

KATEDRA MATEMATIKY A DIDAKTIKY MATEMATIKY  
POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce	Ing. Tatiana MUTINOVÁ
Název práce	Prvky teorie grafů v učivu matematiky na 1. stupni základní školy
Autor posudku	PhDr. Jana SLEZÁKOVÁ, Ph.D.

**Cíle (stanovení, splnění, reflexe splnění)**

Diplomová práce studentky kombinovaného studia oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ Ing. Tatiiny Mutinové je zaměřena na jednu oblast diskrétní matematiky – problematika grafů a použitelnost této oblasti ve vyučování matematice na 1. stupni ZŠ. Hned v úvodu práce se autorka zamýšlí nad různými oblastmi života, kde se můžeme setkat s grafy. Tím upozorňuje na důležitost této oblasti diskrétní matematiky. *Explicitně nejsou stanoveny cíle této práce, ani nenajdeme reflexi jejich splnění. Implicitně bych se jako oponentka práce pokusila formulovat cíle předložené diplomové práce: jednak zmapovat přítomnost úloh z problematiky grafů ve vybraných řadách učebnic matematiky pro 1. stupeň ZŠ, připravit série gradovaných úloh ve vybrané problematice pro jednotlivé ročníky, ty pak zadat žákům a popsat jejich postupy při řešení úloh, vytvořit úlohu pro nematematický předmět – výtvarnou výchovu a tuto úlohu zadat žákům 3. ročníku jako experiment a tento experiment analyzovat.*

**Obsahové části (úplnost, relevance, řazení)**

Diplomová práce obsahuje pět kapitol: Úvod (str. 7 – 8), Část I – Vymezení teoretického základu práce (Tato část obsahuje čtyři podkapitoly: 1. Pojem grafu, 2. Procházení grafem, 3. Vzdálenost v grafech, 4. Rovinné grafy) (str. 8-35), Část II – Prvky teorie grafů ve výuce matematiky na 1. stupni ZŠ (str. 36 – 50), Část III – Experiment se dvěma barvami (str. 51 – 64), Závěr. Jak již bylo uvedeno výše v posudku autorka se v Úvodu práce zabývá tím, kde v průběhu života se můžeme setkat s grafy – již předškoláci cestují po obrázku prstem (bludiště), v českém jazyce vyjadřování stavby větných celků, čtení v mapách, ale různé technické nákresy ve fyzice a chemii, atd. *Velkou část práce dvacet osm stran z celkových padesáti osmi stran je věnováno kapitole druhé Část I – Vymezení teoretického základu práce. V této části se autorka věnuje výhradně základním pojmům teorie grafů (graf, vrchol grafu, hrana grafu, orientovaná hrana, násobné nebo rovnoběžné hrany, multigraf, cesta v grafu, kružnice v grafu, úplný bipartitní graf, stupeň vrcholů v grafu, podgrafy a isomorfismus, orientované a neorientované grafy, souvislost grafu, vyšší stupně souvislosti, jednotažky – eulerovské grafy, vzdálenost v grafech, metrika grafu a její výpočet, hledání nejkratší cesty, rovinné grafy, stěny grafu, Eulerův vzorec, maximální počet hran, Kuratowského věta, barvení map, ...), ty řadí většinou tak, jak byly postupně v historii této oblasti matematiky objevovány. Zároveň uvádí ty úlohy, které byly v této oblasti matematiky řešeny a mnohé přinesly do teorie grafů další poznatky. Všechny pojmy a úlohy pečlivě cituje z literatury (jedná se o sedm zdrojů, nejčastěji je citována publikace: Matoušek, J., Nešetřil, J. Kapitoly z diskrétní matematiky. 4. vydání. Praha: Karolinum 2009. ISBN 978-80-246-1740-4. Kapitola 4, Grafy: úvod, s. 111-154, Kapitola 6, Rovinné kreslení grafů, s. 187-231). Tato část práce je zpracována velmi podrobně a poctivě. Ve třetí kapitole práce (Část II – Prvky teorie grafů ve výuce matematiky na 1. stupni ZŠ) v první podkapitole autorka popisuje, jak autoři čtyř řad učebnic matematiky pro 1. stupeň (Alter, SPN, Prodos, Fraus: Hejný a kol.) pracují s problematikou grafů, jaké úlohy tvoří, nebo vybírají pro žáky této věkové kategorie. Ve druhé podkapitole (2. Série gradovaných úloh) autorka popisuje význam gradovaných úloh a objevitelského procesu při jejich řešení. Cituje i z odborné literatury v oblasti didaktiky matematiky. (Hejný, Kuřina, Jirotková, Zhouf). V další podkapitole postupně uvádí čtyři úlohy z problematiky grafů inspirované studiem odborné literatury včetně učebnic matematiky pro 1. stupeň. Tyto úlohy zadala autorka ve svém 3. ročníku na základní škole, kde působí a zapsala stručná pozorování při řešení těchto úloh svými žáky. Třetí – poslední podkapitola třetí kapitoly je zaměřena na stručný popis toho, jak žáci řešili úlohy z pracovních listů, které*

sestavila autorka. Jednalo se o pět pracovních listů pro 1. až 5. ročník ZŠ. Všechny listy jsou uvedeny v přílohách spolu s některými žákovskými řešeními úloh. V podkapitole jsou zmíněny některé zajímavosti při řešení úloh žáky a někde je uvedeno, čím je ztížena obtížnost úloh např. úlohy pro žáky 2. ročníku ZŠ. Čtvrtá kapitola Část III – Experiment se dvěma barvami obsahuje krátký teoretický vstup o konstruktivistickém přístupu k vyučování, především o konstrukci v matematice, opět o matematickém objevování a o badatelsky orientované výuce (Hejný, Kuřina, Novotná, Stehlíková). V druhé podkapitole čtvrté kapitoly autorka podrobně popisuje experiment se dvěma barvami od fáze přípravné, přes fázi realizační po fázi hodnotící. Experiment byl zajímavý tím, že nebyl realizován v hodinách matematiky, ale v hodině výtvarné výchovy opět u žáků 3. ročníku ZŠ. Žáci měli za úkol vytvořit mozaiku s detailem obrysu své ruky uprostřed papíru. Výkres rozdělený na malé dílky pak měli vybarvit pastelkami, přičemž jedinou podmínkou bylo, že žádné dva sousední dílky nejsou vybarveny stejnou barvou a že jedna oblast (např. ruka) je vybarvena studenými barvami a druhá oblast (např. vně ruky) teplými barvami, nebo naopak. Tento experiment autorka popsala podrobně včetně objevů žáků s doloženými obrázky jejich práce. V poslední kapitole Závěr autorka shrnuje význam své práce. Cituji: „Cílem této práce nebylo popsat celý teoretický základ, na kterém je teorie grafů postavena, ale vybrat ty části, ve kterých bychom se jako učitelé matematiky mohli pohybovat při tvoření a následném zařazování úloh obsahujících prvky teorie grafů ve vyučování matematice u dětí na 1. stupni základní školy.“ Jako oponent práce souhlasím s autorkou, že při zpracování diplomového úkolu měla příležitost se hlouběji zamyslet nad touto problematikou.

### **Odborná část (matematika/didaktika: náročnost, správnost, výstavba, konzistence apod.)**

*Opakují, co jsem již napsala. Část I týkající se základních pojmů teorie grafů je napsána pečlivě. Autorka umí pracovat s odbornou literaturou.*

*Praktická část (Část II a Část III) má z hlediska náročnosti, výstavby a konzistence rezervy. V části II, kde autorka popisuje čtyři úlohy z problematiky grafů, které zadala svým žákům ve 3. ročníku. Bylo by zajímavé uvést, kdy úlohy byly zadány. Pravděpodobně se jednalo o experiment, bylo by dobré uvést, kdy byl realizován, kolik žáků se zúčastnilo, v jakých časových intervalech byly úlohy zadány, případně doložit aspoň jeden takový experiment protokolem – tedy přepisem autentické diskuse žáků při řešení úloh. Dále pak popsat žákovské postupy a chyby při řešení zvolených úloh. Autorka v Části II často uvádí, že žáci používali metodu pokus-omyl, užitečný by byl popis používání této metody žáky. Na str. 40 v Části II autorka píše o řadě učebnic nakladatelství Fraus (Hejný a kol.): „Ve svých učebnicích vytvořili specifické prostředí pod názvem Cyklostezky, které ve vyšších ročnících 1. stupně plynule přecházejí v řešení úloh o autobusových linkách.“ Tady si dovoluji s autorkou nesouhlasit, Autobusové linky je další prostředí a obě prostředí Cyklostezky a Autobusové linky jsou představena v učebnicích žákům 2. ročníku ZŠ. Na str. 44 je tučně jako podnadpis: Úloha č. 1 – modelování reálné situace grafem. Pak následuje text: „Poté řeší úlohy o autobusových linkách, ...“ Zde text působí nepřehledně. Úloha č. 1 je formulována později, není známo, jaké úlohy o autobusových linkách žáci řeší. Nevíme, kdy a v jaké situaci úloha č. 1 byla zadána. Na str. 46 ve třetím odstavci autorka popisuje, že při řešení úlohy došlo mezi žáky k zajímavé debatě. Autentický zápis takové debaty by umožnil hlubší analýzu celé situace. V Části II na str. 49 v podkapitole 3. Úlohy k procvičení – zde autorka píše o tvorbě pracovních listů. Jednalo se o úlohy formulované samotnou autorkou, nebo o úlohy převzaté? Není jasné, jaký pracovní list byl zadán žákům 1. ročníku, na str. 50 se píše o úloze s čepičkou, kterou jsem po větším hledání objevila až na páté straně přílohy č. 10, což tedy pravděpodobně bude pracovní list pro 1. ročník ZŠ. Na str. 50 autorka píše na začátku čtvrtého odstavce: „Při navrhování tras pro cyklistu jsme s žáky 4. ročníku nejdříve řešili otázku místa, ...“ Není jasné, o jaké navrhování tras šlo. Pravděpodobně šlo o první úlohu z pracovního listu pro žáky 4. ročníku. Na str. 51 autorka píše: „Je pro mne mnohem jednodušší, když s dětmi provádím experiment, protože při něm mohu změnou zadání úlohy bezprostředně reagovat na to, co se ve třídě v hodině odehrává.“ Jako oponent práce si dovoluji položit otázku, zda je toto možné jen v experimentu. V běžné hodině se domnívám, že je to též možné. V Části III je popsán velmi zajímavý experiment, který se z hlediska didaktiky matematiky nedotýká pouze oblasti grafů, je zde mnoho jevů týkající se problematiky vzorů a pravidelností a mnoha dalších geometrických jevů.*

*Autorka veškerá data uvádí poctivě.*

### **Přínos (originalita, použitelnost apod.)**

*Téma samotné není běžné téma diplomové práce pro studentku oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ. Tedy oceňuji autorku, že si toto téma vybrala. Na druhou stranu míra originality zpracování Části II není vysoká. Co se týče použitelnosti, tak určitě by se mohl najít student, který by toto téma si vzal jako diplomový úkol a hlouběji jej rozpracoval především v oblasti zpracování experimentů – analýza písemných řešení úloh žáky 1. až 5. ročníku ZŠ. Za originální považuji experiment v Části III a tuto část považuji za dobře zpracovanou. Z autorčina popisu je cítit míra zangažovanosti při realizaci experimentu. Dovolím si zde položit autorce otázku k obhajobě. Úloha, či úkol zadaný žákům v experimentu (Část III) byl bezesporně přínosný. Mohla by autorka popsat ty jevy vyskytující se v experimentu, které by charakterizovaly, co se žáci při řešení takové úlohy naučili?*

### **Formální náležitosti (gramatika, styl, typografie, grafické části, odkazy a citace, celková úprava)**

*Práce neobsahuje gramatické chyby, jen několik typografických chyb. Všechny obrázky, grafy a fotografie mají vysokou kvalitu. Celková úprava je dobrá. Citace jsou v pořádku. Z hlediska vyšší přehlednosti bych uvítala, aby v Části I nazvané Vymezení teoretického základu byl opravdu uveden celý teoretický přehled, z kterého práce vychází. Neboť v této části je věnován pouze prostor matematické části práce (teorie grafů) a další teorie z oblasti didaktiky matematiky je použita až v Části II a Části III, což jsou především praktické části. Z hlediska počtu stran (uvedeno výše) Část I je příliš obsáhlá, mohla být stručnější. Více prostoru mohlo být věnováno praktické části.*

### **Zdroje (reprezentativnost, relevance, použití)**

*Použité zdroje a data získaná výzkumem jsou relevantní a vzhledem k cíli práce bych v některých částech očekávala kvalitnější zpracování, především Část II. Autorka se zdroji pracuje přiměřeně. Reprezentativnost práce je na průměrné úrovni.*

### **Hodnocení:**

*Práce z mého pohledu splňuje podmínky kladené na diplomovou práci a doporučuji ji k obhajobě.*

**Otázky k obhajobě:** *Otázky a nedorozumění byly formulovány výše. Byla bych ráda, kdyby alespoň částečně autorka práce na ně reagovala při obhajobě.*

Datum a podpis autora posudku: PhDr. Jana Slezáková, PhD.

20.8.2014