmíněných výrazů, co jí znemožnilo řešení. Když jsem vyměnila v zadání zedy za koruny a barely za litry, nedokázala řešit ani tyto přeformulované úlohy. Ve druhé úloze jsem chtěla vědět, proč násobila devíti cenu jednoho metru látky i krajky. Chvilí přemýšlela, ale nedokázala svůj postup vysvětlit. To, že šaty mají být osmery, nedokázala správně matematizovat, navrhovala přičíst číslo 8. Její strategie řešení spočívala v tom, že vezme čísla ze zadání a sestaví z nich číselný výraz bez ohledu na vztahy mezi objekty v zadání. Operace sčítání a násobení jí připadaly nejsnazší, nejvíce zažité, takže si je vybrala víceméně ze zvyku. Obtížnost všech úloh hodnotila jako velmi obtížné, bylo znát, že jí dělá obtíž už čtení textu. Na ústně formulované otázky dokázala odpovídat prakticky okamžitě.

Pokud si musela sama přečíst otázku, trvalo dlouho, než text přečetla a dlouho váhala s odpovědí.

4.5.2 Výsledky týkající se jednotlivých úloh

V tomto oddíle budou shrnuty výsledky příslušné jednotlivým úlohám. Pro rychlejší orientaci a přehlednost uvedu pro každou úlohu dvě tabulky. Jedna bude představovat úspěšnost žakovských řešení. Druhá tabulka představuje hodnocení obtížnosti úlohy žáky. Údaje v tabulkách okomentuji.

Úloha A

Tab. č. 14

Úspěšnost řešení úlohy A		
	úspěšní řešitelé	neúspěšní řešitelé
6. ročník - 19 žáků	6	13
8. ročník - 20 žáků	12	8

Ze všech třiceti devíti testovaných žáků řešilo tuto úlohu osmnáct správně, z toho šest úspěšných řešitelů bylo ze 6. ročníku, dvanáct úspěšných řešitelů bylo z 8. ročníku. Celkem osmnáct žáků řešilo chybně a tři se o řešení ani nepokusili. Důvodem, proč úloha nebyla řešena vůbec, uvedly ve dvou případech řešitelky Bára a Zuzana, že nepochopily úlohu. Dále uvedly, že použitý okazionalismus zed na to neměl vliv. Naopak Štěpán uvedl výskyt slova zed jako důvod, proč úlohu neřešil.

Osmnácti chybných řešení jsem sdružila do několika skupin. První skupinou neúspěšných řešitelů byli ti, kteří vypočetli cenu produktů jen v jedné krabici. Ve třech případech se objevil nekompletní zápis, ve všech chyběl údaj o 42 odběratelích. V jednom případě zápis chyběl úplně. Všechna tato čtyři řešení obsahovala správně vypočtené ceny produktů v jedné krabici a jejich součet, ale chybělo vynásobení počtem krabic (např. Bořek, viz obr. 1). Zatímco u Bořka vznikla chyba z nedbalosti, objevil se i argument, že ze zadání pochopil řešitel situaci tak, že ze všech odběratelů vyberou jen jednoho, který pak dostane reklamní krabici. Tento výklad může souviset se zkušeností z různých loterií, či tombol, kde odměna, výhra je jen jedna bez ohledu na počet zakoupených tiketů, losů, vstupenek atd.

Jaká je celková hodnota všech produktů v rozdaných reklamních krabicích?

$$\begin{array}{r} 39 \\ 24 \\ 72 \\ \hline 135 \end{array}$$

Odpověď A: HODNOTA JE 135 ZEDŮ

Obr. 1: Ukázka řešení úlohy A (Bořek, žák 6. ročníku)

Devět nesprávných řešení spočívalo ve vytvoření chybných vztahů mezi zadanými objekty (např. Nora, viz obr. 2). Ve dvou případech zápis chyběl úplně, v sedmi případech byl zápis nekompletní. Část z nich obsahovala pouze počty produktů v jedné krabici, část počty a ceny těchto produktů, údaj o odběratelích chyběl ve všech sedmi.

Jaká je celková hodnota všech produktů v rozdaných reklamních krabicích?

1 sirup	10 zedů	1) $13 + 16 + 10 = 39$
1 mýdlo	4 zedy	2) $4 + 4 + 4 = 12$
1 sáček	9 zedů	3) $9 + 9 + 9 = 27$
Kolik bude stát	5 lahve sirupu	$(42 + 39) + (12 + 27) = 81 + 39 = \underline{\underline{120}}$
	6 mýdla	
	8 capových sirupů	

Odpověď: Její hodnota je 120 zedů. // snadné

Obr. 2: Ukázka řešení úlohy A (Nora, žákyně 8. ročníku)

Ve čtyřech případech řešení obsahovalo nekompletní zápis, řešitelské strategie odpovídaly vztahům mezi objekty v zadání, ale vznikly chyby v přepisu, ve výpočtu, nebo chyběl součet cen jednotlivých produktů. Zde se skutečně jedná o chyby z nepozornosti, ať už při čtení zadání, při přepisu, či při provádění písemných výpočtů. Matematizace úlohy byla u všech žáků v této skupině správná.

V jednom případě použila řešitelka správnou strategii řešení. K vypsání potřebných vstupních údajů použila kódování: zápis $BS - 13 Z$ znamená, že bylinný sirup stojí 13 zedů atd.

Násobení jednociferným ani dvojciferným číslem pak ale řešitelka nezvládla, takže se výsledek lišil řádově (Martina, viz obr. 3).

Jaká je hodnota všech produktů v rozdaných reklamních krabicích?

BS-13Z 3L - $13 \cdot 3 = 39$ $39 \cdot 42 = 37278$
 BM 4Z 6M $4 \cdot 6 = 24$ $24 \cdot 42 = 16848$
 Č 9Z 8S = $9 \cdot 8 = 81$ $81 \cdot 42 = 7362$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \cdot 42 \\ \hline 16848 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 39 \\ \cdot 42 \\ \hline 37278 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 81 \\ \cdot 42 \\ \hline 7362 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 37278 \\ 16848 \\ \hline 7362 \\ \hline 61488 \end{array}$$

Odpověď A: HODNOTA VŠECH PRODUKTŮ JE 61488 ZEDŮ

Obr. 3: Ukázka řešení úlohy A (Martina, žákyně 6. ročníku)

Chyba v poslední fázi, tedy špatná odpověď, spočívala většinou v nerespektování zadání, konkrétně části otázky *celková hodnota*. Několik řešitelů uvedlo ceny jednotlivých produktů (např. Nela, Otakar). Za chybu to nepovažuji v případě Žanety, kdy do odpovědi vložila oba údaje, cenu za jednu krabici i cenu celkovou, V několika případech odpověď nedávala smysl (např. u Cilky). Ve dvou případech zkomolili řešitelé název jednotky, místo zedů uvedl Roman zedny, Viola zedy. V několika případech vynechali řešitelé odpověď (např. Dana), nebo byly uvedli koruny místo zedů (např. Nikola).

Z osmnácti řešení, která považuji za správná, se ve čtyřech případech objevil kompletní zápis a úloha byla dořešena bez chyby. V šesti případech byl zápis částečný a řešení bezchybné. Tři řešitelé zápis úplně vynechali, ale úlohu bezchybně vyřešili. Zbýlých pět řešitelů udělalo ve výpočtech drobnou numerickou chybu.

Tab. č. 14

Hodnocení obtížnosti úlohy A							
	1	2	2/3	3	4	5	průměrné hodnocení
6. ročník - 19 žáků	3 žáci	4 žáci	nikdo	5 žáků	1 žák	6 žáků	3,16
8. ročník - 20 žáků	7 žáků	5 žáků	1 žák	2 žáci	5 žáků	nikdo	2,28

Ze všech třiceti devíti žáků hodnotilo úlohu A deset jako velmi snadnou, devět řešitelů jako snadnou, jeden ji hodnotil jako snadnou až středně obtížnou, sedm jako středně obtížnou,

pět jako obtížnou a sedm jako velmi obtížnou. Protože hodnocení obtížnosti byly přiděleny hodnoty od 1 do 5, můžeme určit také průměrnou hodnotu. Jak vidíme z tabulky, žáci 6. ročníku vnímali úlohu A průměrně jako středně obtížnou (hodnota 3,16). V 8. ročníku průměrně hodnotili žáci úlohu A jako snadnou (hodnota 2,28). Z výsledků je patrné, že žáci 8. ročníku vnímali úlohu jako výrazně snazší (rozdíl hodnot 0,88).

Úloha B

Tab. č. 15

Úspěšnost řešení úlohy B		
	úspěšní řešitelé	neúspěšní řešitelé
6. ročník - 19 žáků	1	18
8. ročník - 20 žáků	9	11

Tato úloha, ve které se objevily pouze běžné jednotky, metry a koruny, měla být podle předpokladu pro řešitele nejsnazší. Správně ji ovšem vyřešilo pouze deset z nich, dvacet čtyři jich řešilo chybně a pět ji neřešilo vůbec. Z této pětice dva neuvedli v písemném záznamu ani část řešení, tři z nich se pokusili alespoň o vytvoření zápisu. U těch, kteří neřešili vůbec, uvedli v rozhovorech důvod, že neporozumění struktury úlohy. V jednom případě uvedl řešitel, že ji nechal jako poslední, protože jí rozuměl nejméně ze všech (Ben). Ben uvedl, že kdyby měl více času, možná by úlohu dokázal řešit.

Mezi žáky s chybným řešením se také objevilo několik typických chyb. Velmi překvapivé byly chyby v určení počtu šatů. Ve dvou případech se objevil počet čtyři (Martina, Dana, viz obr. 4), v jednom případě šestnáct (Otakar), v jednom případě devět (Blanka). Zajímavé bylo, že při rozhovorech všichni správně uvedli, že pár jsou dva, muž a žena. Výraz osm párů tedy zafungoval mylně jako antisignál. Zatímco první typ řešitelů počet párů dělil dvěma, Otakar naopak násobil. U Blanky, která uvedla počet devět, šlo o nepozornost při tvorbě zápisu. Nakonec si při rozhovorech tento svůj omyl všichni uvědomili.

Ve dvou řešeních se objevily chyby již v zápisu, tedy špatné pochopení se objevilo hned na počátku řešení. Tyto chyby pak pochopitelně ovlivnily řešení. Ve dvou řešeních zápis chyběl a objevily se jen výpočty náhodně vybraných čísel ze zadání. Některý z výsledků se objevil v odpovědi.

Kolik zaplatí za materiál na všechny dámské šaty?

8... párů = 4 ženy a 4 chlapy

1 šaty ... 9 m = 114 Kč

krajka ... 3 m = 18 Kč za 1 m

$$\begin{array}{r} 18 \\ \cdot 3 \\ \hline 74 \end{array} = \text{krajka}$$

$$\begin{array}{r} 114 \\ \cdot 4 \\ \hline 456 \end{array} = \text{šaty}$$

$$\begin{array}{r} 456 \\ + 74 \\ \hline 530 \end{array}$$

Odpověď B:

za materiál na dámské šaty zaplatí 530 Kč

Obr 4: Ukázka řešení úlohy B (Dana, žákyně 6. ročníku)

Největší počet chybných řešení spočíval v celkovém nepochopení vztahů mezi jednotlivými objekty v zadání, ne v dosazení špatného počtu šatů. Osm z neúspěšných řešitelů neudělalo žádný zápis, ale pokusili se rovnou o řešení. Tato řešení byla zřejmě nahodilá, žáci vybírali čísla ze zadání a prováděli s nimi operace sčítání či násobení podle určitých zažitých algoritmů. Nikdo z těchto řešitelů nedokázal při rozhovoru vysvětlit, co který výpočet představuje. Sedm žáků si nezapsalo všechna potřebná data, vynechávali obvykle počet šatů, ale v jednom případě chyběl údaj o množství krajky, ve třech případech chybělo množství látky na jedny šaty. V jednom případě byl zápis vytvořen kódováním, ovšem nebyly v něm všechny potřebné údaje. Jedno řešení postrádalo zápis i odpověď, obsahovalo jen dva výpočty, úloha zůstala nedořešená z důvodu nepochopení vztahům. Vícekrát se objevilo použití ceny za jeden metr látky jako cena za všechnu látku na jedny šaty (např. Dana, viz obr. 4). Je možné, že to ovlivnila vyšší cena za metr, jelikož u krajky se tento problém nevyskytl ani v jednom případě. Jeden z řešitelů uvedl tento argument v rozhovoru. V některých řešeních se objevila také stejná chyba jako u úlohy A, tedy vypočtená cena materiálu na jedny šaty již nebyla násobena počtem šatů (viz obr. 5).

Kolik zaplatí za materiál na všechny dámské šaty?

$$\begin{array}{r} 1026 \\ 54 \\ \hline 7080 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 114 \\ 9 \\ \hline 7026 \end{array}$$

Odpověď B:

ZAPLATÍ 7080 Kč

Obr. 5 Ukázka řešení úlohy B (Bořek, žák 6. ročníku)

V některých řešeních se nakumulovalo více chyb, jako například u Dany. V jejím řešení to byla kombinace špatného počtu šatů, numerická chyba v násobení, cena krajky byla vypočtená pro jedny šaty, cena látky byla pouze násobena počtem šatů, ne počtem metrů na jedny šaty (viz obr. 4).

Mezi desítkou úspěšných řešitelů bylo šest řešení s úplným zápisem a bez jakýchkoli chyb. Jedno řešení bylo bez zápisu, ale matematizace odpovídala zadání a řešení bylo správné včetně odpovědi. Ve třech řešeních se objevil zápis, ze kterého nebylo zcela jasné, zda si řešitelé vytvořili správnou představu. Řešení ale bylo správné, postup odpovídal zadání a nechyběla ani odpověď.

Tab. č. 16

Hodnocení obtížnosti úlohy B							
	1	2	02.III	3	4	5	průměrné hodnocení
6. ročník - 19 žáků	1 žák	6 žáků	nikdo	4 žáci	4 žáci	4 žáci	3,21
8. ročník - 20 žáků	4 žáci	6 žáků	1 žák	5 žáků	3 žáci	1 žák	2,53

Úlohu B hodnotilo z třiceti devíti žáků šest jako velmi snadnou, dvanáct jako snadnou, jeden jako snadnou až středně obtížnou, deset jako středně obtížnou, pět jako obtížnou a pět jako velmi obtížnou. Z tabulky vidíme, že úlohu B hodnotili průměrně žáci 6. ročníku jako středně obtížnou (hodnota 3,21). Žáci 8. ročníku hodnotili průměrně úlohu B jako snadnou až středně obtížnou (hodnota 2,53). Je zřejmé, že žáci 8. ročníků hodnotili úlohu jako výrazně snazší (rozdíl hodnot 0,68).

Úloha C

Tab. č. 17

Úspěšnost řešení úlohy C		
	úspěšní řešitelé	neúspěšní řešitelé
6. ročník - 19 žáků	4	15
8. ročník - 20 žáků	9	11

Třetí úlohu, ve které se objevily kromě korun také dolary a neobvyklé objemové jednotky barely, vyřešilo správně jedenáct řešitelů. Chybně ji řešilo dvacet tři a vůbec ji neřešilo pět žáků. Dvě dívky, Zuzana a Bára, uvedly shodně v rozhovoru jako důvod nepochopení úlohy, výskyt jednotek na to neměl vliv. Třetí z dívek, Nora, naopak přičítala neúspěch především tomu, že nevěděla, co je barel. Domnívala se, že barel znamená stůl, a tedy pro ni byla úloha nepochopitelná. U Romana nelze důvod jednoznačně určit, při rozhovoru odmítl spolupracovat. Dan, stejně jako Nora, uvedl, že pochopení mu ztížilo slovo barel. Vyložil si ho jako dopravní prostředek, doslova uvedl: „auto, na kterém se to vozí“. Také výskyt cizí měny pro něj zvyšoval obtížnost. Jak Nora, tak Dan shodně uvedli, že vnímají výskyt neobvyklých jednotek jako parametr zvyšující obtížnost slovní úlohy.

Chyby v řešení této úlohy téměř všechny spadají do fáze výběru řešitelské strategie. K tomuto názoru jsem dospěla na základě rozhovorů s řešiteli. První typ chyby spočíval v tom, že si řešitelé spočetli cenu všech barelů v dolarech, poplatek za dovoz všech barelů, který již byl zadán v korunách, a součet násobili kurzem koruny. Neuvědomili si při tom, že poplatek je třeba přičíst až k sumě převedené na koruny. Takovou chybu najdeme např. u Gity (viz obr. 6).

Handwritten calculations:

$$\begin{array}{r} 43 \cdot 8 = 344 \\ 8 \cdot 4 = 32 \\ \hline 344 \\ + 32 \\ \hline 376 \\ + 28 \\ \hline 404 \\ \hline 1552 \\ \hline 17848 \end{array}$$

Handwritten answer: Odpověď C: Na kub bude stát 17848 Kč.

Obr. 6: Ukázka řešení úlohy C (Gita, žákyně 6. ročníku)

Další časté typy chyb spočívaly v tom, že řešitelé spočetli cenu pouze za jeden barel včetně dovozu (např. Adam), nebo cenu jednoho barelu sečetli s cenou za dovoz všech barelů (např. Lukas, Žaneta). Dalším omylem bylo při převádění z dolarů na koruny dělení místo násobení (např. Nina). Dvakrát se objevil také pokus o dekadický převod (Jana, Nora), tato chyba se ale v obou případech objevila již v zápisu. Ve dvou případech zůstala úloha nedořešená a bez odpovědi (Alex, Cilka, viz obr. 7).

Jaká je cena dodávky ropy v českých korunách?

$8 \cdot 93 = 744$
 $744 + 23 = 767$

ropy 8
 cena 93
 poplatek 5 činy 4 Kč
 dole nahoru byl 23 Kč

$$\begin{array}{r} 93 \\ \cdot 8 \\ \hline 744 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 744 \\ + 23 \\ \hline 767 \end{array}$$

767

Odpověď C:

Obr. 7: Ukázka řešení úlohy C (Cilka, žákyně 6. ročníku)

Stejně jako v předešlých úlohách, i zde se objevily chyby v matematickém výpočtu, nejčastěji to bylo chybné násobení. Několikrát byl špatně vypočten poplatek za dovoz, selhalo tedy pamětné násobení. Zde selhává také schopnost odhadu výsledku alespoň s přesností řádů. Např. řešitelka Martina opět, stejně jako v úloze A, písemně násobí dvojciferným činitelem tak, že částečné součiny píše do řádku vedle sebe, takže při násobení stovek desítkami jí vyšly miliony. V případě úlohy C to ale nebyla jediná chyba, navíc ještě udělala stejnou chybu jako Lukas či Žaneta.

Tab. č. 18

Hodnocení obtížnosti úlohy C									
	1	2	2/3	3	3/4	4	4/5	5	průměrné hodnocení
6. ročník - 19 žáků	nikdo	8 žáků	nikdo	2 žáci	nikdo	3 žáci	2 žáci	4 žáci	3,32
8. ročník - 20 žáků	7 žáků	4 žáci	1 žák	2 žáci	1 žák	4 žáci	nikdo	1 žák	2,40

Úlohu C hodnotilo ze všech třiceti devíti žáků sedm jako velmi snadnou, dvanáct jako snadnou, jeden jako snadnou až středně obtížnou, pět jako středně obtížnou, osm jako obtížnou, jeden jako obtížnou až velmi obtížnou a pět jako obtížnou. Z tabulky vidíme, že průměrně hodnotili žáci 6. ročníků úlohu C jako středně obtížnou (hodnota 3,32). Žáci 8. ročníků hodnotili průměrně úlohu C jako snadnou až středně obtížnou (hodnota 2,40). Také u této úlohy je zřejmé, že žáci 8. ročníků hodnotili obtížnost jako výrazně nižší (rozdíl hodnot 0,92).

Cílem této práce bylo zjistit, zda jednotka ve slovní úloze ovlivňuje hodnocení její obtížnosti žáky a úspěšnost řešení slovní úlohy. Předpokládala jsem, že úlohu s výskytem běžných jednotek budou žáci vnímat jako snazší. Dále jsem předpokládala, že řešení úlohy s běžnou jednotkou bude mít vyšší úspěšnost řešení. Cílovou skupinu tvořili žáci dvou ročníků 2. stupně základní školy, 6. ročníku a 8. ročníku. Žáci těchto vybraných ročníků mají různou zkušenost s jednotkami, proto mě zajímalo, zda se tato skutečnost projeví v obou sledovaných jevech, ve vnímání obtížnosti a v úspěšnosti řešení. Předpokládala jsem, že žáci 8. ročníků budou vnímat obtížnost úloh jako nižší a budou úspěšnější v řešení.

První předpoklad se nepotvrdil. Průměrné hodnoty obtížnosti podle předdefinované škály byly 2,72 u úlohy A, 2,87 u úlohy B a 2,86 u úlohy C. Úloha B s běžnými jednotkami byla hodnocena žáky průměrně hodnocena jako nejobtížnější. Výsledek rozhovorů prokázal, že výskyt neznámé jednotky neměl pro žáky zásadní vliv na vnímání obtížnosti.

Také druhý předpoklad se neprokázal. Ze všech třiceti devíti řešitelů vyřešilo úspěšně úlohu A osmnáct, úlohu B deset a úlohu C 13 řešitelů. Úloha B byla nejméně úspěšná. Použitá jednotka neovlivnila úspěšnost řešení.

Pouze třetí předpoklad, že větší zkušenost s jednotkami bude mít pozitivní vliv na sledované jevy, se podařilo prokázat. Jak vidíme z tabulek v tomto oddílu, žáci 8. ročníku hodnotili všechny tři testové úlohy oproti žákům 6. ročníku jako méně obtížné. Úspěšnost řešení všech tří testových úloh byla také u žáků 8. ročníků vyšší, než u žáků 6. ročníků. Tento předpoklad nepatřil k hlavním cílům mé práce. Z tohoto důvodu pouze konstatuji zjištěné výsledky. Míra zkušeností nebyla předmětem žádné otázky v předem připraveném rozhovoru.

5 Závěr

Cílem této práce bylo zjistit, zda výskyt jednotky v zadání slovní úlohy ovlivňuje její obtížnost. Míra obtížnosti úzce souvisí s úspěšností řešení. Předpoklad byl, že úspěšnost řešení bude vyšší u úlohy, ve které se vyskytují jen běžně používané jednotky (úloha B). Naopak tedy, že nižší úspěšnost řešení bude u úloh s méně běžnou (úloha C), či dokonce neexistující jednotkou (úloha A). Testovala se trojice slovních úloh s podobnou strukturou na skupině složené ze žáků 6. a 8. ročníků základních škol. Věkové zastoupení bylo vyrovnané, v celkovém počtu třiceti devíti žáků bylo devatenáct žáků 6. ročníku a dvacet žáků 8. ročníku.

Z analýzy žakovských řešení a z následných rozhovorů vyplynulo, že název jednotky nemá zásadní vliv na obtížnost úlohy. Nikdo z řešitelů neuvedl při rozhovoru spontánně to, že by to byl název jednotky, co činí úlohu obtížnou. Na přímý dotaz, zda mohla obtížnost zvýšit některá z neobvyklých jednotek, pak tuto skutečnost připustili tři řešitelé. Samotný výskyt jednotky nebyl problém, respektive název jednotky. Pokud bylo možné význam odvodit z kontextu, jak jako tomu bylo ve většině případů v úloze A, pak neznámý název jednotky neovlivnil řešení. Pokud ovšem kontext úlohy nepomohl k pochopení významu názvu jednotky, znemožnilo to řešení úlohy několika řešitelům. Problém v řešení působila nutnost měnové jednotky mezi sebou převádět. Obtížnost se zvyšovala zejména tím, že dva číselné údaje patřící ke stejnému objektu byly vyjádřeny rozdílnými jednotkami.

Posoudíme-li úspěšnost řešení s ohledem na věk řešitelů, pak výrazně úspěšnější byli podle očekávání žáci 8. ročníku. Zde se tedy předpoklad potvrdil, i když nelze s jistotou tvrdit, že to je díky větší zkušenosti s jednotkami. Podle odpovědí z rozhovorů se jeví pravděpodobnější, že úspěšnost žáků vyšších ročníků více souvisí s vyšší čtenářskou gramotností a s lepší orientací v kontextu.

Jak jsem uvedla v kapitole 3, výskytem neznámé jednotky, vytvořené pouze pro účel jednorázového testování (tzv. okazionalismem), se zabýval výzkum GAČR. Toto testování proběhlo na dostatečně velkém vzorku žáků, aby z něj mohly být učiněny kvantitativní analýzy. Závěr byl nejednoznačný. Zatímco u některých úloh se potvrdil statisticky významný rozdíl ve vyšší úspěšnosti úloh s běžnou jednotkou, u jiných se tento rozdíl neprojevil. Testování v mé práci proběhlo na malém vzorku třiceti devíti žáků, takže kvantitativní závěry zde nejsou na místě. Proto byla důležitější cesta hledání příčin neúspěchu při rozhovorech s řešiteli.

Pokud by výsledek testu korespondoval s předpokladem, byla by řešitelsky neúspěšnější úloha B, ve které se objevily pouze běžné jednotky délky a měny, metry a české

koruny. Výsledky ukázaly opak, tuto úlohu správně řešilo pouze deset ze všech třiceti devíti řešitelů. Nepatrně vyšší úspěšnost, jedenáct z třiceti devíti, zaznamenala úloha C, ve které se objevily neobvyklé jednotky měny a objemu, dolar a barel. Nejvíce úspěšných řešitelů, osmnáct z třiceti devíti, měla úloha A, ve které se vyskytoval okazionalismus, zed. Předpoklad se tedy prokázat nepodařilo. Úlohy se ovšem, na rozdíl od zmíněného testování GAČR, nelišily pouze v typu jednotky, ale také v kontextu a matematické struktuře. Nicméně na základě rozhovorů lze říci, že název jednotky nemá na obtížnost slovní úlohy významný vliv. Nepotvrdili to ani sami žáci v následných rozhovorech, pouze tři z nich připustili, že neznámá jednotka jim úlohu ztížila.

Naopak, z rozhovorů vyplynulo, že negativně ovlivnila úspěšnost žáků při řešení úloh kombinace dvou různých měnových jednotek v jedné úloze s nutností převádět na jednu společnou měnu. Zde uvedlo více řešitelů, že by pro ně úloha byla snazší, kdyby byla měna pouze jedna. Velká část řešitelů uvedla, že obtížné pro ně bylo převádění dolarů na koruny v úloze C. Samotný výskyt cizí měny nevnímali jako parametr zvyšující obtížnost. Podmínkou snížení úrovně obtížnosti nebylo, že by se muselo jednat o měnu českou, postačilo by vyloučit druhou jednotku ze zadání. Pravdivost těchto výpovědí lze podepřít lepšími výsledky v úloze A, kde nebyla obvyklá česká měna, přesto tato úloha byla řešitelsky nejúspěšnější.

Co se skrývá za nízkou úspěšností úlohy B, se prokazatelně nepodařilo zjistit ani z rozhovorů. Prakticky nikdo z neúspěšných řešitelů nedokázal formulovat své myšlenky tak, aby bylo jednoznačné, kde došlo k chybě. Konstatovali, že úloze nerozuměli, ale nedokázali specifikovat, která pasáž byla nesrozumitelná. Odpovědi v rozhovorech naznačovaly, že obtíž spočívá v nízkém porozumění psanému textu úloh, respektive s malou schopností představit si schéma, strukturu úlohy.

Při hodnocení obtížnosti úloh byly výsledky poměrně vyrovnané u všech třech úloh. Při určování hodnoty obtížnosti na zvolené škále od jedné do pěti vyšly průměrné hodnoty obtížnosti u úlohy A 2,72, u úlohy B 2,87 a u úlohy C 2,86. Všechny úlohy tedy hodnotili žáci jako snadné až středně obtížné s tendencí ke středně obtížné. Můžeme tedy konstatovat, že ani zde se předpoklad nepotvrdil. Projevil se pouze rozdíl mezi hodnocením žáků s ohledem na věk. Žáci 8. ročníků hodnotili oproti žákům 6. ročníku všechny tři úlohy jako snazší. Jak dokládají výsledky v kapitole 5, rozdíly v hodnocení žáky 6. a 8. tříd jsou výrazné, na pětistupňové škále se liší téměř o celý stupeň. Zajímavé by jistě bylo sledovat, jak koresponduje vnímání obtížnosti slovní úlohy s úspěšností jejího řešení. Toto ale nebylo cílem mé práce a nebylo to ani součástí analýzy žakovských řešení.

Testování v této práci probíhalo na malém vzorku žáků, výsledky tedy nelze zobecnit. Určitě je ale vliv jednotek na obtížnost úlohy parametrem, který by si zasloužil pozornost odborné veřejnosti. Vnímám proto její význam jako výzvu věnovat se tomuto parametru podrobněji. Za sebe mohu říci, že hlavním přínosem pro mě byly rozhovory se žáky. Přestože se nepotvrdily moje předpoklady, nevnímám práci jako neúspěšnou. Cíl práce považuji za naplněný.

6 Seznam použité literatury

BLUM, Werner, & NISS, Mogens. (1991). *Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects? State, trends and issues in mathematics instruction*. Educational Studies in Mathematics. 22(1).

HEJNÝ, Milan a STEHLÍKOVÁ, Nad'a. *Číselné představy dětí: [kapitoly z didaktiky matematiky]*. Praha: Univerzita Karlova, 1999. ISBN 80-86039-98-6.

CHRÁSKA, Miroslav. *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství*. Edice pedagogické literatury. Brno: Paido, 1999. ISBN 80-85931-68-0.

KASLOVÁ, Michaela. *Předmatematické činnosti v předškolním vzdělávání*. Praha: Raabe, 2010. ISBN 978-80-86307-96-1.

KUŘINA, František. *Umění vidět v matematice*. Odborná literatura pro učitele. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. ISBN 978-80-04-23753-0.

MALINOVÁ, E. *Didaktika matematiky na prvním stupni základních škol*. Praha: Univerzita Karlova, 1983.

MANĚNOVÁ, Martina a SKUTIL, Martin. *Metodologie pedagogického výzkumu*. 2012. <https://www.uhk.cz/file/edee/pedagogicka-fakulta/pdf/pracoviste-fakulty/katedra-socialni-patologie-a-sociologie/dokumenty/studijni-opory/socialni-patologie-a-prevence/metodologie-pedagogickeho-vyzkumu.pdf>

NOVOTNÁ, Jarmila. *Analýza řešení slovních úloh*. Praha, UK v Praze, Pedagogická fakulta, 2000. ISBN 80-7290-011-0.

NOVOTNÁ, Jarmila a VONDROVÁ, Nad'a. *Parameters influencing word problems difficulty*. 2017.

ODVÁRKO, Oldřich a kol. *Metody řešení matematických úloh*. Praha, 1990.

ODVÁRKO, Oldřich a KADLEČEK, Jiří. *Matematika pro 6. ročník základní školy*. Učebnice pro základní školy (Prometheus). Praha: Prometheus, 1997. ISBN 80-7196-066-7.

ODVÁRKO, Oldřich a KADLEČEK, Jiří. *Matematika pro 6. ročník základní školy*. Dotisk 1. vyd. Učebnice pro zákl. školy (Prometheus). Praha: Prometheus, 1998. ISBN 80-7196-086-1.

ODVÁRKO, Oldřich a KADLEČEK, Jiří. *Matematika pro 6. ročník základní školy: [učebnice zpracovaná podle učebních osnov vzdělávacího programu Základní škola*. Učebnice pro základní školy (Prometheus). Praha: Prometheus, 1997. ISBN 80-7196-092-6.

ODVÁRKO, Oldřich a KADLEČEK, Jiří. *Matematika pro 7. ročník základní školy: [učebnice zpracovaná podle učebních osnov vzdělávacího programu Základní škola]*. Učebnice pro základní školy (Prometheus). Praha: Prometheus, 1998. ISBN 80-7196-111-6.

ODVÁRKO, Oldřich a KADLEČEK, Jiří. *Matematika pro 7. ročník základní školy*. Učebnice pro základní školy (Prometheus). Praha: Prometheus, 1998. ISBN 80-7196-126-4.

ODVÁRKO, Oldřich a KADLEČEK, Jiří. *Matematika pro 7. ročník základní školy*. Učebnice pro základní školy (Prometheus). Praha: Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-129-9.

ODVÁRKO, Oldřich a KADLEČEK, Jiří. *Matematika pro 8. ročník základní školy*. Učebnice pro základní školy. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-148-5.

ODVÁRKO, Oldřich a KADLEČEK, Jiří. *Matematika pro 8. ročník základní školy*. Učebnice pro základní školy (Prometheus). Praha: Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-167-1.

ODVÁRKO, Oldřich a KADLEČEK, Jiří. *Matematika pro 8. ročník základní školy*.

Učebnice pro základní školy (Prometheus). Praha: Prometheus, 2000. ISBN 80-7196-183-3.

ODVÁRKO, Oldřich a KADLEČEK, Jiří. *Matematika pro 9. ročník základní školy*. Ilustroval Martin MAŠEK. Učebnice pro základní školy (Prometheus). Praha: Prometheus, 2000. ISBN 80-7196-194-9.

ODVÁRKO, Oldřich a KADLEČEK, Jiří. *Matematika pro 9. ročník základní školy*. Učebnice pro základní školy (Prometheus). Praha: Prometheus, 2001. ISBN 80-7196-208-2.

ODVÁRKO, Oldřich a KADLEČEK, Jiří. *Matematika pro 9. ročník základní školy*. Učebnice pro základní školy (Prometheus). Praha: Prometheus, 2001. ISBN 80-7196-212-0.

PISA 2021 *Financial literacy analytical and assessment framework*. 2019.

PRŮCHA, Jan; MAREŠ, Jiří a WALTEROVÁ, Eliška. *Pedagogický slovník*. 4. aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2003. ISBN 8071787728.

PRŮCHA, Jan. *Moderní pedagogika*. 4., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Portál, 2009. ISBN 9788073675035.

SCHWARZ, Ivan. *Evaluační učebnice matematiky pro druhý stupeň základní školy*. [Bakalářská práce]. Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Katedra matematiky a didaktiky matematiky, 2017.

TOMÁŠEK, Vladislav a FRÝZEK, Miloslav. *Matematická gramotnost - úlohy z šetření PISA 2012*. Praha: Česká školní inspekce, 2013. ISBN 978-80-905632-1-6.

VONDROVÁ, Naďa, HAVLÍČKOVÁ, Radka, HIRSCHOVÁ, Milada, CHVÁL, Martin, NOVOTNÁ, Jarmila, PÁCHOVÁ, Anna, SMETÁČKOVÁ, Irena, ŠMEJKALOVÁ, Martina a TŮMOVÁ, Veronika. *Matematická slovní úloha: mezi matematikou, jazykem a psychologíí*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019. ISBN 978-80-246-4531-5.

VYŠÍN, Jan. *Tři kapitoly o problémovém vyučování matematice*. Matematická knihnice. Praha: SPN, 1972.

7 Přílohy

Příloha č. 1: Tab. č.2: Výskyt slovních úloh v 1. dílu učebnice pro 6. ročník

1. díl: Opakování z aritmetiky a geometrie				
Přirozená čísla	vzorové dvě	jedna s jednotkami měny (Kč)		
		jedna bez jednotek		
	k řešení pět	dvě s jednotkami měny (Kč)		
		dvě s jednotkami délky (cm, m)		
		jedna bez jednotek		
Počítáme s přirozenými čísly	vzorové čtyři	dvě s jednotkami měny (Kč)		
		jedna s jednotkami hmotnosti (kg)		
		jedna s jednotkami obsahu (m^2)		
	k řešení šestnáct	deset s jednotkami měny (Kč)		
		dvě s jednotkami času (min, h, rok)		
		dvě s jednotkami délky (cm, km)		
		jedna s jednotkami hmotnosti (kg, t)		
		jedna s jednotkami délky a rychlosti (km, km/s)		
		Desetinná čísla a zlomky	vzorové tři	jedna s jednotkami měny (Kč)
				jedna s jednotkami délky (cm, m)
jedna s jednotkami teploty ($^{\circ}C$)				
k řešení čtrnáct	šest s jednotkami měny (Kč)			
	dvě s jednotkami hmotnosti (kg)			
	dvě s jednotkami délky (cm, m)			
	jedna s jednotkami délky, času a rychlosti (km, h, km/s)			
	jedna s jednotkami měny a hmotnosti (Kč, kg)			
	jedna s jednotkami měny a délky (Kč, m)			
	jedna bez jednotek			
Souhrnná cvičení	k řešení čtyři	dvě s jednotkami měny (Kč)		
		jedna s jednotkami času (min, h)		
		jedna bez jednotek		
Črtáme, rysujeme, měříme	vzorová žádná, žádná k řešení			
Počítáme obvody a obsahy	vzorové tři	dvě s jednotkami délky a obsahu (m^2)		
		jedna s jednotkami měny a obsahu (m^2)		
	k řešení sedm	čtyři s jednotkami délky (cm, dm, m, km)		
		dvě s jednotkami obsahu (m^2)		
		jedna s jednotkami délky, obsahu a času (m^2)		
Geometrická tělesa	k řešení dvě	vzorová žádná		
		jedna s jednotkami délky a obsahu (m^2)		
Souhrnná cvičení	k řešení osm	jedna s jednotkami délky, obsahu a měny (m^2)		
		čtyři s jednotkami délky (cm, m)		
		jedna s jednotkami délky a měny (m, Kč)		
		jedna s jednotkami délky a obsahu (m^2)		

	jedna s jednotkami délky, obsahu a měny (m ²)
	jedna bez jednotek

Příloha č. 2: Tab. č.3: Výskyt slovních úloh v 2. dílu učebnice pro 6. ročník

2. díl: Desetinná čísla; Dělitelnost		
	vzorové tři	jedna s jednotkami délky (mm, cm, dm)
		jedna s jednotkami délky a času (m, s)
		jedna s jednotkami délky, času a rychlosti (km, h, km/h)
Tisíciny i miliontiny	k řešení jedna	jedna s jednotkami měny (Kč)
Sčítání a odčítání desetinných čísel	vzorové dvě	jedna s jednotkami hmotnosti (kg)
		jedna s jednotkami délky, času a rychlosti (km, s, min, km/h)
	k řešení pět	dvě s jednotkami měny (Kč)
		dvě s jednotkami délky (mm, m)
		jedna s jednotkami délky a měny (m, Kč)
Jednotky délky, hmotnosti a obsahu	vzorové čtyři	dvě s jednotkami hmotnosti (kg, q, t)
		jedna s jednotkami délky (cm, m)
		jedna s jednotkami měny (Kč, maďarský forint)
	k řešení devět	tři s jednotkami délky (cm, m)
		dvě s jednotkami hmotnosti (g, dkg, kg)
		dvě s jednotkami obsahu (m ²)
		jedna s jednotkami hmotnosti a měny (kg, Kč)
		jedna s jednotkami délky, obsahu a měny (cm, m ² , Kč)
Násobení desetinných čísel	vzorové dvě	dvě s jednotkami měny (Kč)
	k řešení čtyři	dvě s jednotkami měny (Kč)
		jedna s jednotkami délky, času a rychlosti (km, min, km/h)
		jedna s jednotkami délky, obsahu a hmotnosti (m, m ² , kg)
Dělení desetinných čísel	vzorová jedna	jedna s jednotkami měny (Kč)
	k řešení čtyři	jedna s jednotkami délky a objemu (km, l)
		jedna s jednotkami délky (km)
		jedna s jednotkami délky a měny (m, Kč)
		jedna s jednotkami délky, času a rychlosti (m, s, m/s)
Souhrnná cvičení	k řešení tři	jedna s jednotkami délky (mm, km)
		jedna s jednotkami měny (Kč, italská lira)
		jedna s jednotkami energie a měny (kWh, Kč)
Dělitel a násobek	vzorových šest	čtyři s jednotkami měny (Kč, zlat'ák)
		jedna s jednotkami hmotnosti a měny (kg, Kč)
	k řešení pět	jedna bez jednotek
		jedna s jednotkami měny (Kč)
		čtyři bez jednotek

Největší společný dělitel, nejmenší společný násobek	vzorové dvě	jedna s jednotkami času (min, h)
		jedna bez jednotek
	k řešení pět	jedna s jednotkami délky (m)
		jedna s jednotkami délky a obsahu (m, m ²)
		jedna s jednotkami času (rok)
		dvě bez jednotek
	k řešení devět	sedm s jednotkami délky (cm, m)
jedna s jednotkami délky a obsahu (m, m ²)		
Souhrnná cvičení	k řešení devět	jedna bez jednotek

Příloha č. 3: Tab. č. 4: Výskyt slovních úloh v 3. dílu učebnice pro 6. ročník

3. díl Úhel, trojúhelník; Osová souměrnost; Krychle a kvádr		
Úhel a jeho velikost	vzorové dvě	dvě s jednotkami velikosti úhlu (°)
	k řešení šest	pět s jednotkami velikosti úhlu (°)
		jedna s jednotkami délky a velikosti úhlu (mm, °)
Osová souměrnost	vzorová jedna	jedna bez jednotek
	k řešení šest	šest bez jednotek
Trojúhelník	vzorové dvě	dvě s jednotkami délky (mm, cm, m)
	k řešení pět	jedna s jednotkami délky (mm, cm)
		jedna s jednotkami délky a velikosti úhlu (cm, °)
		tři bez jednotek
Souhrnná cvičení	k řešení pět	jedna s jednotkami velikosti úhlu (°)
		čtyři bez jednotek
Krychle a kvádr	vzorové čtyři	tři s jednotkami objemu (dl, l, hl, m ²)
		jedna bez jednotek
	k řešení třináct	čtyři s jednotkami délky a objemu (cm, m, m ² , m ³)
		dvě s jednotkami objemu (l, hl)
		jedna s jednotkami délky (cm)
		jedna s jednotkami délky, obsahu a měny (m, m ² , Kč)
		jedna s obsahem délky, obsahu a hmotnosti (m, m ² , kg)
		jedna s jednotkami délky, objemu a měny (m, m ³ , Kč)
		jedna s jednotkami délky, objemu a času (m, m ³ , h)
		jedna s jednotkami délky, objemu a hmotnosti (cm, cm ³ , g)
jedna bez jednotek		
Souhrnná cvičení	k řešení devět	čtyři s jednotkami délky a objemu (cm, m, m ³)
		dvě s jednotkami délky (cm, m)
		jedna s jednotkami délky, obsahu a objemu (m, m ² , m ³)
		dvě s jednotkami délky a obsahu (m, m ² , ha)

Příloha č. 4: Tab. č. 5: Výskyt slovních úloh v 1. dílu učebnice pro 7. ročník

1. díl Zlomky; Celá čísla; Racionální čísla		
Zlomky	vzorových pět	dvě s jednotkami objemu (l)
		tři bez jednotek
	k řešení čtrnáct	dvě s jednotkami času (h)
		jedna s jednotkami objemu (l)
		dvě s jednotkami měny (Kč)
		tři s jednotkami délky (cm, m, km)
		dvě s jednotkami hmotnosti (kg)
		jedna s jednotkami délky, času a rychlosti (km, h, km/h)
		jedna s jednotkami délky a měny (m, Kč)
	dvě bez jednotek	
Počítáme se zlomky	vzorových pět	dvě s jednotkami délky (m)
		dvě s jednotkami objemu (l)
		jedna bez jednotek
	k řešení čtrnáct	pět s jednotkami objemu (l)
		čtyři s jednotkami délky (m)
		dvě s jednotkami měny (Kč)
		jedna s jednotkami hmotnosti (kg)
		jedna s jednotkami objemu a času (hl, min)
		jedna bez jednotek
		dvě s jednotkami délky (cm, m)
dvě s jednotkami délky, času a rychlosti (m, s, m/s)		
Souhrnná cvičení	k řešení tři	
	vzorová žádná	
Celá čísla	k řešení dvě	jedna s jednotkami času (min)
		jedna s jednotkami energie (kWh)
Počítáme s celými čísly	vzorové čtyři	jedna s jednotkami teploty (°C)
		tři bez jednotek
	k řešení tři	jedna s jednotkami měny (Kč)
		jedna s jednotkami času (min, h)
		jedna s jednotkami teploty (°C)
Racionální čísla	vzorová žádná	
	k řešení tři	dvě s jednotkami délky (m)
Souhrnná cvičení	k řešení sedm	jedna s jednotkami teploty (°C)
		tři s jednotkami času (min, h, rok)
		jedna s jednotkami měny (Kč)
		jedna s jednotkami teploty (°C)
		jedna s jednotkami obsahu (m ²)
jedna bez jednotek		

Příloha č. 5: Tab. č. 6: Výskyt slovních úloh v 2. dílu učebnice pro 7. ročník

2. díl Poměr; Přímá a nepřímá úměrnost; Procenta		
Poměr	vzorových třináct	jedna s jednotkami objemu (l)
		dvě s jednotkami hmotnosti (g)
		jedna s jednotkami času (h)
		dvě s jednotkami délky (cm, m, km)
		dvě s jednotkami měny (Kč, chorvatská kuna)
		pět bez jednotek
	k řešení dvacet sedm	dvě s jednotkami délky (m)
		dvě s jednotkami objemu (l)
		jedenáct s jednotkami délky (mm, cm, m)
		pět s jednotkami hmotnosti (dkg, kg)
		dvě s jednotkami měny (Kč, dukát)
		tři s jednotkami objemu (ml, l)
		jedna s jednotkami délky a obsahu (cm, m ²)
		pět bez jednotek
Přímá a nepřímá úměrnost	vzorových šest	dvě s jednotkami času a objemu (min, h, l, hl)
		dvě s jednotkami délky, času a rychlosti (m, km, h, km/h)
		jedna s jednotkami objemu a délky (l, km)
		jedna s jednotkami měny (Kč)
	k řešení jedenáct	čtyři s jednotkami hmotnosti (g, kg)
		tři s jednotkami času (h)
		jedna s jednotkami měny (Kč)
		jedna s jednotkami hmotnosti a měny (kg, Kč)
		jedna s jednotkami objemu (l)
		jedna s jednotkami délky a obsahu (m, m ²)
		tři s jednotkami hmotnosti a měny (g, kg, Kč)
		dvě s jednotkami délky (mm, cm, m)
Souhrnná cvičení	k řešení deset	jedna s jednotkami času a objemu (s, l)
		jedna s jednotkami hmotnosti (g)
		tři bez jednotek
		pět s jednotkami měny (Kč)
		jedna s jednotkami měny a objemu (dolar, l, barel)
Procenta. Úroky	vzorových osm	jedna s jednotkami hmotnosti (g)
		jedna bez jednotek
		dvacet šest s jednotkami měny (Kč)
		čtyři s jednotkami hmotnosti (g, kg)
	k řešení třicet šest	jedna s jednotkami měny a hmotnosti (Kč, kg)
		jedna s jednotkami objemu (l)
		jedna s jednotkami délky a obsahu (dm, dm ²)
		tři bez jednotek
		osm s jednotkami měny (Kč, drachma)
		jedna s jednotkami hmotnosti (g)
		jedna s jednotkami délky a objemu (km, l)
		tři bez jednotek
Souhrnná cvičení	k řešení třináct	tři bez jednotek

Příloha č. 6: Tab. č. 7: Výskyt slovních úloh v 3. dílu učebnice pro 7. ročník

3. díl Shodnost; Středová souměrnost; Čtyřúhelníky, hranoly		
Shodnost trojúhelníků	vzorová žádná	
	k řešení jedna	jedna s jednotkami délky a velikosti úhlu (m, °)
Středová souměrnost	vzorová žádná, k řešení žádná	
Souhrnná cvičení	k řešení tři	tři s jednotkami délky a velikosti úhlu (m, °)
Rovnoběžník	vzorová žádná	
		dvě s jednotkami velikosti úhlu (°)
		jedna s jednotkami délky (m)
		jedna s jednotkami délky a obsahu (m, m ²)
	k řešení pět	jedna bez jednotek
Trojúhelník a lichoběžník	vzorová žádná	
		tři s jednotkami délky a obsahu (mm, m, mm ² , m ²)
		dvě s jednotkami délky (m)
	k řešení šest	jedna s jednotkami délky, obsahu a měny (m, m ² , Kč)
Hranol	vzorová žádná	
		dvě s jednotkami délky a objemu (cm, m, l, hl)
		jedna s jednotkami délky, času a rychlosti (cm, min, m/s)
	k řešení čtyři	jedna s jednotkami délky, obsahu a měny (m, m ² , Kč)
Souhrnná cvičení		pět s jednotkami délky a obsahu (mm, cm, m, m ²)
		jedna s jednotkami délky obsahu a rychlosti (m, m ² , m/s)
		jedna s jednotkami délky a objemu (cm, m, m ²)
		jedna s jednotkami délky, objemu a hmotnosti (mm, m, m ² , kg)
		jedna s jednotkami velikosti úhlu (°)
	k řešení deset	jedna bez jednotek

Příloha č. 7: Tab. č. 8: Výskyt slovních úloh v 1. dílu učebnice pro 8. ročník

1. díl: Mocniny a odmocniny; Pythagorova věta; Výrazy		
Druhá mocnina a druhá odmocnina	vzorová žádná	
	k řešení čtyři	tři s jednotkami délky a obsahu (m, m ²) jedna s jednotkami délky a hmotnosti (m, kg)
Pythagorova věta a její užití	vzorová žádná	
	k řešení jedenáct	deset s jednotkami délky (mm, cm, dm, m) jedna bez jednotek
Mocniny s přirozeným mocnitelem	vzorová jedna	jedna s jednotkami obsahu (km ²) jedna s jednotkami délky a objemu (cm, l)
		jedna s jednotkami délky a hmotnosti (cm, kg)
	k řešení tři	jedna s jednotkami obsahu (km ²)
Souhrnná cvičení	k řešení dvě	jedna s jednotkami délky (km)

		jedna s jednotkami délky a obsahu (m, m ²)
Výrazy	vzorové dvě	jedna s jednotkami měny (Kč)
		jedna s jednotkami měny a obsahu (Kč, m ²)
	k řešení tři	jedna s jednotkami délky (cm)
		jedna s jednotkami měny a hmotnosti (Kč, kg)
		jedna s jednotkami měny a obsahu (Kč, m ²)
Mnohočleny	vzorová žádná	
	k řešení jedna	jedna s jednotkami délky a obsahu (m, m ²)
Souhrnná cvičení	k řešení tři	dvě s jednotkami délky (cm, m)
		jedna s jednotkami délky a obsahu (m, m ²)

Příloha č. 8: Tab. č. 9: Výskyt slovních úloh v 2. dílu učebnice pro 8. ročník

2. díl: Lineární rovnice; Základy statistiky		
Řešení rovnic	žádná vzorová, žádná k řešení	
Rovnice kolem nás	vzorových sedm	dvě s jednotkami času (h, rok)
		dvě s jednotkami délky, času a rychlosti (km, h, km/h)
		jedna s jednotkami měny (Kč)
		jedna s jednotkami měny a hmotnosti (Kč, kg)
		jedna bez jednotek
	k řešení patnáct	osm s jednotkami času (min, h, den, rok)
		pět s jednotkami délky a času (km, min, h)
		jedna s jednotkami obsahu (ha)
		jedna s jednotkami délky (cm)
Souhrnná cvičení	k řešení pět	dvě s jednotkami délky a rychlosti (km, km/h)
		jedna s jednotkami času (rok)
		jedna s jednotkami velikosti úhlu (°)
		jedna s jednotkami délky (m)
Základy statistiky	vzorových devět	tři s jednotkami času (h)
		jedna s jednotkami délky (cm)
		pět bez jednotek
	k řešení čtyři	dvě s jednotkami obsahu (km ²)
		jedna s jednotkami času (min)
Souhrnná cvičení	k řešení čtyři	jedna s jednotkami teploty (°C)
		tři s jednotkami času (rok)
		jedna bez jednotek

Příloha č. 9: Tab. č. 10: Výskyt slovních úloh v 3. dílu učebnice pro 8. ročník

3. díl: Kruh, kružnice, válec; Konstrukční úlohy		
Kružnice a kruh	vzorová žádná	
	k řešení jedenáct	deset s jednotkami délky (mm, cm, m, km) jedna s jednotkami měny, délky a obsahu (Kč, m, m ²)
Válec	vzorové dvě	jedna s jednotkami délky a obsahu (cm, cm ²)
		jedna s jednotkami délky a objemu (m, l)
	k řešení devatenáct	čtyři s jednotkami délky (cm, m, km)
		jedna s jednotkami délky a obsahu (m, m ²)
		osm s jednotkami délky a objemu (mm, cm, dm, m, ml, l, hl, cm ² , m ²)
		jedna s jednotkami délky, obsahu a objemu (cm, cm ² , cm ³)
		jedna s jednotkami délky, hmotnosti a objemu (cm, kg, t, m km ³)
		jedna s jednotkami objemu (l, cm ³)
		jedna s jednotkami délky, měny a obsahu (m, Kč, m ²)
		jedna s jednotkami hmotnosti a obsahu (kg, m ²)
jedna s jednotkami délky, jednotky a obsahu (m, kg, m ²)		
Souhrnná cvičení	k řešení sedm	tři s jednotkami délky (mm, cm, m)
		dvě s jednotkami délky a obsahu (cm, m, cm ² , m ²)
		jedna s jednotkami délky, obsahu a objemu (mm, mm ² , mm ³)
		jedna s jednotkami obsahu, rychlosti a času (km ² , km/h, h)
Konstrukční úlohy	vzorová žádná	
	k řešení čtyři	dvě s jednotkami délky a velikosti úhlu (m, °)
		jedna s jednotkami délky (cm)
Souhrnná cvičení	k řešení pět	čtyři s jednotkami délky (mm, cm, m, km)
		jedna s jednotkami délky a objemu (mm, ml)

Příloha č. 10: Tab. č. 11: Výskyt slovních úloh v 1. dílu učebnice pro 9. ročník

1. díl: Lomené výrazy; Rovnice; Soustavy rovnic		
Lomené výrazy	vzorová žádná	
	k řešení tři	dvě s jednotkami měny a hmotnosti (Kč, kg) jedna s jednotkami napětí a odporu (V, Ω)
Počítáme s lomenými výrazy	vzorová žádná	
	k řešení dvě	jedna s jednotkami odporu (Ω) jedna s jednotkami rychlosti (km/h)
Souhrnná cvičení	k řešení tři	dvě s jednotkami měny (Kč)
		jedna s jednotkami rychlosti (km/min)
Rovnice s neznámou ve jmenovateli	vzorové dvě	dvě s jednotkami času (rok)
		patnáct s jednotkami času (h, den)

	k řešení sedmnáct	jedna s jednotkami odporu (Ω)
		jedna s jednotkami objemu a času (l, h)
		dvě s jednotkami hmotnosti (g)
		jedna s jednotkami měny a hmotnosti (Kč, kg)
	vzorové čtyři	jedna s jednotkami délky, času a rychlosti (km, h, km/h)
		pět s jednotkami rychlosti (km/h)
		čtyři s jednotkami objemu (ml, l)
		jedna s jednotkami hmotnosti (g)
		jedna s jednotkami objemu a měny (l, Kč)
Soustavy rovnic	k řešení dvanáct	jedna s jednotkami objemu a hmotnosti (cm^3 , g)
		dvě s jednotkami rychlosti (km/h)
		jedna s jednotkami času (h)
		jedna s jednotkami hmotnosti (g)
Souhrnná cvičení	k řešení pět	jedna s jednotkami objemu (l)

Tab. 11: Výskyt slovních úloh v 2. dílu učebnice pro 9. ročník

2. díl: Funkce; Podobnost; Goniometrické funkce		
	vzorová jedna	jedna bez jednotek
		jedna s jednotkami hmotnosti a měna (kg, Kč)
Funkce	k řešení dvě	jedna s jednotkami času a objemu (min, m)
	vzorové dvě	dvě s jednotkami měny a hmotnosti (Kč, kg)
		jedna s jednotkami délky (km)
		jedna s jednotkami hmotnosti a měny (kg, Kč)
Lineární funkce	k řešení tři	jedna s jednotkami měny a objemu (Kč, m)
	vzorové dvě	dvě s jednotkami délky a obsahu (m, m)
		jedna s jednotkami délky, času, zrychlení (m, s, m/s^2)
		jedna s jednotkami délky (m)
Ze světa nelineárních funkcí	k řešení tři	jedna s jednotkami délky a rychlosti (km, km/h)
		jedna s jednotkami délky (m)
Souhrnná cvičení	k řešení dvě	jedna s jednotkami času a délky (min, km)
	vzorová jedna	jedna s jednotkami délky (m)
		tři s jednotkami délky a velikosti úhlu (m, $^\circ$)
		dvě s jednotkami délky (m)
		jedna s jednotkami velikosti úhlu ($^\circ$)
Podobnost	k řešení sedm	jedna s jednotkami rychlosti a času (km/h, h)
	vzorová jedna	jedna s jednotkami délky, obsahu a objemu (m, m, m)
		šest s jednotkami délky a velikosti úhlu (cm, m, $^\circ$)
Goniometrické funkce	k řešení sedm	jedna s jednotkami délky, obsahu, objemu a velikosti úhlu (m, m^2 , m^3 , $^\circ$)
Souhrnná cvičení	k řešení jedna	jedna s jednotkami délky, obsahu a velikosti úhlu (m, m^2 , $^\circ$)

Příloha č. 12: Tab. č. 13: Výskyt slovních úloh v 3. dílu učebnice pro 9. ročník

3. díl Jehlan; Kužel; Koule; Finanční matematika				
Jehlan	vzorová žádná			
	k řešení dvě	jedna s jednotkami délky a obsahu (m, m) jedna s jednotkami délky, objemu a velikosti úhlu (m, m ³ , °)		
Kužel	vzorové dvě	dvě s jednotkami délky (km) dvě s jednotkami délky a objemu (cm, dl, l) jedna s jednotkami délky a obsahu (cm, cm)		
	k řešení čtyři	jedna s jednotkami délky a velikosti úhlu (m, °)		
	vzorová žádná			
	k řešení jedenáct	pět s jednotkami délky a objemu (mm, cm, l, cm ³) dvě s jednotkami délky a obsahu (m, km, m ² , km ²) dvě s jednotkami délky a hustoty (mm, cm, m, kg/m ³) jedna s jednotkami délky a hmotnosti (cm, kg) jedna s jednotkami délky, obsahu a objemu (mm, mm ² , mm ³)		
Souhrnná cvičení	k řešení šest	tři s jednotkami délky a objemu (cm, dl, cm ³) jedna s jednotkami délky a hustoty (cm, kg/m ³) jedna s jednotkami délky a obsahu (mm, mm ²) jedna s jednotkami délky a velikosti úhlu (m, °)		
		Základy finanční matematiky	vzorových dvanáct	dvanáct s jednotkami měny a času (Kč, den, měsíc, rok)
			k řešení šestnáct	šestnáct s jednotkami měny a času (Kč, den, měsíc, rok)
		Souhrnná cvičení	k řešení pět	tři s jednotkami měny a času (Kč, den, měsíc, rok) jedna s jednotkami délky, obsahu a objemu (cm, cm ² , cm ³) jedna s jednotkami délky, objemu a velikosti úhlu (cm, cm ³ , °)