

## Posudek oponenta diplomové práce

**Studijní obor:** Učitelství matematiky pro střední školy

**Autor práce:** Bc. Helena Vacková

**Název práce:** Paths to Math – software pro podporu výuky matematiky na střední škole

**Vedoucí práce:** RNDr. Ing. Jana Kalová, Ph.D.

**Oponent:** Mgr. František Šíma, Ph.D.

Diplomová práce, kterou předkládá k obhajobě studentka Bc. Helena Vacková (dále jen „studentka“), se zabývá výukovým programem „Paths to Math“. Jedná se o software pro podporu výuky matematiky na střední škole, který studentka testovala na fakultním gymnáziu v Jírovcově ulici v Českých Budějovicích. Cílem testování softwaru bylo také, zda lze tento finský produkt použít v České republice a zda přinese zlepšení výsledků v porovnání s klasickou formou výuky.

Software „Paths to Math“ slouží jako výuková pomůcka k výuce a studiu matematiky. Software je kompatibilní se všemi PC, tablety a chytrými telefony. Metoda výuky je založená na moderní konstruktivistické teorii učení, jejímiž zastánci jsou u nás mj. prof. M. Hejný a prof. F. Kuřina. Metoda je v práci krátce charakterizována.

Dále je v práci popsán výukový software „Paths to Math“. Výukové prostředí je hodnoceno jako atraktivní s množstvím obrázků, matematická podstata hodnocena není. Dále je uvedeno rozdělení na jednotlivé kapitoly a podkapitoly. Výhody softwaru vidí studentka v jeho atraktivitě, v jednoduchosti ovládní, možnosti vytisknout si příklady a ve zpestření výuky. Nevýhody pak v tom, že není zatím přístupný v českém jazyce (studenti pak nechápali otázky jednoznačně) a v nestabilitě při připojení více studentů.

Testování softwaru se zúčastnilo 85 studentů (předpokládáno 90) z druhého ročníku čtyřletého gymnázia a kvinty osmiletého gymnázia. Testování se měli vyjadřovat k softwaru. Studentka nejdříve popisuje problémy, které vznikly při testování, potom hodnotí výsledky šetření. K získání informací použila dotazníku, který je uveden v příloze. Výsledky jednotlivých odpovědí jsou uvedeny v procentech a zobrazeny pomocí grafů. Na počátku je pro všechny otázky vytvořena jedna nulová hypotéza a ta je pomocí  $\chi^2$  dobré shody otestována. V některých případech je uvedeno, zda je nulová hypotéza zamítnuta, v jiných to uvedeno není. Hodnocení je doplněno zajímavými postřehy z odpovědí studentů.

Po prvním testování následovalo druhé, jehož záměrem bylo zjistit, zda studenti budou mít lepší výsledky po výkladu pomocí softwaru nebo po výkladu klasickým způsobem. Studentka opět nejdříve popisuje postup při testování. Studenti již nejsou testováni jako celek, ale jsou rozděleni podle tříd, není však jasné, kteří studenti byli vyučováni klasickou metodou, a kteří pomocí softwaru. Protože testování hypotéz pomocí  $\chi^2$  dobré shody nebylo průkazné, byl ještě použit Mann-Whitneyův nepárový test pro nezávislé výběry. Byla potvr-



zena hypotéza, že forma výuky nemá na výsledky studentů významný vliv. To také uvádějí vyučující matematiky v provedeném průzkumu.

Poslední kapitolou je popis zpětné vazby z Finska. Finští autoři ocenili upozornění na nedostatky softwaru. Upozornění budou použity k vyladění softwaru a odstranění chyb v něm. Učitelé ve Finsku jsou mnohem více nakloněni použití softwaru ve výuce a slibují si od něho větší přínos ve výuce matematiky.

V závěru studentka uvádí, že software „Paths to Math“ je výhodnější pro použití na druhém stupni základní školy nebo v nižších ročnících osmiletého gymnázia (pro tuto věkovou kategorii byl software ve Finsku vytvořen), což je výsledek prvního testování. Výsledkem druhého testování je, že forma výuky (klasický způsob či software) nemá velký vliv na výsledky studentů. Z reakcí učitelů pak plyne, že nemají přílišný zájem o změnu svých výukových metod. Zajímavé jsou také některé názory studentů uvedené v anonymním dotazníku.

V přílohách je mj. uveden příspěvek studentky na „Setkání učitelů matematiky všech typů a stupňů škol“ v Srní v roce 2014. Článek hodnotí výukový program „Paths to Math“. Vystoupení studentky na konferenci mělo pozitivní ohlas.

Cíl práce byl splněn. Software byl popsán a otestován, výsledky testů v přímé výuce byly popsány a vyhodnoceny. Výsledky testování se staly podkladem pro vylepšení softwaru. Komunikace s finskými autory přispěla k prodloužení licence. Studentka uvádí, že vyhodnocování pokračuje i po odevzdání diplomové práce.

Po obsahové stránce je práce na průměrné úrovni. V testu  $\chi^2$  dobré shody není vždy uvedeno porovnání s kritickou hodnotou (kritická hodnota je pro různé stupně volnosti různá). Některé úrovně byly sdružovány (str. 19 nahoře), ze zobrazených údajů není jasné, o které úrovně se jednalo. Při vyhodnocování otázek je zřejmá nejednotnost zápisu. V některých případech je graficky znázorněn počet odpovědí, zapsán výsledek testu  $\chi^2$  dobré shody a jeho vyhodnocení, eventuálně je zapsán komentář k výsledku, v jiných případech některé z těchto údajů chybí (viz např. str. 22 - 24).

Práce má sice logickou stavbu, některé návaznosti nejsou však příliš zřejmé. Např. dotazník je uveden až v příloze, jednotlivé vyhodnocované otázky jsou uvedeny proti dotazníku v pozměněném pořadí a nejsou číslovány, což snižuje přehlednost. Grafy na str. 32 – 41 mají na ose y různá měřítka, což může vyvolávat mylné představy (např. v porovnání grafů na obr. 6.11 a 6.12, str. 38).

Popis a hodnocení finského výukového programu „Paths to Math“ byla jistě originální a přínosná práce. Dokládá to i komunikace mezi tvůrci programu na straně jedné a vyučujícími fakultního gymnázia v Jírovcově ulici (včetně studentky) na straně druhé.

Formální zpracování je na odpovídající úrovni. Studentka se nevyhnula některým nepřesnostem. Jedná se např. o nestejnou velikost písma (str. 50 – 52; str. 61), zřejmě zkomo-

lené jméno autora (str. 49, místo Molhán má být Molnár), různé velikosti grafů (např. str. 27, obr. 5.19, 5.20, 5.21). Na str. 12 není zarovnán pravý okraj (řádek 3 a řádek 13). Na str. 13, řádek 3 je na konci řádku chybně předložka z). V části „Literatura“ zřejmě chybí alespoň jedna kniha zabývající se statistikou (studentka používá několik metod statistických testů). ISBN 978-80-86843-46-9 odpovídá sborníku ze „Setkání učitelů matematiky všech typů a stupňů škol“ v Srní v roce 2014, které pořádala pobočka JČMF v Plzni, ne v Brně. Pozitivní je, že studentka uvádí i vlastní literaturu.

**Celkově hodnotím práci velmi dobře (známka 2).**

Navržené otázky k obhajobě:

Jaký máte osobní názor na možnosti využití klasických metod výuky a metod výuky podporovaných softwarem na PC. Jak se k této záležitosti stavíte jako studentka a budoucí vyučující informatiky?

Jak budete dále využívat získané výsledky popsané v diplomové práci?



V Českých Budějovicích, 20. května 2015

Mgr. František Šíma, Ph.D.

VŠTE v Českých Budějovicích,

Okružní 10



# Posudek diplomové práce

**Autor/ka:** Helena Vacková

**Název práce:** Paths to Math - software pro podporu výuky matematiky na střední škole

**Jméno a tituly oponenta:** Doc. RNDr. Iva Dostálková, Ph.D.

Pracoviště: Ústav matematiky a biomatematiky PŘF JU

Kontaktní e-mail: dost@prf.jcu.cz

## Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Cíle práce nejsou v práci přímo uvedeny, však podle kapitoly 1 práce jsou 3:

1. Popis předloženého software.
2. Testování, zda předložený software je použitelný na středních školách v ČR a zda by studenti ocenili používání programu
3. Testování, zda použití software zlepší výsledky studentů.

Popisu předloženého software se věnuje kapitola 4.

Kapitola 4.1 Popis prostředí. Popisuje velmi stručně obsah částí Pre-algebra, Algebra a Statistika a pravděpodobnost.

Úvodní obrázky jednotlivých částí nijak nesouvisejí s obsahem kapitol. Popis je poměrně stručný a málo přehledný. (Mohl být například doplněn (stromovým) grafem.)

Domnívám se, že v některých případech sklouzává text do nepodstatných (z hlediska fungování programu) detailů, což způsobuje nepřehlednost popisu programu.

V kapitole 4.2 Funkce Paths to Math se popisuje, jakým funguje databáze uživatelů. Vzhledem k tomu, že autorka studuje informatiku na PŘF je text málo odborný. (strana 13)

Kapitola 4.3 Výhody Path to Math by mohla být pro pořízení software a jeho užití podstatná. Výhody, které uvádí autorka, nesouvisejí se analyzovaným programem, jsou to obecné výhody použití software ve výuce. Shrnutí výhod a nevýhod konkrétního testovaného software je příliš stručné (3 řádky na straně 16).

Testování software je obsahem kapitol 5 a 6.

Kapitola 5 (Testování I) se zabývá testováním využitelnosti programu na středních školách. K tomu účelu autorka sestavila dotazník s 28 otázkami, každá má několik možností odpovědí. Dotazník pak předložila v několika třídách gymnázia Jírovcova v Českých Budějovicích. Předmětem testování pro každou z 28 otázek bylo, zda pravděpodobnosti jednotlivých možných odpovědí jsou nebo nejsou stejné, neboli zda náhodně vybraný student z libovolné střední školy v ČR se stejnou pravděpodobností zvolí jednu z možných odpovědí. K tomu účelu byl použit  $\chi^2$  test, jehož výsledky umožňují vyslovit obecný závěr o stejné pravděpodobnosti jednotlivých odpovědí s tím, že tento závěr je vysloven s vypočtenou mírou jistoty.

Kapitola 6 (Testování II) se zabývá testováním, zda má software pozitivní účinek na výsledky studentů.

Testování se provádí neparametrickými testy, protože testy shody s normálním rozdělením v mnoha případech zamítly normální rozdělení.

První test se týkal porovnání správných odpovědí ve 2 třídách gymnázia před výkladem nového učiva.

Test nenašel rozdíl mezi oběma třídami. Po výkladu byl studentům opět zadán test. Studenti tvořili jeden soubor (bez rozlišení tříd).

Další testy se týkaly porovnání výsledků každé třídy zvlášť před a po výkladu.

Následně se srovnával počet správných odpovědí v testech po výkladu ve třídě nižšího (2.A) a vyššího (5.E) gymnázia. Výsledky nebyly průkazně odlišné.

Domnívám se, že tento výsledek je poměrně překvapivý. Studenti vyššího gymnázia by snad mohli mít vyšší počet správných odpovědí.

V kapitolách 5 a 6 chybí:

1. V kapitole 5.2.2 se říká, že „...při přihlašování nám několikrát spadl systém.“ Autorka by měla analyzovat požadavky na počítače, na nichž se bude program používat: pod jakým systémem běží, jaké jsou nároky na HW. Měla by sdělit, proč „spadl systém“.
2. Slovní vyhodnocení testů: Například otázka „motivace k případnému zlepšení ukazuje, že jen malé procento respondentů je jednoznačně přesvědčeno, že motivace není žádná, nebo je skvělá. Výsledkem testu nemohou být hodnoty testových charakteristik, nebo konstatování, že „zamítáme nulovou hypotézu“.
3. Shrnutí testování: V kapitole 9 (Závěr) je uvedeno velmi stručné shrnutí Testování I (kapitola 5). Nerozumím, proč byl dotazník tak obsáhlý, jestliže se v Závěru autorka dotýká pouze výsledků 5 otázek z celého dotazníkového šetření. Výsledky kapitoly 6 jsou někdy překvapivé. Chybí zde diskuse, co může být příčinou takového výsledku (například nižší citlivost neparametrických testů, výběr tříd gymnázia)
4. Diskuze týkající se výběru tříd na gymnáziu: rozhodně se nejedná o náhodný výběr odrážející strukturu středoškolských studentů. (což není nedostatek autorky).
5. Chybí souvislost mezi otázkami v dotazníkovém šetření a „Testováním, zda předložený software je použitelný na středních školách v ČR a zda by studenti ocenili používání programu“, jak je uvedeno v cílech práce.

Další připomínky.

1. Nulovou hypotézu nelze potvrdit, pouze s jistou pravděpodobností vyvrátit.
2. Závěr plynoucí z testů se netýká šetření na gymnáziu Jírovce, nýbrž obecně studentů na středních školách v ČR
3. v některých případech („zda je vhodné známkování, nebo hvězdičky“, nebo „vaše úroveň angličtiny“) vychází  $p \geq 0.05$ , přesto autorka píše, že zamítá nulovou hypotézu (bez dalšího komentáře).
4. Otázka „Která technika vám nejvíce vyhovovala při práci“ je rozdělena na studenty nižšího a vyššího ročníku, test je přiložen jen jeden.
5. Namátkou jsem si vyhodnotila 2 z testů („Myslíte si, že on-line výuka může nahradit školní docházku“ a „Pro jakou třídu byste doporučili modul, který jste zkoušeli“) a výsledky mně vyšly jinak. To může být mj. způsobeno tím, že autorka neměla vždy k dispozici 85 studentů, jak píše v úvodu ke kapitole 5.
6. V kapitole 5 se k testování patrně používá jiný program než v kapitole 6. V kapitole 5 se používá  $P$  (dosažená hladina významnosti), v kapitole 6 nikoliv.
7. Autorka si mohla dát více práce s koláčovými grafy (nestejná velikost, nestejně rozmístění na stránce).
8. Autorka se mohla více soustředit na přehlednost textu (popis programu v kapitole 4).

Závěr.

1. Práce obsahuje velmi mnoho chyb a nepřesností, které zasahují do podstaty řešené problematiky.
2. Autorka není dostatečně seznámena se statistickými metodami. Jejich použití je nutné pro splnění cílů diplomové práce.



3. Závěry, které z poměrně rozsáhlého šetření vyplývají, jsou příliš stručné. Výsledky statistického šetření nejsou dostatečně analyzovány.
4. Domnívám se, že použití programu může být užitečné pro praxi, avšak práce není dokončena.

**Proto navrhuji, aby autorka práci dokončila a v příštím termínu znovu předložila k obhajobě.**

V Českých Budějovicích 18.5.2015



Doc. RNDr. Iva Dostálková, Ph.D.