

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

Ústav matematiky a biomatematiky

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

Diplomová práce

Autor: Bc. Helena Vacková

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

České Budějovice, 2015

Bibliografické údaje

Vacková H., 2015: Paths to Math - software pro podporu výuky matematiky na střední škole [Paths to Math - software to support teaching mathematics at secondary school. Mgr. Thesis, in Czech.] - 69 p., Faculty of Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation

The main object of this thesis was the testing of educational software Paths to Math and briefly description of its modules. The thesis also includes information about the pros and cons of the software and its attractiveness and usability in secondary schools for their possible buyers or users. The work is divided into five parts. The first part deals with the history of development of Paths to Math. The second part contains a brief description of constructivism, based on which the software is created. The third part focuses on description of this software and its pros and cons. The fourth part and the fifth part deal with testing of the software.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji také, že v souladu s §47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdání textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

České Budějovice, 20. dubna 2015

.....

Helena Vacková

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat RNDr. Ing. Janě Kalové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při psaní této diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat všem pedagogům a studentům za jejich ochotu spolupracovat při testování softwaru a při vyplňování dotazníků a také děkuji své rodině a přátelům za obrovskou podporu při psaní této diplomové práce.

Obsah

1	Úvod	1
2	Seznámení se softwarem	2
2.1	Co je Paths to Math?	2
2.2	Historie Paths to Math	3
2.3	Navázání kontaktu s firmou	4
3	Konstruktivismus	5
4	Výukový software	8
4.1	Popis prostředí	8
4.1.1	Kapitola Pre-algebra	9
4.1.2	Kapitola Algebra	11
4.1.3	Kapitola Statistika a pravděpodobnost	12
4.2	Funkce Paths to Math	13
4.3	Výhody Paths to Math	15
5	Testování I	17
5.1	Průběh testování softwaru ve třídě	17
5.2	Metody testování softwaru	17
5.2.1	Práce s vytištěným materiálem	17
5.2.2	Testování na PC	18
5.2.3	Promítání na plátně	18
5.3	Výsledky šetření	18
5.3.1	Vyhodnocení otázek z dotazníku	19

6	Testování II	30
6.1	Průběh a metody testování ve třídě	30
6.2	Vyhodnocení a výsledky testování	31
6.2.1	Vyhodnocení počtů správných odpovědí	31
6.2.2	Porovnání výsledků testovaných tříd	35
6.2.3	Testované hypotézy	35
7	Průzkum mezi učiteli matematiky	42
7.1	Vyhodnocení a výsledky průzkumu	43
8	Zpětná vazba z Finska	45
9	Závěr	47
9.1	Názory studentů	48
A	Dotazník - testování I	50
B	Predtest	53
C	Posttest	54
D	Příspěvek z matematické konference Srní 2014	55

Seznam obrázků

4.1	Úvodní stránka softwaru	8
4.2	Úvodní stránka kapitoly Pre-algebra	10
4.3	Úvodní stránka kapitoly Algebra	11
4.4	Úvodní stránka kapitoly Statistika a pravděpodobnost	13
4.5	Úvodní stránka po přihlášení do softwaru	14
4.6	Poznámky studentů	14
5.1	Úroveň angličtiny	19
5.2	Obtížnost angličtiny v softwaru	19
5.3	Atraktivita softwaru	20
5.4	Grafická úprava softwaru	20
5.5	Složitost ovládání softwaru	21
5.6	Přehlednost softwaru	21
5.7	Způsob vyhodnocení testu na PC	22
5.8	Motivace k případnému zlepšení	22
5.9	Známky nebo hvězdičky	23
5.10	Byly známky více motivující?	23
5.11	Chyby softwaru	23
5.12	Srozumitelnost výkladu	24
5.13	Pochopení výkladu	24
5.14	Anglické titulky	24
5.15	České titulky	24
5.16	Titulky - rušivý element	25
5.17	Metody testování	25
5.18	Česká verze softwaru	26

5.19	Software přístupný na stálo	27
5.20	Jiný výukový software pro matematiku přístupný na stálo	27
5.21	Přístup k softwaru odkudkoli	27
5.22	Únosná cena licence za rok	28
5.23	On-line výuka ve škole	28
5.24	On-line výuka jako samostudium	28
5.25	Nahrazení školní docházky on-line výukou	29
5.26	Doporučení modulu	29
6.1	Histogram s křivkou normálního rozdělení, 2.A predtest	32
6.2	Histogram s křivkou normálního rozdělení, 5.E predtest	32
6.3	Histogram s křivkou normálního rozdělení, 2.A a 5.E predtest	32
6.4	Histogram s křivkou normálního rozdělení, 2.A posttest	33
6.5	Histogram s křivkou normálního rozdělení, 5.E posttest	33
6.6	Histogram s křivkou normálního rozdělení, 2.A a 5.E posttest	34
6.7	Porovnání 5.E a 2.A v predtestu	36
6.8	Histogram výsledků 5.E v predtestu	36
6.9	Histogram výsledků 2.A v predtestu	37
6.10	Porovnání 5.E a 2.A v predtestu a posttestu	37
6.11	Histogram výsledků 5.E a 2.A v predtestu	38
6.12	Histogram výsledků 5.E a 2.A v posttestu	38
6.13	Porovnání 5.E v predtestu a v posttestu	39
6.14	Porovnání 2.A v predtestu a v posttestu	39
6.15	Histogram výsledků 5.E v posttestu	40
6.16	Histogram výsledků 2.A v posttestu	40
6.17	Porovnání 5.E a 2.A v posttestu	41
7.1	Dotazník pro učitele matematiky	42
7.2	Typ školy	43
7.3	On-line prostředí	44
7.4	Doporučení softwaru studentům	44

Kapitola 1

Úvod

Výuka matematiky na středních školách probíhá velmi často formou klasického výkladu a rutinního počítání příkladů. Se zavedením školských vzdělávacích programů (ŠVP) však byly na mnohých školách v posledních letech změněny učební osnovy. ŠVP umožňují školám používat alternativní či netradiční formy i metody vzdělávání.

V současné době se hodně mluví o zapojení ICT do výuky matematiky. Některým středním školám byl umožněn nákup tabletů do tříd a učitelé tak musí hledat vhodné softwary k výuce daných předmětů a naučit se s nimi pracovat.

Tato diplomová práce vznikla na požadavek ředitele Gymnázia, Jírovцова 8, České Budějovice, které se zapojilo do testování matematického softwaru Paths to Math. Byl stanoven požadavek na popis a otestování tohoto softwaru.

Testování probíhalo ve dvou fázích (testování I a testování II). Cílem testování I bylo zjistit, zda by tento software byl použitelný na středních školách v České republice a zda by studenti ocenili využití tohoto softwaru. Cílem testování II bylo zjistit, zda studenti budou mít lepší výsledky v testech po výkladu látky klasickou formou výkladu nebo pomocí softwaru.

Kapitola 2

Seznámení se softwarem

2.1 Co je Paths to Math?

Paths to Math [1] je výukový software, který slouží jako moderní pomůcka k výuce a studiu matematiky. Je vytvořen v anglickém jazyce, některé části jsou přeloženy do španělštiny a finštiny. Tvůrci prostředí požádali o jeho otestování v České republice. Pro testování bylo vybráno Gymnázium Jírovцова v Č. Budějovicích.

Paths to Math je softwarové učební prostředí pro učitele matematiky a žáky základních a středních škol. Tato inovativní učební pomůcka je kompatibilní se všemi PC, tablety a chytrými telefony.

Nová metoda Paths to Math je založena na desetileté výzkumné práci dvou učitelů matematiky ve Finsku. Katri Espo a Maarit Rossi vytvořily sérii devíti knih, které pokrývají celé finské matematické vzdělávací osnovy pro 7. až 9. třídu. Metoda je založená na moderní konstruktivistické teorii učení [2].

Pedagogické konstruktivistické myšlenky jsou jádrem otázek používaných v mezinárodních hodnoceních, jako je PISA (Program pro mezinárodní hodnocení žáků). Software Paths to Math je tak založen na moderním pedagogickém učení se praxí, učení myšlení, řešení problémů a aplikování teorie na reálné problémy, situace nebo události [1].

2.2 Historie Paths to Math

V roce 2006 Maarit Rossi získala Fulbrightovo stipendium do USA. V USA se setkala s Cecilíí Villabona, zástupkyní ředitele střední školy George Washingtona. Využily svých zkušeností s výukou matematiky a rozhodly se připravit prostředí, pomocí kterého by výuka matematiky byla zábavnější, poutavější, snadnější a přínosnější pro žáky i pro učitele. Rozhodly se vytvořit e-learningový materiál.

Vývoj softwaru nejprve Maarit a Cecilie financovaly z vlastních finančních prostředků. Poté pro financování našly dva obchodní partnery. Nyní je vývoj softwaru dotován ze státních peněz, díky nimž je materiál připraven k použití v angličtině.

Jednoho studenta stojí licence na rok 6 dolarů.

Zástupci sítě team Finland (síť, která propaguje zájmy Finska v zahraničí) zvažovali podporu rozšíření tohoto softwaru v českých školách, pokud by byl z jejich strany zájem. Předpokládali, že by bylo možné získat podporu na zakoupení tohoto softwaru, překlad a další náklady spojené se zavedením do škol. Předpokládali, že by bylo možné obstarat finanční prostředky na překlad SW z fondů EU, dále počítali trochu s podporou ministerstva školství, protože prezentuje, že je velmi nakloněno finskému systému školství.

Mateřská organizace teamu Finland ve Finsku se však rozhodla zrušit kancelář v České republice a v září 2014 ukončila svoji činnost. Obchodní oddělení Finského velvyslanectví v ČR nebylo schopno aktivity teamu Finland v oblasti školství dále vyvíjet.

Výzkumem softwaru Paths to Math se také zabýval Enrique Garcia Moreno-Esteva, který pracuje na univerzitě v Helsinkách na oddělení pro vzdělávání učitelů.

Podle Maarit Rossi jsou učitelé ve Finsku softwarem Paths to Math jako učební pomůckou nadšeni. Toto tvrzení je založeno na výzkumu Enriquea a na poznatcích získaných v rozhovorech s učiteli.

”Paths to Math by mohl učitele odklonit od obvyklého přístupu k výuce matematiky a prozkou-

mat matematiku a význam matematiky nad rámec běžných opakovaných výpočtů. To otevírá novou dimenzi a dveře do světa. Všichni studenti mohou sledovat a pochopit význam matematiky. Nabízí něco pro každého ve třídě. Podle našeho názoru je třeba většího přínosu jednoho vzdělávacího nástroje, jehož cílem je poskytnout oporu ve světě matematiky. Cesty k matematice by mohly umožnit učitelům sdělit svým studentům myšlenku, že matematika je mnohem víc než jen spousta běžných výpočetních cvičení, a že matematika je klíčem k porozumění světa v novém světle. Kromě toho takové pochopení i když je rozmanité, může být postaveno racionálně a metodicky,” říká Maarit Rossi. [3]

2.3 Navázání kontaktu s firmou

Vedení Gymnázia Jírovce bylo požádáno o otestování výukového prostředí Paths to Math. K účelu testování bylo poskytnuto zdarma devadesát licencí po dobu šesti měsíců, k použití ve škole i doma. Licence byly využity učiteli matematiky Gymnázia Jírovce a žáky tercie, kvarty, prvního a druhého ročníku čtyřletého studia. Otestovány byly dvě kapitoly a tři různé metody práce. [2]

Licence s přístupem do softwaru byly původně poskytnuty do 12. 7. 2014. Zpřístupněny byly jen některé části. Před vypršením licencí, 8. 7. 2014, byly zpřístupněny další kapitoly softwaru, které dříve nebylo možno otestovat. Maarit Rossi, tvůrce softwaru, ocenila náš přístup k testování softwaru, proto nám byl prodloužen přístup k softwaru zatím na neomezenou dobu. Testování softwaru tak mohlo pokračovat a trvalo rok a půl.

Kapitola 3

Konstruktivismus

Konstruktivismus je směr druhé poloviny 20. století, který zdůrazňuje aktivní úlohu člověka, význam jeho vnitřních předpokladů a důležitost jeho interakce s prostředím a společností. [4]

Konstruktivismus vychází především z názorů Jeana Piageta a americké kognitivní psychologie. J. Piaget se dlouho věnoval výzkumům, jak se vyvíjí dětské chápání prostoru, času, příčinnosti aj. Ukázal, že poznání není dané a neměnné, ale že se mění v závislosti na věku. Jean Piaget na konci svého života shrnul své hluboce konstruktivistické přesvědčení [5].

Piagetovo chápání role učitele a žáka lze shrnout do následujících bodů:

1. zaměřovat se na proces učení spíše než na konečný výsledek vyučování,
2. zjišťovat úroveň vývoje žáka, aby mohly být stanoveny společné úkoly,
3. stanovit úkoly, jež motivují studenty k dalšímu poznávání,
4. povzbuzovat aktivní spolupráci mezi dětmi, protože při práci v malých skupinkách se děti mohou učit od sebe navzájem.

Alternativní reprezentaci konstruktivismu nacházíme v matematice, kde např. jde o porozumění vzorcům, grafům atd. a jejich vzájemným vztahům.

Konstruktivistický přístup zdůrazňuje následující (více lze nalézt v publikaci [5]):

1. vyzdvihuje se role studenta oproti roli učitele,
2. učení probíhá nejefektivněji prostřednictvím aktivní manipulace,

3. nové učení začíná vzpomínáním si na předchozí znalosti,
4. problémové situace podporují smysl učení a motivaci studentů,
5. sociální a kulturní kontext hraje důležitou roli pro vytváření porozumění studentů.

K charakteristikám konstruktivistického učitele patří, že chce:

1. stát se jedním z mnoha zdrojů poznání, nikoli základním a jediným předavatelem informací,
2. povzbuzovat studenty ke zkušenostnímu učení,
3. nechat studentům možnost řídit učení a dát studentům čas na přemýšlení,
4. povzbuzovat k myšlenkové činnosti pokládáním otevřených otázek, podporovat vzájemnou diskusi mezi studenty,
5. povzbuzovat a akceptovat žákovu samostatnost a iniciativu, být připraven opustit roli kontrolora.

Činnost učitele (vyučování) významně ovlivňuje činnost žáka (učení), jako cíl vzdělávání. Zdůrazňuje se role žáka, jeho učení, jeho individuálního budování poznatkové struktury oproti tradiční roli učitele. [5]

Smyslem vyučovacího procesu je kromě získávání určitých znalostí také vytvoření trvalého vztahu k učení, který motivuje žáka k celoživotnímu poznávání. To nastane pouze tehdy, když se žák stane součástí svého procesu učení. Je velmi důležité, aby žáci dostali příležitost řídit si svůj proces učení sami. Výrazně to posiluje jejich ochotu učit se a zvyšuje to jejich podíl odpovědnosti za vlastní učení. Schopnosti orientovat se ve složitějších úkolech, plánovat, stanovovat si postupné cíle, vyhodnocovat dosažené výsledky, rozhodovat se na základě dostupných informací, spolupracovat a dělit si úkoly, jsou nepostradatelné pro budoucí přípravu žáků pro život [5].

Konstruktivismus ve vyučování matematice

Autory didaktického konstruktivismu jsou prof. M. Hejný a prof. F. Kuřina. Jejich názor vyjadřuje deset zásad (převzato z [5]):

1. Aktivita – matematiku chápeme jako lidskou aktivitu a ne jako soubor definic, vět a důkazů.
2. Řešení úloh – podstatnou složkou matematické aktivity je hledání souvislostí, řešení úloh a problémů, tvorba pojmů, zobecňování tvrzení a jejich důkazy.
3. Konstrukce poznatků – poznatky jsou nepřenositelné. Přenosné poznatky z informačních materiálů jsou pouze informace.
4. Zkušenosti – vytváření poznatků je založeno na informacích, ale je podmíněno zkušenostmi.
5. Podnětné prostředí – základem je vytváření prostředí podněcující tvořivost, k tomu je důležité mít ve třídě tvořivého učitele a dostatek vhodných podnětů (otázky, úlohy, problémy, ...) a sociální klima třídy příznivé k tvořivosti.
6. Interakce – konstrukce poznatků je proces individuální a k jeho rozvoji přispívají sociální vztahy ve třídě.
7. Reprezentace a strukturování – pro konstruktivistický přístup k vyučování je charakteristické osvojování si nejrůznějších druhů reprezentace. Dílčí zkušenosti a poznatky jsou různě orientovány a tříděny a tím vznikají obecnější a abstraktnější pojmy.
8. Komunikace – pro konstruktivistické vyučování v matematice má význam komunikace ve třídě.
9. Vzdělávací proces – vzdělávací proces v matematice hodnotíme minimálně ze tří hledisek. První je porozumění matematice, druhé je zvládnutí matematiky, třetí jsou aplikace matematiky. Pro porozumění matematice má zásadní význam vytváření představ, pojmů a postupů, uvědomování si souvislostí. Rozvíjení matematického poznání vyžaduje trénink a případně i paměťové zvládnutí určitých pravidel, algoritmů a definic.
10. Formální poznání - vyučování, které má charakter předávání informací a návodů, jak postupovat, bez jejich porozumění, vede k naučení látky nazpaměť. Informace dokáží žáci reprodukovat (např. u zkoušky) a pak dochází k rychlému zapomínání.

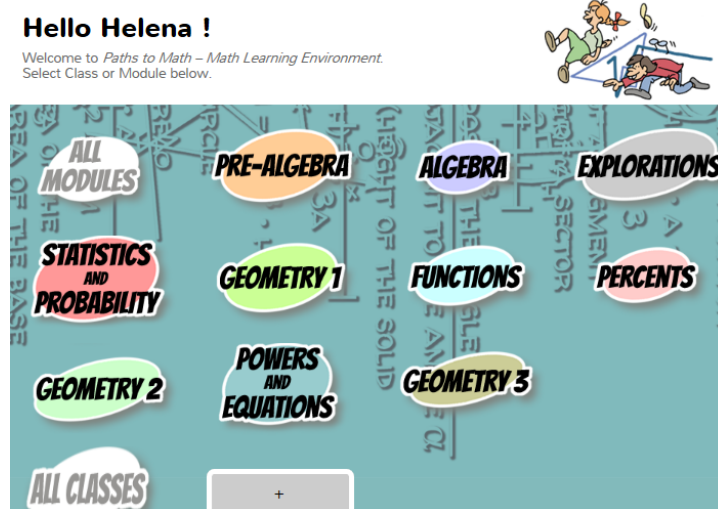
Kapitola 4

Výukový software

4.1 Popis prostředí

Výukové prostředí Paths to Math je vytvořeno tak, aby bylo pro studenty co nejvíce atraktivní. Texty jsou doprovázené množstvím barevných obrázků. Software je vytvořen v angličtině, španělštině a finštině.

Výukové materiály jsou rozděleny na 10 kapitol. Pro naše testování jsme měli zpočátku přístup pouze ke kapitolám pre-algebra a algebra, později nám tvůrci softwaru zpřístupnili všechny kapitoly. Jejich strukturu stručně uvedeme v dalších kapitolách (4.1.1, 4.1.2 a 4.1.3). Dalšími kapitolami jsou statistika a pravděpodobnost, geometrie 1, 2 a 3, funkce, procenta a rovnice.



Obrázek 4.1: Úvodní stránka softwaru

Každá kapitola se dělí na 5 podkapitol, z nichž jedna vždy shrnuje teorii a obsah dané podkapitoly. Každá podkapitola se dělí na jednotlivá témata. Kapitola dále obsahuje video, kde je vysvětlena teorie k vykládané látce. Tato teorie je pouze v angličtině a nedá se přepnout do jiného jazyka. Témata jsou hodně zaměřená na logické myšlení studenta, jeho představivost a orientaci v obrázcích, grafech a tabulkách. Součástí každé kapitoly jsou také testy. Některá témata obsahují krátkou motivaci na úvod.

Testy jsou vytvořeny zábavným stylem, barevně a s obrázky. Test má vždy dvacet otázek. Student na ně odpovídá pouze zakliknutím správné odpovědi. Pokud označí špatnou odpověď, okamžitě je upozorněn na chybu a může pokračovat k dalšímu příkladu nebo si může danou otázku zopakovat s obměněným zadáním, např. s jinými čísly. Na konci se testy automaticky vyhodnotí. Student je odměněn počtem hvězdiček, které si za řešení zaslouží.

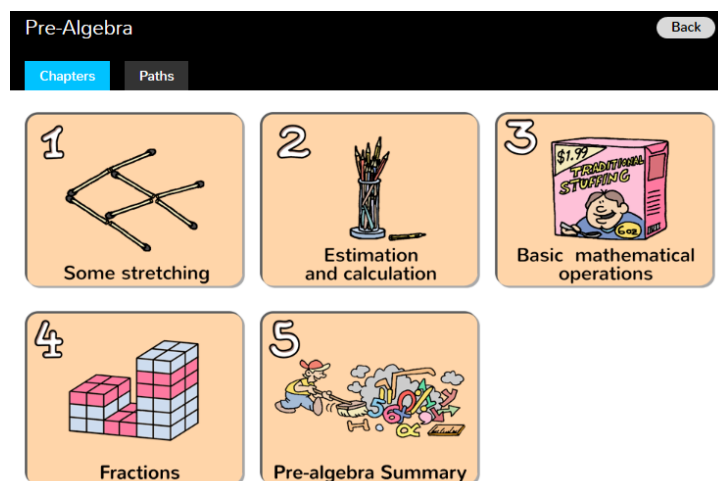
Videa s výkladem teorie jsou dlouhá dvě až pět minut. Názorně vysvětlují teorii na ukázkových příkladech. Studenti jednak slyší výklad a zároveň vidí pomocí ukazatele na obrazovce, jakým způsobem učitel postupuje při řešení dané části úlohy. Pod každým videem je sada příkladů na procvičení probírané látky.

Každé téma obsahuje sadu příkladů, které se dají také vytisknout, takže je učitel nemusí opisovat na tabuli, ale pouze rozdá vytištěné zadání. Učitel si může zobrazit správné odpovědi a také rady pro učitele, např. jaké pomůcky budou při výpočtu studenti potřebovat, jestli mají pracovat samostatně či ve skupinách.

4.1.1 Kapitola Pre-algebra

Kapitola Pre-algebra se dělí na 5 podkapitol (procvičování, odhad a výpočet, základní matematické operace, zlomky a shrnutí).

Podkapitola Procvičování je rozdělena na 11 témat: Odlety (diskuse o využití matematiky v průběhu dějin), Konverzace během snídani (využití znalostí matematiky k analýze a popisu jejího využití), Letadla (rozpoznání tvarů předmětů kolem nás), Doručení novin (hledání nejkratší cesty k doručení novin), Čtení měrných jednotek (čtení měrných jednotek z různých



Obrázek 4.2: Úvodní stránka kapitoly Pre-algebra

měrných nástrojů a zaokrouhlování čísel), Kolik to stojí? (práce s procenty), Statistika, Hodiny tikají (zabývá se příklady s časovými jednotkami), Ani déšť ani krupobití jen email (výpočet cen za poskytované poštovní služby), Nechte svou známku na světě (návrh vlastní poštovní známky) a Cenná moudrost (příklady na logické myšlení). Některá témata obsahují motivaci pro začátek hodiny před tím, než se začnou počítat příklady. Dále podkapitola procvičování obsahuje test (zaměřený na hledání čísel na číselné ose) a video, kde je vysvětleno zaokrouhlování čísel.

Podkapitola Odhad a výpočet obsahuje dva testy (zaměřené na porovnání a zaokrouhlování čísel a výpočet příkladů) a 11 témat: Něco k zamyšlení (týmy studentů vyvíjejí strategii k odhadu množství textu např. Kolik samohlásek se nachází ve větě?), Do práce! (odhady množství nebo velikosti objektů), Rychlost bublin (zábavné příklady na počítání na kalkulačce), Cvičení (počítání na kalkulačce s velkými čísly), V obchodě (použití odhadu k rozvíjení citu pro čísla např. odhad ceny 1 kg jablek), Víkendové nákupy (odhad nákladů na víkend v reálném životě), Cvičení (zaokrouhlování čísel), Mohlo by to být (studenti volí správnou strategii pro odhad čísla), Kolem toho (volba zaokrouhlování podle velikosti čísel), Mějte oči otevřené (základní výzkumné strategie k vyjádření pomocí vědecké metody) a Pečlivé použití kalkulačky (rozvoj vědecké metody v objevování vzorců, jejich analýza pomocí kalkulačky).

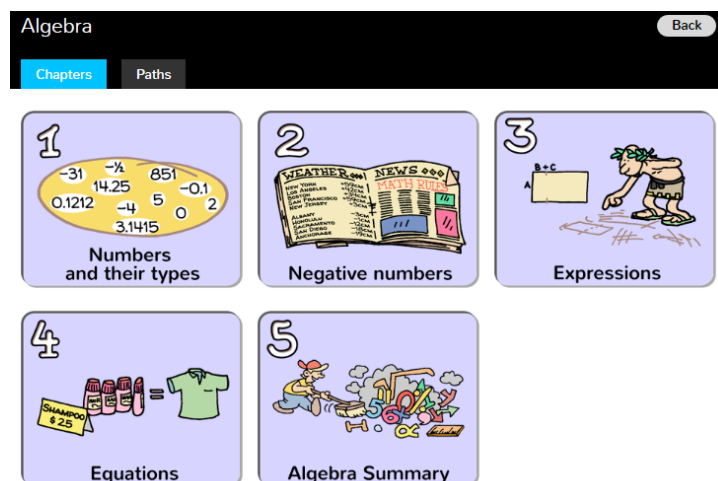
Podkapitola Základní matematické operace obsahuje test (zaměřený na práci s celými a desetinnými čísly), video, kde jsou vysvětleny základní matematické operace, a 6 témat: Magický čtverec (použití sčítání a odčítání přirozených a desetinných čísel na dokončení magického

čtverce), Dovednosti, ne štěstí (výpočty zahrnující distribuční vlastnosti sčítání a násobení), Cvičení (příklady na sčítání, odčítání, násobení a dělení), Inteligentní nakupování (stanovení ceny položek v obchodě, zabývá se rozvojem povědomí o významu jednotkových cen), Plaťte méně (srovnání nakupování), Násobící hry (hra zahrnující sčítání, odčítání, násobení a dělení s přirozenými a desetinnými čísly) a Pyramidová kalkulačka (rozvoj dovedností a vytvoření pravidel pro algoritmus).

Podkapitola Zlomky je rozdělena na 5 témat. Jedním tématem je test zaměřený na práci s racionálními čísly a 4 jsou videa zaměřená na porovnání zlomků a operace se zlomky.

4.1.2 Kapitola Algebra

Kapitola Algebra je rozdělena na 5 podkapitol (čísla a jejich typy, záporná čísla, výrazy, rovnice a shrnutí).



Obrázek 4.3: Úvodní stránka kapitoly Algebra

Podkapitola Čísla a jejich typy je rozdělena na jeden test (zaměřený na porovnání velikosti čísel mezi sebou) a 10 témat: První kroky (témata k diskusi o historii matematiky), Společné vlastnosti (klasifikace a identifikace čísla a jeho vlastností), Typy čísel (použití Vennových diagramů a porozumění vztahům mezi čísly), Cvičení (porovnání racionálních čísel), Eratosthovo síto (hledání prvočísel), Cvičení (operace se všemi druhy čísel), Hry a hlavolamy (aplikace logického myšlení k řešení problémů), Objednávání svetry (výpočet ztráty a zisku pomocí racionálních čísel), Zjistit postavu (výzkumné projekty o číslech a třech matematicích).

Podkapitola Záporná čísla obsahuje dva testy (zaměřené na sčítání, odčítání, násobení a dělení záporných čísel), dvě videa (zaměřená na sčítání, odčítání, násobení a dělení racionálních čísel) a 8 témat: Jsou nutné? (řešení každodenních problémů), Trocha nápovědy (sčítání a odčítání záporných čísel), Co říká teploměr? (sčítání a odčítání čísel), Cvičení (sčítání a odčítání s racionálními čísly), Mínusová soutěž (hra pomocí čtyř operací v množině celých čísel), Obavy z počasí (téma počasí a časových zón v různých zemích), Novinové oznámení (používání racionálních čísel v každodenním životě), Hra prasátko (hra na operace s racionálními čísly) a Uzávěrka (jak jsou racionální čísla používána v účetní evidenci).

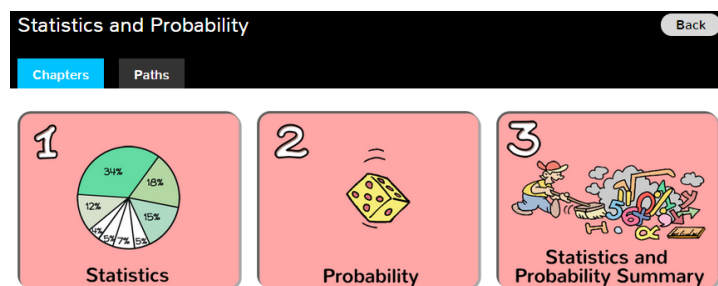
Podkapitola Výrazy obsahuje dva testy (zaměřené na operace sčítání a odčítání výrazů a práci s nimi), dvě videa (zaměřena na kombinování podobných výrazů a sčítání, odčítání a násobení výrazů) a 8 témat: Podivné měření (výrazy určené pomocí měření), Hodnota jména (konstrukce výrazů), Opatrování zásoby (výrazy a kombinování podobných výrazů), Kočičí dny (konstrukce výrazů), Zobecnit (studování vzorů v každodenním životě), Medvědí ulice (tématem jsou adresy), Pravidla (popis vzorů pomocí podobných výrazů týkající se plochy a objemu), Řízení (výrazy a rovnice spojené s každodenními činnostmi).

Podkapitola Rovnice je rozdělena na 2 videa (zaměřená na řešení rovnic a vyhodnocování výrazů), 2 testy (zaměřené na řešení rovnic o jedné neznámé) a 7 témat: Vytažení struny (řešení rovnic), Koncepty algebry (rozdíly mezi rovnicemi a výrazy), Překlad do rovnic (psaní rovnic), Cvičení (řešení rovnic a vyhodnocování výrazů), Tucet neznámých (řešení problémů pomocí rovnic a výrazů v každodenním životě), Křivé kalendáře (slouží k zápisu a řešení rovnic) a Koberec na schodech (zkoumání délky koberce, který může pokrýt schodiště).

4.1.3 Kapitola Statistika a pravděpodobnost

Kapitola Statistika a pravděpodobnost je rozdělena na 2 podkapitoly.

Podkapitola Statistika je rozdělena na jeden test (příklady zaměřené na výpočet mediánu, rozsahu, průměru a aritmetického průměru), dvě videa (zaměřená na vysvětlení termínů: aritmetický průměr, modus, medián, rozsah a tvorba histogramů) a 10 témat: Nepravdy (čtení statistik), Výklady (čtení tabulek a grafů, které obsahují statistická data), Přijď te (studenti se učí vyhledat průměr, medián a modus statistických dat), Jaký věk? (průměr, medián, modus a kreslení grafů), Kam jdeš? (sběr dat o vzdálenosti od domova do školy), Prostřední země (hra



Obrázek 4.4: Úvodní stránka kapitoly Statistika a pravděpodobnost

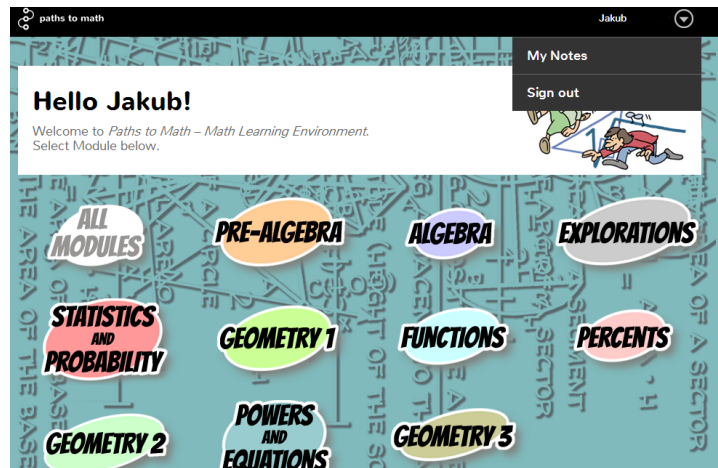
pro dva až čtyři hráče), Vzorce peněz (jak vytvořit graf, jak sbírat data pro lepší statistiku) a Udělej si sám (výzkum sběru dat, plánování, vytváření tabulek a grafů).

Podkapitola Pravděpodobnost je rozdělena na jeden test (matematické problémy a problémy z běžného života), 3 videa (zaměřená na nezávislou pravděpodobnost, počítání principů a permutace) a 3 témata: V sadách (množiny a Vennovy diagramy), Kostky (použití pravděpodobnosti) a Změny jsou (výpočet pravděpodobnosti).

4.2 Funkce Paths to Math

Před zahájením práce v prostředí Paths to Math je nutné zavést do systému jména uživatelů. S testováním softwaru jsme začali v březnu roku 2014. Zpočátku byli všichni studenti zařazeni do jediného seznamu. Koncem května roku 2014 nám byly zpřístupněny nové funkce softwaru: studenty jsme si mohli rozdělit do jednotlivých tříd a nemuseli jsme v dlouhém seznamu hledat jména, která potřebujeme, ale přímo jsme si zvolili třídu, se kterou budeme pracovat. Studenty jsme rozdělili do tříd pouze přiřazením třídy k jejich jménu a doplněním jejich křestního jména a příjmení. Nevýhodou je, že seznam studentů není seřazený podle abecedy, tudíž musíme projít celý seznam než najdeme konkrétního studenta. Studenty můžeme do jednotlivých tříd vkládat po jednom či můžeme použít CSV import. Jelikož my už jsme všechny studenty měli v jednom seznamu, tak jsme pouze postupně všem přiřadili příslušnou třídu.

U každého studenta můžeme navolit, v jakém jazyce (angličtina, finština, španělština) bude mít zobrazeny stránky softwaru. Video s teorií jsou však dostupná pouze v angličtině.



Obrázek 4.5: Úvodní stránka po přihlášení do softwaru

Dále máme možnost odeslat zprávu přes tento software přímo jednotlivým studentům či celé třídě. Pokud chceme oznámit písemku či domácí úkol, který si mají studenti připravit na další hodinu, můžeme odeslat zprávu přes software. V tomto případě se student po přihlášení do softwaru může podívat do svých poznámek, kde najde sdělení určené buď pouze pro něj či sdělení celé třídě.



Obrázek 4.6: Poznámky studentů

S novými funkcemi se také změnilo zpřístupnění a nastavení účtu novému studentovi. Dříve jsme zadali pouze email studenta a heslo a tím mu byl zpřístupněn účet. Jeho username byl jeho email. Nyní musíme zadat křestní jméno a příjmení, heslo a jeho username je vygenerováno automaticky podle jeho křestního jména a příjmení. Když si zobrazíme třídu se studenty, kteří byli zadáni podle nového systému, vidíme zároveň i jejich heslo, což dříve nebylo možné. Počet uživatelských licencí je omezen. Pokud ale jméno nějakého studenta vymažeme, pak se počet licencí, které lze zpřístupnit studentům, o příslušný počet navýší.

4.3 Výhody Paths to Math

Proč může Paths to Math zlepšit výuku matematiky?

Uveď me zde několik důvodů, proč prostředí Paths to Math může pomoci ke zlepšení výuky matematiky:

- školní rozpočty se neustále snižují, ubývají finance na opakované pořizování pomůcek (např. na obnovu učebnic),
- nakladatelství nijak významně nevyvíjejí své vlastní digitální učebnice pro přenos tištěných materiálů do elektronických učebnic,
- mladí lidé jeví zájem o využívání nových technologií, např. tabletů a chytrých telefonů,
- někteří učitelé chtějí prolomit rutinu tradiční výuky matematiky a nabízet zajímavé vzdělávací prostředí, které by více oslovilo studenty,
- školy jsou připraveny k přechodu od tištěných učebnic k moderním přístrojům ve třídách a k elektronickým zdrojům. [2]

Paths to Math uživatelům poskytuje:

- neomezený přístup k materiálům, kdykoliv a kdekoliv,
 - řešení problémů z oblasti teorie matematiky, počítání, dedukování, modelování, týmové dovednosti,
 - různé styly výuky i učení,
 - videa a interaktivní cvičení pro studenty,
 - videoprůvodce, pedagogické tipy, stránky s odpověďmi a další užitečné materiály pro učitele.
- [2]

Výhody a nevýhody softwaru

Při testování softwaru, jsme objevili několik jeho výhod (zpestření výuky, atraktivita softwaru, možnost vytisknout si příklady, jednoduchost ovládání) a nevýhod (anglický jazyk, nestabilita softwaru - při současném připojení více studentů).

Kapitola 5

Testování I

5.1 Průběh testování softwaru ve třídě

Testování softwaru v první fázi probíhalo na jaře roku 2014 ve třech třídách (tercie, kvarta, první ročník čtyřletého gymnázia) na gymnáziu Jírovcova v Českých Budějovicích. Testování se zúčastnilo 85 studentů. Autory softwaru byly zpočátku k testování zpřístupněny kapitoly pre-algebra a algebra. V každé z vybraných tříd probíhalo testování ve třech vyučovacích hodinách v průběhu dvou týdnů. Byly vybrány tři metody výuky: práce s vytištěným materiálem, práce na PC a práce s videomateriálem. Účelem testování bylo zjistit, která metoda bude studentům nejvíce vyhovovat, jak se jim software líbí a zda by ho chtěli mít přístupný trvale. Na závěr byl studentům rozdán hodnotící dotazník.

5.2 Metody testování softwaru

5.2.1 Práce s vytištěným materiálem

Při této metodě byly studentům rozdány vytištěné pracovní materiály. V průběhu tohoto způsobu testování jsme narazili na několik problémů způsobených nejednoznačným pochopením anglické otázky či nepřesnými formulacemi nabízených odpovědí na uzavřené otázky v procvičování. [2]

5.2.2 Testování na PC

Velkou nevýhodou této techniky bylo, že při přihlašování nám několikrát spadl systém. Pak se k softwaru nedalo připojit. Některým studentům se vzhledem k přetížení softwaru výuková stránka nezobrazovala správně, některým dokonce ani nešel spustit test. V učebně jsme měli zapojeno cca 15 počítačů. [2]

Na PC měli studenti za úkol udělat si 2 testy, které byly vyhodnoceny počtem hvězdiček, nikoli známkou. Během testů jsme objevili několik chyb ve výsledcích, což studenty hodně odrazovalo nebo klesla jejich důvěra k softwaru. Na chyby jsme upozornili tvůrce softwaru. Testy měli studenti velmi brzy hotové, protože jejich náročnost byla nízká. [2]

5.2.3 Promítání na plátně

Poslední metoda byla velmi náročná na udržení pozornosti studentů. Vyučovací hodinu jsme začali promítnutím videa s teorií, v angličtině, s názornou ukázkou na příkladech. V kvartě se probíraly operace se zápornými čísly, v tercii zlomky, studenti prvního ročníku se věnovali rovnicím. Jelikož videa s teorií jsou krátká, zabrala nám tato část přibližně čtvrt hodiny. Ve zbytku hodiny jsme promítali příklady na plátno, což bylo velmi komplikované na koordinaci výuky, protože studenti počítali různě rychle. Rychlejší studenti pak vyrušovali studenty pomalejší. Promítali jsme tedy dvě obrazovky s různým zadáním, což bylo náročné technicky i vzhledem ke koordinaci s dalšími činnostmi učitele v hodině. [2]

5.3 Výsledky šetření

V anonymních dotaznících (příloha A) jsme se studentů po testování ptali např. na atraktivitu softwaru, jazykovou obtížnost, zda by uvítali spíše hodnocení známkami, zda by ocenili anglické či české titulky, která metoda jim nejvíce vyhovovala, zda by ocenili přístup k jinému výukovému softwaru, zda by byli ochotni za výukový software platit, jestli je on-line výuka vhodná pro samostudium a zda může nahradit školní docházku. Otázky v dotazníku byly zvoleny jako uzavřené s výběrem odpovědí ze čtyř nebo pěti možností. Na otázky studenti odpovídali zaškrtnutím správné odpovědi. Cílem šetření pro každou z otázek bylo potvrzení nebo

vyvrácení hypotézy, že počty odpovědí budou rovnoměrně rozděleny do všech nabízených možností (úrovní). Hypotézu jsme ověřovali χ^2 testem. V několika případech jsme některé úrovně sdružili, aby byla dodržena nutná podmínka pro vhodnost použití χ^2 testu, podle které je nutné zachovat pro všechny úrovně alespoň minimální požadovanou očekávanou četnost pět.

Ve všech případech byla nulová hypotéza zamítnuta, χ^2 test dobré shody neprokázal rovnoměrnost rozdělení počtu správných odpovědí do jednotlivých úrovní (otázky v příloze A, B a C). Preference nějaké úrovně se projevila vždy jako statisticky významná.

5.3.1 Vyhodnocení otázek z dotazníku

Vaše úroveň angličtiny (obr. 5.1)

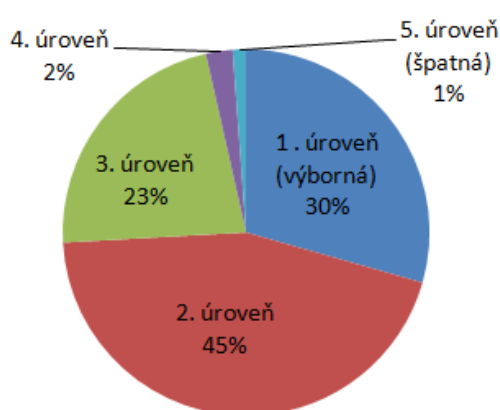
Studenti všech testovaných tříd studovali angličtinu již od základní školy. Většina studentů hodnotí svou znalost angličtiny jako nadprůměrnou. (Hodnocení úrovně angličtiny může být zkreslené, protože studenti hodnotili sami sebe.)

Výsledky testování: $\chi^2(2) = 6,6, p = 0,37$.

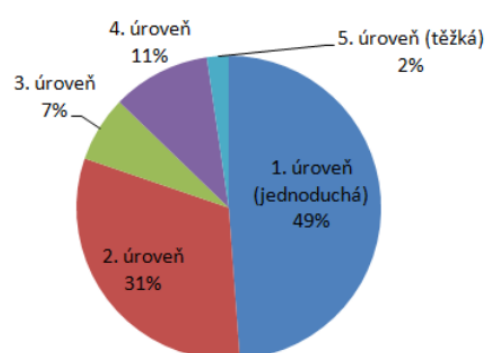
Obtížnost angličtiny v softwaru (obr. 5.2)

Testování studenti neměli problém rozumět angličtině při práci ve výukovém prostředí.

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 34, p = 2 * 10^{-7}$.



Obrázek 5.1: Úroveň angličtiny



Obrázek 5.2: Obtížnost angličtiny v softwaru

Atraktivita softwaru (obr. 5.3)

Z hlediska atraktivity softwaru většina studentů zhodnotila software jako průměrný. Někteří studenti navrhovali, že by software mohl obsahovat nějaké animace a na některých stránkách kvalitnější obrázky.

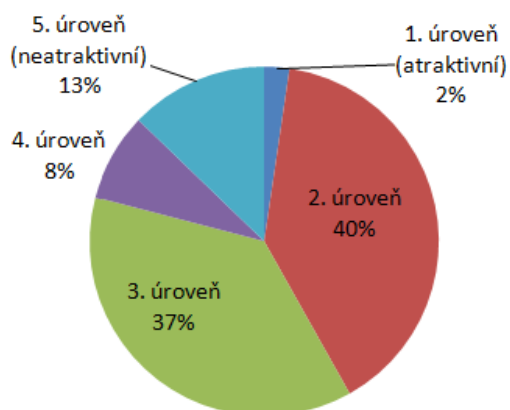
Výsledky testování: $\chi^2(3) = 27,6, p = 4 * 10^{-6}$.

Grafická úprava softwaru (obr. 5.4)

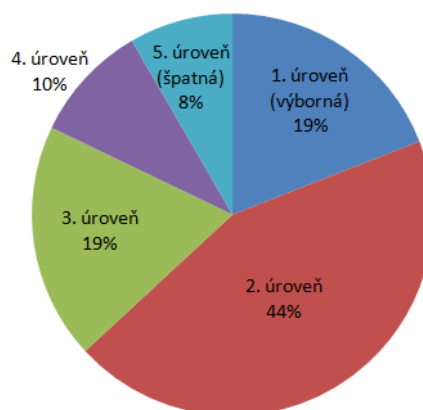
Podle diagramu na obrázku 5.4 jsme usuzovali, že po grafické stránce hodnotí studenti software spíše jako průměrný. Někteří studenti přidávali komentář, že grafický design by šel u tohoto softwaru vylepšit.

Výsledky testování: $\chi^2(4) = 31,7, p = 2 * 10^{-6}$.

Zamítáme nulovou hypotézu, χ^2 test neprokázal rovnoměrné rozdělení počtu odpovědí do jednotlivých úrovní.



Obrázek 5.3: Atraktivita softwaru



Obrázek 5.4: Grafická úprava softwaru

Složitost ovládání softwaru (obr. 5.5)

Studenti neměli problém se orientovat v softwaru. Testy a videa s teorií jsou v softwaru označena speciálními ikonami (kamerou a ukazatelem ruky). Kapitoly jsou rozděleny na podkapitoly a u každé podkapitoly je stručně napsáno, o čem pojednává.

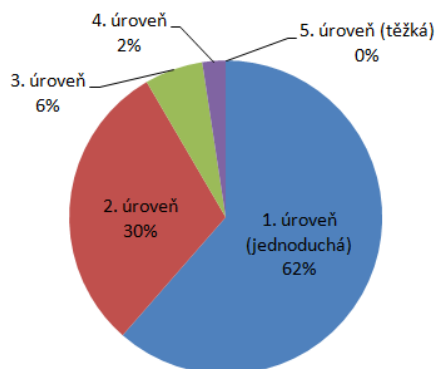
Výsledky testování: $\chi^2(2) = 30,7, p = 2 * 10^{-7}$.

Zamítáme nulovou hypotézu.

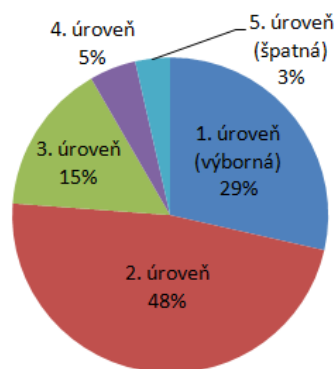
Přehlednost softwaru (obr. 5.6)

Přehlednost softwaru je pro studenty spíše výborná.

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 27,8, p = 4 * 10^{-6}$.



Obrázek 5.5: Složitost ovládání softwaru



Obrázek 5.6: Přehlednost softwaru

Způsob vyhodnocení testu na PC (obr.5.7)

V dotaznících jsme zjišťovali, jak se studentům líbil způsob vyhodnocení testů v softwaru. Připomeňme, že studenti byli ohodnoceni počtem hvězdiček a nikoli známkou či porovnáním počtu správných a špatných odpovědí. Studenti často odpovídali, že jim nevdá hodnocení formou hvězdiček, ale raději by uvítali hodnocení testu formou známek.

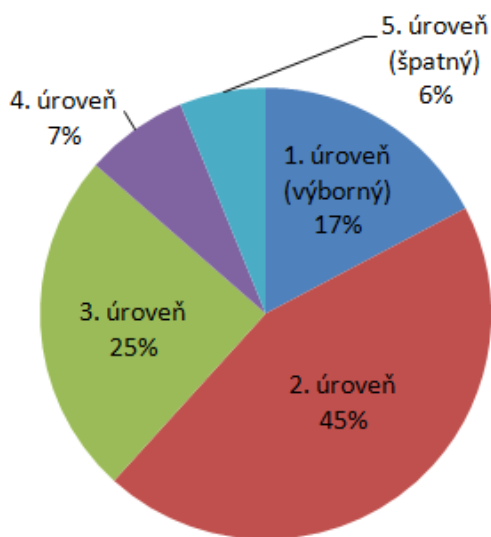
Výsledky testování: $\chi^2(4) = 35,7, p = 3 * 10^{-7}$.

Zamítáme nulovou hypotézu, χ^2 test neprokázal rovnoměrné rozdělení počtu odpovědí do jednotlivých úrovní.

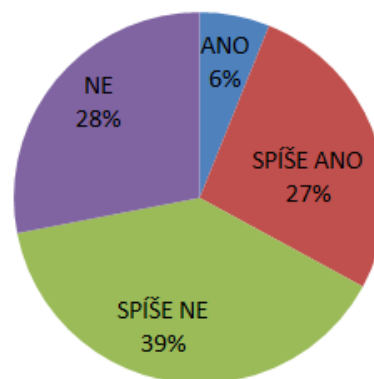
Jsou pro vás výsledky testu motivující k případnému zlepšení? (obr. 5.8)

Výsledky testů pro studenty nejsou dostatečně motivující ke zlepšení a nezáleží na tom, zda jsou hodnoceni počtem hvězdiček nebo známkami. Studentům je jedno, jak dopadnou v testech, které si zkoušejí v rámci procvičování probírané látky. Často jim záleží pouze na tom, jaké známky dostanou z písemek a nikoli na tom, jaké mají znalosti. Studenti tyto testy v softwaru považovali spíše za povinnost a nikoli za zábavu a možné zpestření hodin matematiky. Výsledky procvičovací testů nejsou pro studenty motivující. Několikrát jsme studenty museli napomínat, aby nehráli hry na internetu a nebyli na sociálních sítích.

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 18,48, p = 3 * 10^{-4}$.



Obrázek 5.7: Způsob vyhodnocení testu na PC



Obrázek 5.8: Motivace k případnému zlepšení

Uvítali byste raději hodnocení testu formou známek než formou hvězdiček? (obr. 5.9)

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 6, p = 0,1$.

I v tomto případě jsme zamítli hypotézu o rovnoměrném rozdělení počtu odpovědí do jednotlivých úrovní. Testovaní studenti však nijak významně nepreferovali změnu způsobu vyhodnocování testu v softwaru (obr. 5.9, 5.10).

Kdyby byl test hodnocen známkami, byl by pro vás více motivující ke zlepšení? (obr. 5.10)

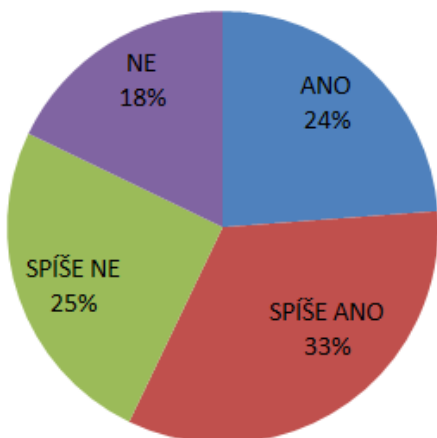
Výsledky testování: $\chi^2(3) = 9,36, p = 0,3$.

Našli jste hodně chyb ve výpočtech při testování softwaru? (obr. 5.11)

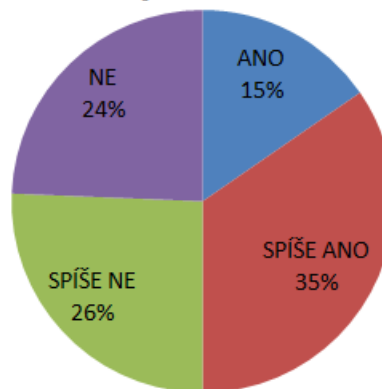
Během vypracovávání testů v softwaru jsme našli několik chyb ve výpočtech příkladů, což u studentů snižovalo důvěryhodnost softwaru. Celkově jsme našli v testování jedné kapitoly přibližně 2 – 4 chyby, které se neobjevily u každého studenta ale jen u některých, protože příklady byly náhodně generovány. Některým studentům chyby nevadily, ale někteří byli velice pohoršeni, že v softwaru, který si za normálních okolností školy kupují, se objevují chyby.

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 46,64, p = 4 * 10^{-10}$.

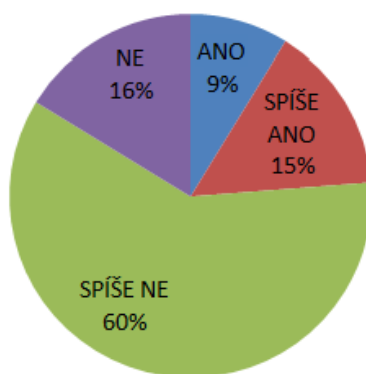
Test dobré shody umožnil zamítnout hypotézu o rovnoměrném rozdělení odpovědí.



Obrázek 5.9: Známky nebo hvězdičky



Obrázek 5.10: Byly známky více motivující?



Obrázek 5.11: Chyby softwaru

Přišel vám výklad teorie srozumitelný (neberte v úvahu angličtinu), aniž byste k tomu potřebovali další vysvětlení? (obr. 5.12)

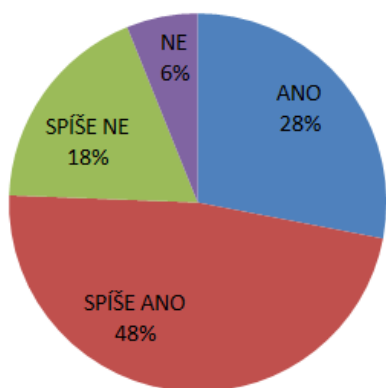
Při testování jsme se hodně zabývali zjišťováním, zda studenti porozuměli videu s teorií z hlediska možných jazykových bariér. Studenti neměli problém s porozuměním probírané látky. Poznamenejme, že probíraná látka, je vždy vysvětlena na nějakém ukázkovém příkladě.

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 28, p = 4 * 10^{-6}$.

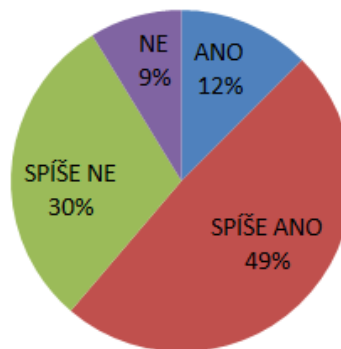
Myslíte si, že žáci, pro které je učivo určeno, by pochopili látku z videa s teorií bez dalšího výkladu? (neuvažujte, že je v angličtině) (obr. 5.13)

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 29,84, p = 1 * 10^{-6}$.

Zamítáme nulovou hypotézu. Výuková videa byla pro studenty srozumitelná.



Obrázek 5.12: Srozumitelnost výkladu



Obrázek 5.13: Pochopení výkladu

Ocenili byste anglické titulky u videa s teorií? (obr. 5.14)

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 15,6, p = 1 * 10^{-3}$.

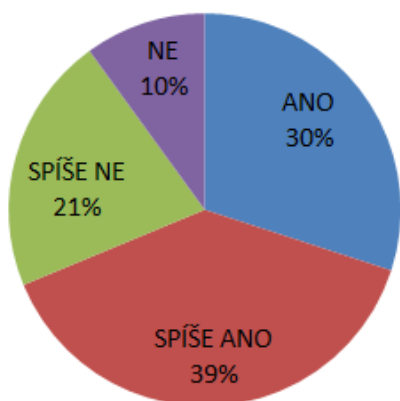
Ocenili byste české titulky u videa s teorií? (obr. 5.15)

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 6,7, p = 8 * 10^{-2}$.

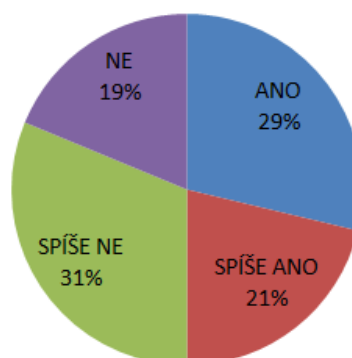
Byly by pro vás titulky rušivým elementem při videu s teorií? (obr. 5.16)

Výsledky testování: $\chi^2(2) = 15,8, p = 3 * 10^{-4}$.

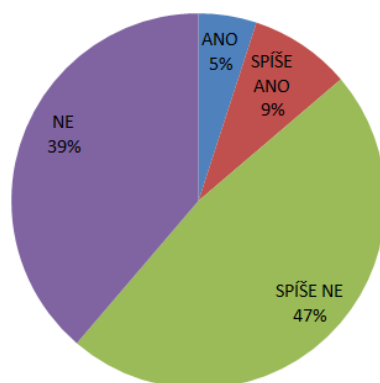
Zjišťovali jsme, zda by byly anglické titulky pro studenty přínosné z hlediska porozumění angličtině. Zjistili jsme, že studenti daleko lépe rozumí psané formě angličtiny než poslechu, tudíž by ocenili anglické titulky při výkladu teorie. Je ale možné, že by se studenti pak více soustředili na čtení titulků než na sledování prezentace. Studenti nám však odpovídali, že by titulky pro ně nebyly rušivým elementem, že by zvládali obě činnosti naráz.



Obrázek 5.14: Anglické titulky



Obrázek 5.15: České titulky

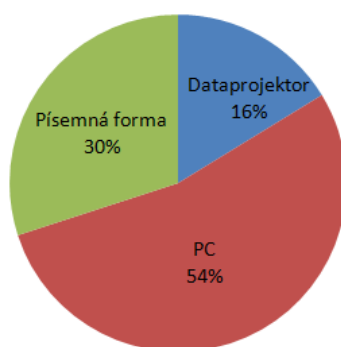


Obrázek 5.16: Titulky - rušivý element

Která technika Vám nejvíce vyhovovala při práci? (obr. 5.17)

Zkoumali jsme, která z testovacích metod studentům nejvíce vyhovovala. Studenti tercie a kvarty odpovídali, že jim nejvíce vyhovovala práce na PC. Studenti prvního ročníku preferovali písemnou formu. Studenti kvarty možná volili PC místo písemné formy proto, že při písemné formě jsme v tématu, s nímž jsme pracovali, našli několik chyb či jsme dvojznačně pochopili zadání.

Výsledky testování: $\chi^2(2) = 16,7, p = 2 * 10^{-4}$.



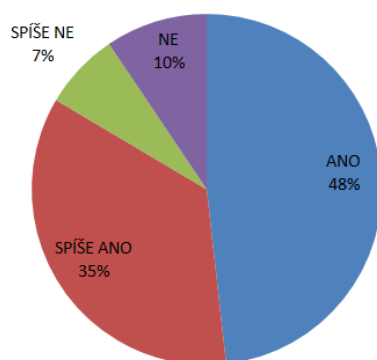
Obrázek 5.17: Metody testování

Myslíte si, že by případným uživatelům vyhovovala česká verze tohoto SW? (obr. 5.18)

Dále jsme se tázali, zda by studenti ocenili českou verzi softwaru. Téměř všichni odpověděli, že ano. Domnívali se, že spousta studentů neumí dobře anglicky, že se nelze soustředit na pochopení učiva a ještě na překlad angličtiny.

Studenti sami sebe z hlediska znalosti angličtiny hodnotí mnohem lépe, než studenty ostatní.

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 37,24, p = 4 * 10^{-8}$.



Obrázek 5.18: Česká verze softwaru

Ocenili byste možnost mít tento software přístupný na stálo? (obr. 5.19)

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 15,2, p = 1 * 10^{-3}$.

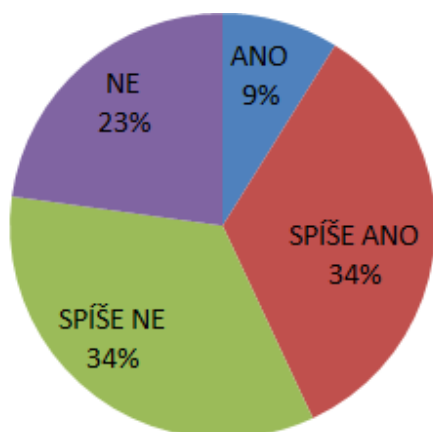
Ocenili byste možnost mít jiný výukový software pro matematiku přístupný na stálo? (obr. 5.20)

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 10,3, p = 1 * 10^{-2}$.

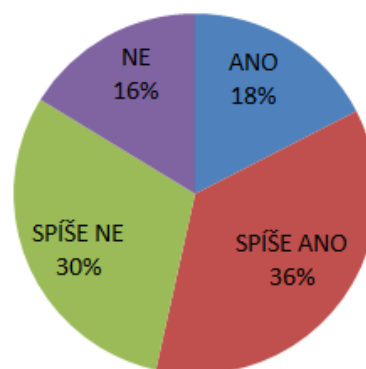
Oceňujete, že máte přístup k softwaru odkudkoli? (obr. 5.21)

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 24,3, p = 2 * 10^{-5}$.

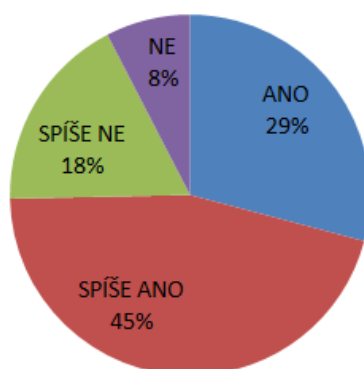
Zajímalo nás, zda by studenti chtěli mít tento či jiný software přístupný na stálo. Většina studentů spíše ne. Příčinou může být, že v tak krátkém čase, který jsme měli k dispozici pro otestování softwaru, nebylo možné ukázat studentům všechny jeho možnosti a výhody používání. Nějaký výukový software by však studenti rádi využívali. Je ale potřeba vysvětlit jim výhody a přínos těchto softwarů a výukových prostředí. Dále jsme se ptali, zda studenti oceňují velkou výhodu tohoto softwaru - možnost připojení odkudkoli. Téměř všichni odpověděli kladně. Proto doporučujeme, aby při případné investici do nákupu některého z výukových prostředí byl uživatelům umožněn přístup nejen ze školy, ale i zvenku.



Obrázek 5.19: Software přístupný na stálo



Obrázek 5.20: Jiný výukový software pro matematiku přístupný na stálo



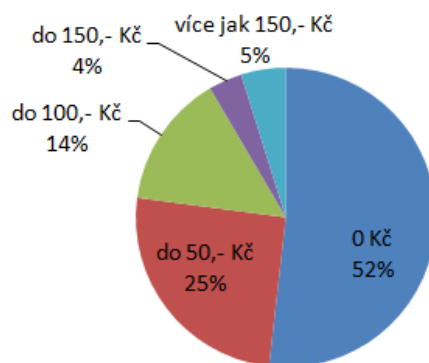
Obrázek 5.21: Přístup k softwaru odkudkoli

Kolik korun byste byli ochotni za používání výukového softwaru tohoto typu (moduly přiměřené náročnosti) platit? (obr. 5.22)

V návaznosti na předchozí otázky nás zajímalo, kolik by studenti byli ochotni platit za nákup licence na rok. Většina studentů by za výukové softwary nechtěla platit nic. Maximální částka, kterou by většina studentů byla ochotna za licenci zaplatit, je do 50,-Kč/rok. Připomeňme, že licence softwaru Paths to Math stojí 6 dolarů za rok.

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 34,1, p = 2 * 10^{-7}$.

Zamítáme nulovou hypotézu, χ^2 test neprokázal rovnoměrné rozdělení počtu odpovědí do jednotlivých úrovní.



Obrázek 5.22: Únosná cena licence za rok

Myslíte si, že on-line výuka je vhodná pro práci ve škole? (obr. 5.23)

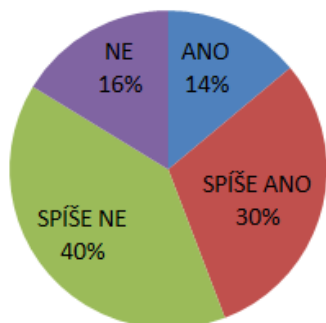
Jelikož se hodně mluví o zavedení ICT do výuky matematiky i jiných předmětů, zajímalo nás, jaký mají studenti názor na on-line výuku. Většina testovaných studentů souhlasí s tím, že on-line výuka je vhodná pro práci ve škole, neměla by však zabrat většinu vyučovací hodiny.

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 16,5, p = 8 * 10^{-4}$.

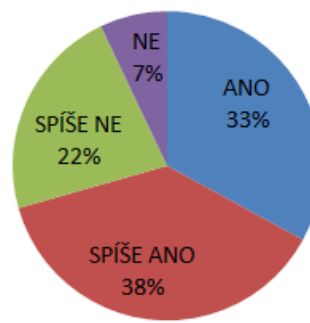
Myslíte si, že on-line výuka je vhodná pro samostudium? (obr. 5.24)

Více jak polovina studentů se shodla na tom, že on-line výuka je vhodná pro samostudium. Tato situace může být zapříčiněna tím, že spousta materiálů se dá najít na internetu, studenti i během výuky často používají PC např. k vykreslování grafů, k počítání složitějších matematických úloh atd. Navíc existuje spousta materiálů pro práci s výukovými matematickými softwary, např. [2].

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 18,2, p = 4 * 10^{-4}$.



Obrázek 5.23: On-line výuka ve škole

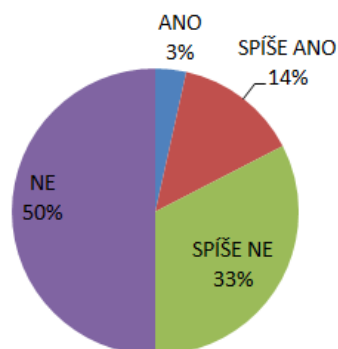


Obrázek 5.24: On-line výuka jako samostudium

Myslíte si, že on-line výuka může nahradit školní docházku? (obr. 5.25)

Téměř všichni testovaní studenti souhlasí s tím, že školní docházku nelze nahradit on-line výukou. Nejčastěji argumentovali tím, že on-line výuka nemůže nahradit sociální kontakt se spolužáky. Pokud student nechápe učivo, nemůže se zeptat učitele, má-li k dispozici jenom software a učební materiály.

Výsledky testování: $\chi^2(2) = 14,3$, $p = 7 * 10^{-4}$.

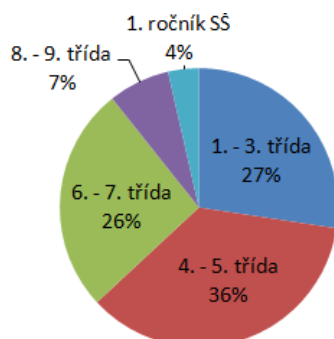


Obrázek 5.25: Nahrazení školní docházky on-line výukou

Pro jakou třídu byste doporučili modul, který jste zkoušeli? (obr. 5.26)

Podle našeho názoru by tento software byl vhodný spíše pro druhý stupeň základní školy či pro nižší gymnázia. Zajímalo nás, jak studenti hodnotí náročnost tohoto softwaru, pro které třídy by ho doporučili. Studenti sdílí náš názor, že tento software by byl spíše vhodný pro základní školu.

Výsledky testování: $\chi^2(3) = 11,8$, $p = 8 * 10^{-3}$.



Obrázek 5.26: Doporučení modulu

Kapitola 6

Testování II

Záměrem testování II bylo zjistit, zda studenti budou mít lepší výsledky v testech po výkladu látky pomocí softwaru nebo po klasickém způsobu výuky prostřednictvím učitele. Testování probíhalo v únoru a březnu roku 2015.

6.1 Průběh a metody testování ve třídě

Pro výuku byla vybrána kapitola Statistika. Učivo obsažené v této kapitole studenti před naším testováním ve škole neprobírali. Testování probíhalo ve dvou třídách (druhý ročník čtyřletého gymnázia a kvinta). Jeden den jsme studentům rozdali test (predtest, příloha B), který měl 10 otázek, zaměřených na výpočet aritmetického průměru, mediánu, modusu a rozsahu statistického souboru. Na vyřešení testu měli studenti 10 minut. O tři týdny později jsme ve třídách provedli výklad dané látky. Hned poté jsme rozdali studentům testy (posttest, příloha C) s 10 příklady. V obou testech jsme zjišťovali počet správných odpovědí u každého studenta. V kvintě probíhal výklad pomocí softwaru. Museli jsme se všichni přihlásit do systému. Potom jsme pustili na promítacím plátně video s teorií, které bylo v angličtině a dlouhé přibližně 4 minuty, kde bylo vysvětleno, co to je aritmetický průměr, medián, modus a rozsah statistického souboru. Potom si studenti vyzkoušeli testy v Paths to Math s příklady procvičujícími tuto látku. Výhodou tohoto zkoušení bylo, že pokud studenti v příkladu udělali chybu, znovu se jim objevila příslušná definice a správný postup výpočtu zadaného příkladu.

V druhém ročníku čtyřletého gymnázia jsme studentům vyložili látku stejně, jako byla vykládána ve videu s teorií v softwaru. Zvolili jsme formu klasického výkladu v češtině. Potom jsme jim

rozdali příklady na procvičování. Zadání příkladů určených k procvičování byla v angličtině, stejná jako v případě kvinty. Studenti měli na výpočet 15 - 20 minut. Často jsme se setkávali s tím, že si nepamatovali definici jednotlivých termínů a způsoby výpočtu.

Po výkladu jsme studentům rozdali test (posttest) s 10 otázkami (stejný jako před výkladem, pouze s jiným číselným zadáním, stejným jako v kvintě). Na vypracování testu měli studenti 10 minut. Oba testy (predtest a posttest) byly v češtině.

6.2 Vyhodnocení a výsledky testování

Studenti odpovídali na otázky v testech (příloha B, C). Každý test (Pretest, Posttest) obsahoval 10 otevřených otázek. Nehodnotili jsme postupy řešení, ale jen výsledky, které studenti zapsali do testu. χ^2 testem jsme otestovali normalitu dat. Normální rozdělení dat v některých případech test nepotvrdil. Proto byl pro vyhodnocení dat zvolen neparametrický nepárový test, konkrétně Mann-Whitneyův test. Ke zpracování byl použit software Wolfram Mathematica 8.

6.2.1 Vyhodnocení počtů správných odpovědí

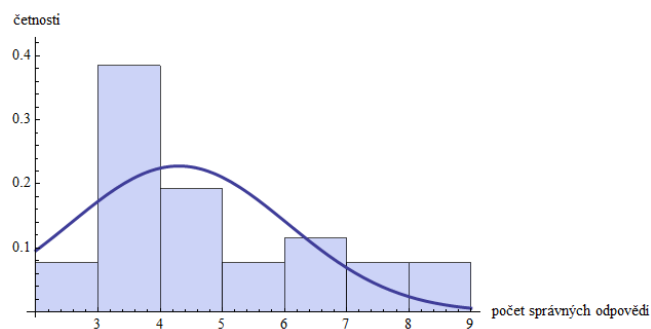
χ^2 test normality dat

Stanovili jsme nulovou hypotézu, že sledovaný znak (počet správných odpovědí v testu) má normální rozdělení. Vypočítali jsme hodnotu χ^2 a porovnali s kritickou hodnotou (na hladině významnosti 0,05). Pokud je χ^2 větší jak kritická hodnota, zamítáme nulovou hypotézu, pokud je menší než kritická hodnota, nezamítáme nulovou hypotézu. Vykreslili jsme histogramy a proložili jsme je křivkou normálního rozdělení.

Pretest 2.A (obr. 6.1)

Výsledky testování: $\chi^2(8) = 15,03$, kritická hodnota = 15,5.

Nezamítáme nulovou hypotézu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Rozdíl mezi χ^2 a kritickou hodnotou je menší než 0,1 proto lze diskutovat o tom, že data mají normální rozdělení.

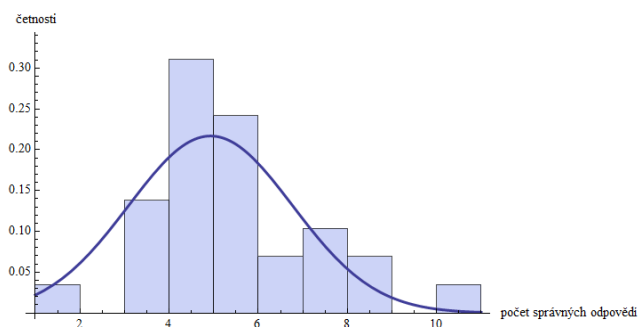


Obrázek 6.1: Histogram s křivkou normálního rozdělení, 2.A pretest

Pretest 5.E (obr. 6.2)

Výsledky testování: $\chi^2(8) = 12,35$, kritická hodnota = 15,5.

Nezamítáme nulovou hypotézu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

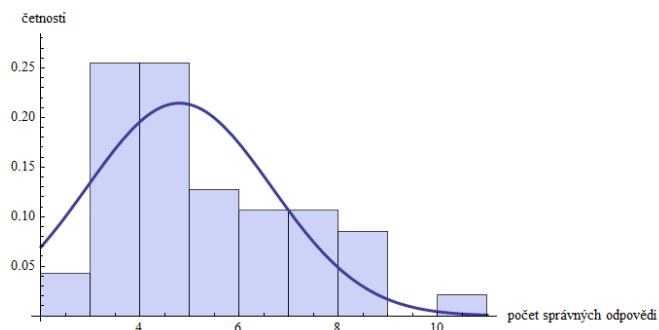


Obrázek 6.2: Histogram s křivkou normálního rozdělení, 5.E pretest

Pretest 2.A a 5.E (obr. 6.3)

Výsledky testování: $\chi^2(8) = 20,3$, kritická hodnota = 15,5.

Zamítáme nulovou hypotézu.

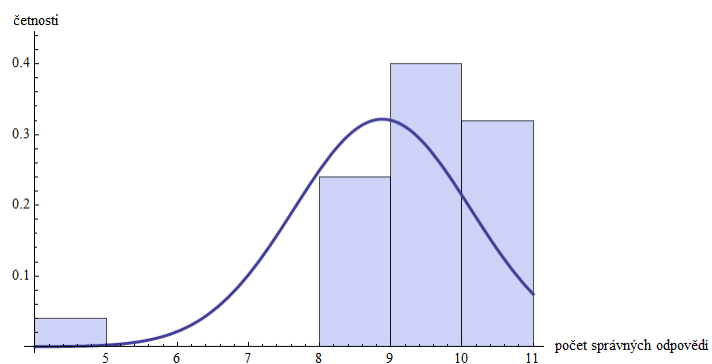


Obrázek 6.3: Histogram s křivkou normálního rozdělení, 2.A a 5.E pretest

Posttest 2.A (obr. 6.4)

Výsledky testování: $\chi^2(8) = 951,56$, kritická hodnota = 15,5.

Zamítáme nulovou hypotézu.

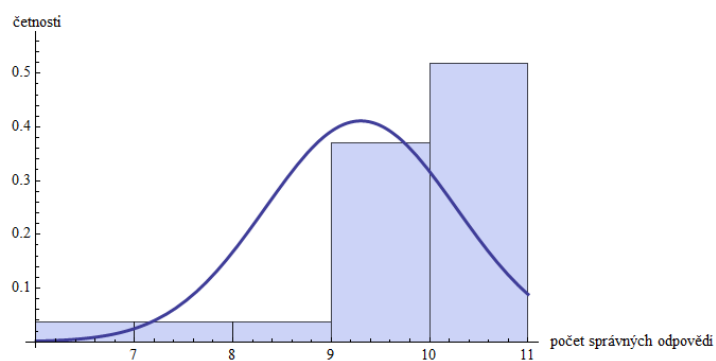


Obrázek 6.4: Histogram s křivkou normálního rozdělení, 2.A posttest

Posttest 5.E (obr. 6.5)

Výsledky testování: $\chi^2(8) = 115,4$, kritická hodnota = 15,5.

Zamítáme nulovou hypotézu.

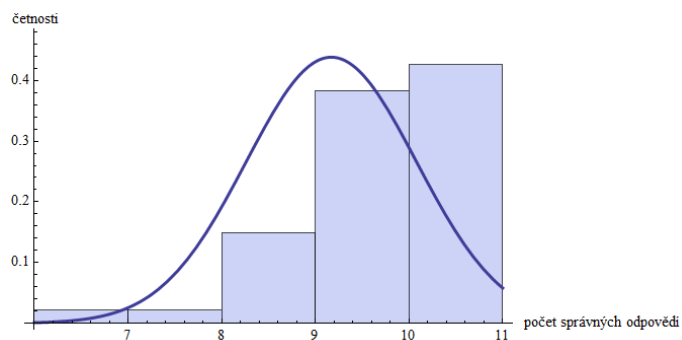


Obrázek 6.5: Histogram s křivkou normálního rozdělení, 5.E posttest

Posttest 2.A a 5.E (obr. 6.6)

Výsledky testování: $\chi^2(8) = 88,09$, kritická hodnota = 15,5.

Zamítáme nulovou hypotézu.



Obrázek 6.6: Histogram s křivkou normálního rozdělení, 2.A a 5.E posttest

6.2.2 Porovnání výsledků testovaných tříd

Pro testované soubory byly vypočteny průměry, směrodatné odchylky, vykresleny krabicové diagramy a histogramy, kde na vodorovné ose je zobrazen počet správných odpovědí a na svislé ose jejich četnost.

Stanovili jsme si nulové hypotézy (rovnost počtu správných odpovědí). Abychom mohli rozhodnout o tom, zda bude nulová hypotéza zamítnuta či nezamítnuta, musíme porovnat p -hodnotu (p) s hladinou významnosti testu ($\alpha = 0,05$). Pokud bude $p < 0,05$ zamítáme H_0 , pro $p > 0,05$ nezamítáme H_0 . Pro vyhodnocení dat byl zvolen neparametrický nepárový test, konkrétně Mann-Whitneyův test. V některých případech byl zvolen Mann-Whitneyův test pro závislé vzorky.

6.2.3 Testované hypotézy

Chtěli jsme otestovat, zda výuka s využitím softwaru Paths to Math ovlivní studijní výsledky. K otestování jsme dostali k dispozici jednu třídu čtyřletého gymnázia a jednu třídu osmiletého gymnázia. Protože převládá názor, že studenti osmiletého gymnázia v porovnání se studenty čtyřletého gymnázia obecně dosahují lepších studijních výsledků, pro testování jsme vybrali druhý ročník čtyřletého gymnázia (2.A) a pátý ročník osmiletého gymnázia (5.E), který je paralelní k prvnímu ročníku čtyřletého gymnázia. Před výukou nového tématu jsme ještě porovnali v predtestu znalosti studentů obou tříd.

Porovnání počtu správných odpovědí v predtestu, 2.A versus 5.E (obr. 6.7, 6.8, 6.9)

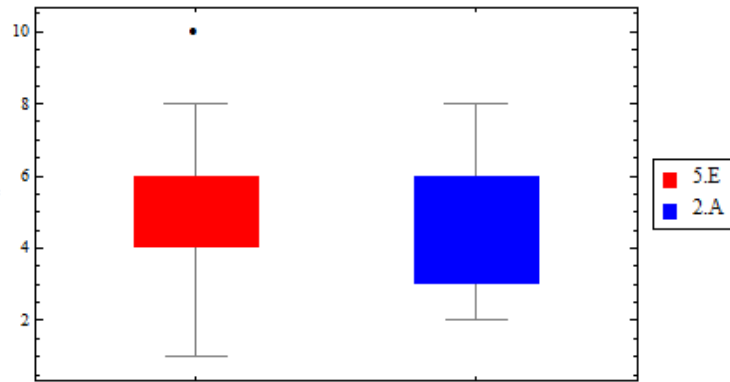
Nulová hypotéza: rovnost počtu správných odpovědí v obou třídách.

Alternativní hypotéza: počty správných odpovědí se v testovaných třídách budou statisticky významně lišit.

Test: Mann-Whitneyův nepárový test pro nezávislé výběry.

Výsledky testování: $p = 0,11$.

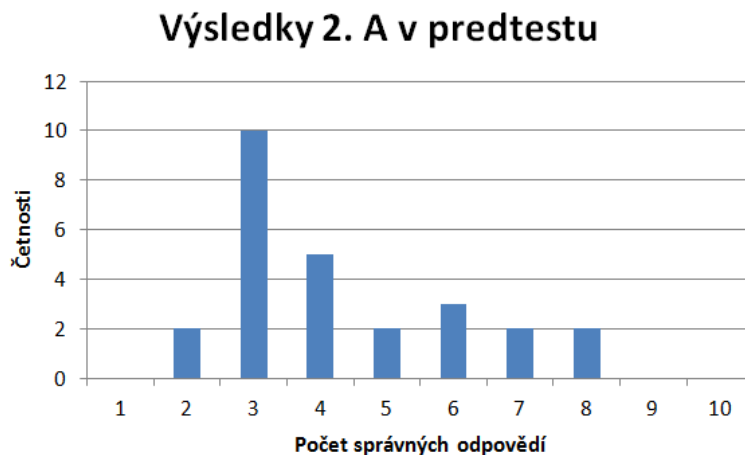
Nezamítáme nulovou hypotézu, rozdíly v počtu správných odpovědí jsou statisticky nevýznamné.



Obrázek 6.7: Porovnání 5.E a 2.A v predtestu



Obrázek 6.8: Histogram výsledků 5.E v predtestu



Obrázek 6.9: Histogram výsledků 2.A v predtestu

Porovnání testů rozdaných před výkladem s testy rozdanými po výkladu. (obr. 6.10, 6.11, 6.12)

Byly porovnány odpovědi studentů 5.E a 2.A v predtestu (před výkladem) a posttestu (po výkladu).

Porovnáváme všechny studenty dohromady, nerozlišujeme třídy.

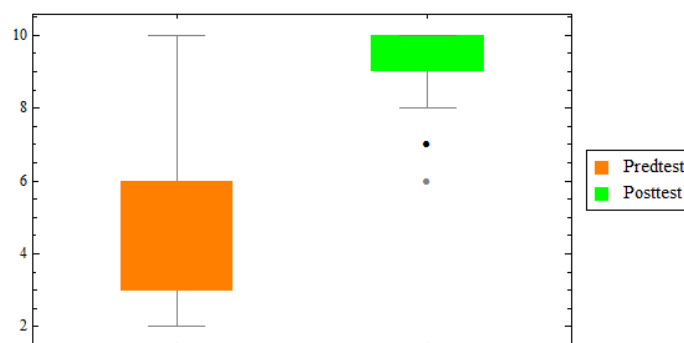
Nulová hypotéza: rovnost počtu správných odpovědí před a po výkladu.

Alternativní hypotéza: počty správných odpovědí před a po výkladu se budou statisticky významně lišit.

Test: Wilcoxonův test pro závislé výběry.

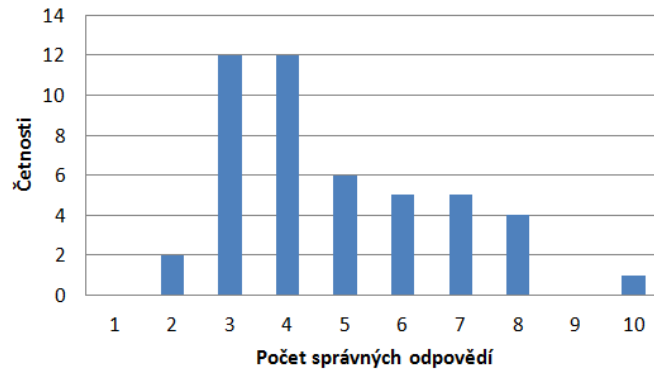
Výsledky testování: $p = 2 * 10^{-15}$.

Zamítáme nulovou hypotézu, rozdíly v počtu správných odpovědí před a po výkladu jsou statisticky významné. Přijímáme alternativní hypotézu.



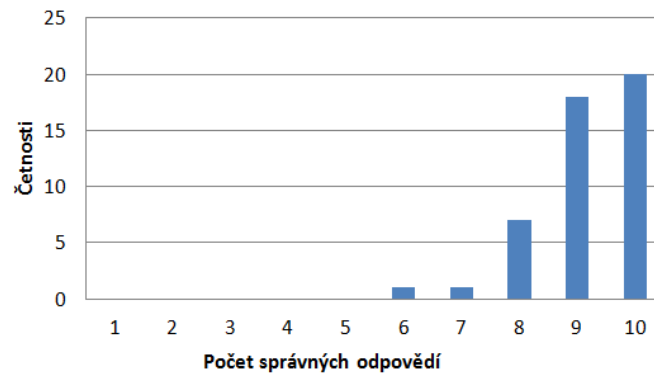
Obrázek 6.10: Porovnání 5.E a 2.A v predtestu a posttestu

Výsledky 2. A a 5. E v predtestu



Obrázek 6.11: Histogram výsledků 5.E a 2.A v predtestu

Výsledky 2. A a 5. E v posttestu



Obrázek 6.12: Histogram výsledků 5.E a 2.A v posttestu

Porovnání odpovědí studentů 5.E před a po výkladu (obr. 6.13)

Byly porovnávány odpovědi studentů 5.E v predtestu a posttestu. Nejdříve jsme museli vyřadit odpovědi studentů, kteří nepsali oba testy. V krabicovém grafu je vizuálně znatelný nárůst počtu správných odpovědí studentů 5.E v posttestu.

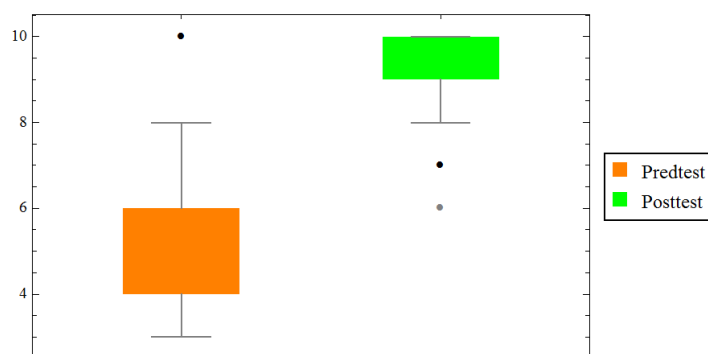
Nulová hypotéza: rovnost počtu správných odpovědí před a po výkladu.

Alternativní hypotéza: předpokládá statisticky významný rozdíl ve výsledcích testů před a po výkladu. Počty správných odpovědí se v testovaných třídách budou statisticky významně lišit.

Test: Wilcoxonův test pro závislé výběry.

Výsledky testování: $p = 1 * 10^{-5}$.

Byla zamítnuta nulová hypotéza a přijata alternativní hypotéza.



Obrázek 6.13: Porovnání 5.E v predtestu a v posttestu

Porovnání odpovědí studentů 2.A před a po výkladu. (obr. 6.14)

Byly porovnávány odpovědi studentů 2.A v predtestu a posttestu, opět musely být vyřazeny odpovědi studentů, kteří nepsali oba testy.

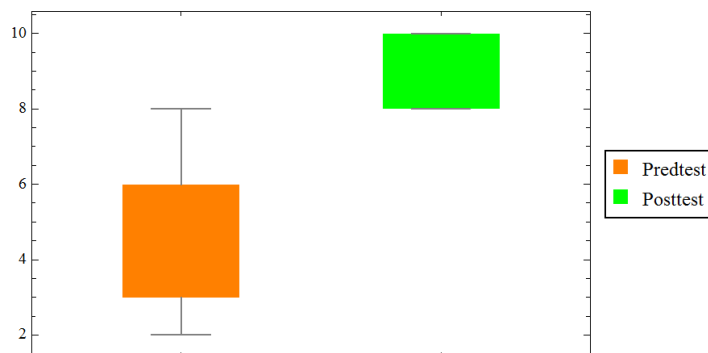
Nulová hypotéza: rovnost počtu správných odpovědí před a po výkladu.

Alternativní hypotéza: předpokládá statisticky významný rozdíl ve výsledcích testů před a po výkladu. Počty správných odpovědí se v testovaných třídách budou statisticky významně lišit.

Test: Wilcoxonův test pro závislé výběry.

Výsledky testování: $p = 2 * 10^{-5}$.

Byla zamítnuta nulová hypotéza a přijata alternativní hypotéza.



Obrázek 6.14: Porovnání 2.A v predtestu a v posttestu

Porovnání počtu správných odpovědí v posttestu, 2.A versus 5.E (obr. 6.15, 6.16, 6.17)

Nulová hypotéza: rovnost počtu správných odpovědí v obou třídách.

Alternativní hypotéza: počty správných odpovědí se v testovaných třídách budou statisticky významně lišit.

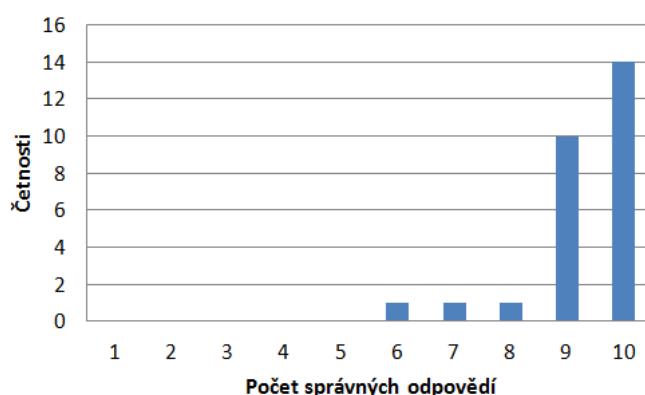
Test: Mann-Whitneyův nepárový test pro nezávislé výběry.

Výsledky testování: $p = 0,12$.

Nezamítáme nulovou hypotézu, rozdíly v počtu správných odpovědí jsou statisticky nevýznamné.

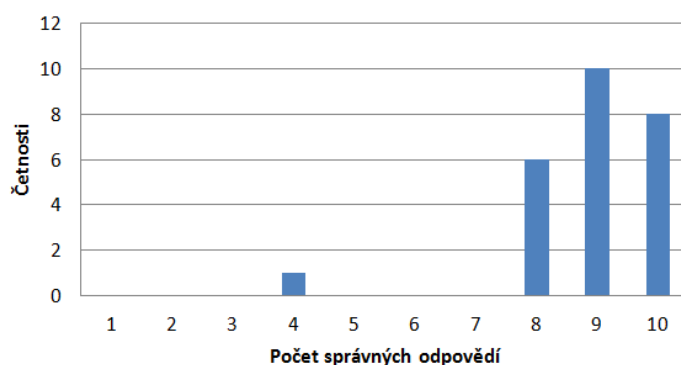
Vliv výukové metody (se softwarem, bez softwaru) se neprojevil jako statisticky významný.

Výsledky 5. E v posttestu

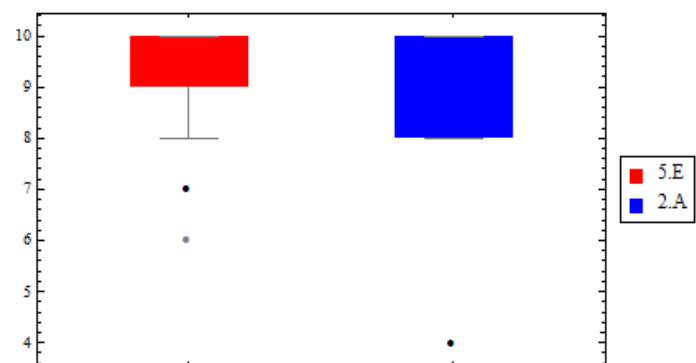


Obrázek 6.15: Histogram výsledků 5.E v posttestu

Výsledky 2. A v posttestu



Obrázek 6.16: Histogram výsledků 2.A v posttestu



Obrázek 6.17: Porovnání 5.E a 2.A v posttestu

Kapitola 7

Průzkum mezi učiteli matematiky

Jelikož nás zajímal názor učitelů na problematiku použití výukového softwaru při výuce matematiky, provedli jsme krátký průzkum mezi učiteli matematiky na různých školách v různých městech. Učitele jsme oslovili emailem a požádali je o vyplnění krátkého dotazníku.

Problematika použití výukového softwaru při výuce matematiky

*Povinné pole

1. Na jakém typu školy učíte? *

- Gymnázium
- Střední odborná škola
- Střední odborné učiliště

2. Uvítali byste, kdyby vašim studentům bylo přístupné nějaké on-line prostředí pro výuku matematiky, které by obsahovalo ke konkrétnímu tématu krátký výklad (např. video), řešené příklady k procvičování a testy s automatickým vyhodnocením? *

- ANO
- NE

Doporučili byste studentům takový software (který by vyhovoval vašim představám a požadavkům) pro práci?

Pokud jste na předchozí otázku odpověděli ANO

- Více doma než ve škole
- Více ve škole než doma
- Stejně doma i ve škole

Uveďte prosím důvod.

Pokud jste na druhou otázku odpověděli NE

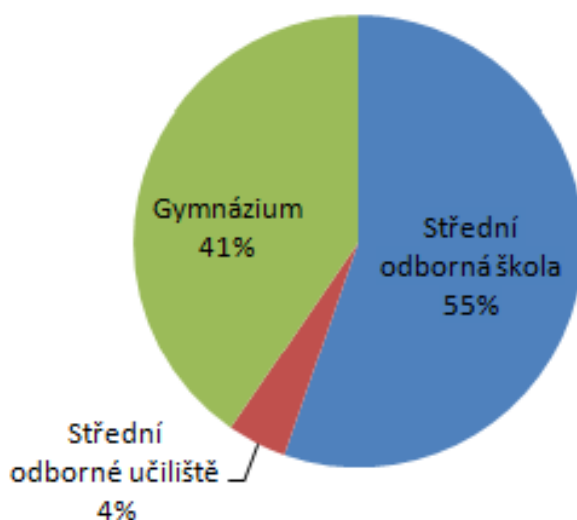
Odeslat

Obrázek 7.1: Dotazník pro učitele matematiky

Na dotazníky nám odpovědělo 47 učitelů. Výsledky jsme následně zpracovávali v softwaru Microsoft Office Excel 2007 do tabulek a grafů.

7.1 Vyhodnocení a výsledky průzkumu

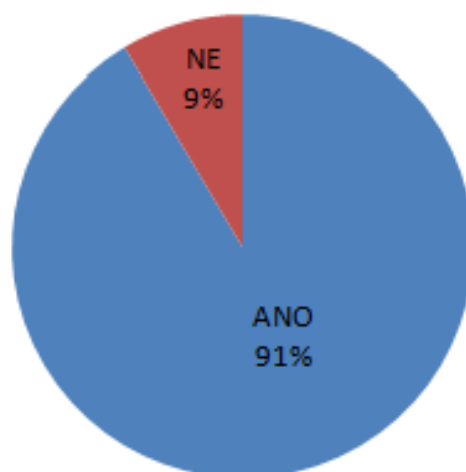
Na jaké škole učíte? (obr. 7.2)



Obrázek 7.2: Typ školy

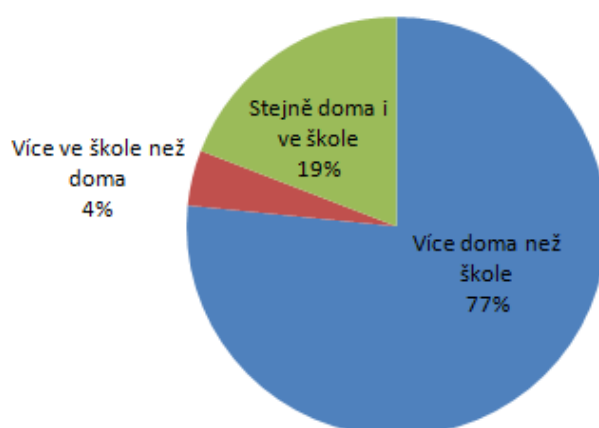
Uvítali byste, kdyby vašim studentům bylo přístupné nějaké on-line prostředí pro výuku matematiky, které by obsahovalo ke konkrétnímu tématu krátký výklad (např. video), řešené příklady k procvičování a testy s automatickým vyhodnocením? (obr. 7.3)

Většina učitelů na tuto otázku odpověděla, že by uvítali takové prostředí, aby si studenti mohli probranou látku doma procvičit. Ti co odpověděli ne, byli zastánci toho, že on-line výuka nemůže nahradit učitele, že studenti mají nepředvídatelné otázky a software na ně nemůže reagovat. Dva učitelé odpověděli, že software na škole mají, ale nevidí u studentů zlepšení, které by bylo způsobeno užíváním tohoto softwaru. Další nevýhodou podle učitelů je, že trvá dlouho, než se při hodině studenti k softwaru připojí, vlivem nedostatečně výkonných počítačů.



Obrázek 7.3: On-line prostředí

Doporučili byste studentům takový software (který by vyhovoval vašim představám a požadavkům) pro práci? (obr. 7.4)



Obrázek 7.4: Doporučení softwaru studentům

Kapitola 8

Zpětná vazba z Finska

Během testování I jsme odhalili nějaké chyby ve výpočtech či nejednoznačnosti otázek, na které jsme upozornili tvůrce softwaru Maarit Rossi. Testování studenti by nejvíce ocenili českou verzi softwaru, protože si myslí, že při výkladu matematiky v angličtině by se mnoho studentů nebylo schopno soustředit zároveň na překlad do češtiny a výklad probírané látky.

Maarit ve své odpovědi velice ocenila naše upozornění na chyby v softwaru. Tato naše upozornění budou použity k ladění softwaru a odstraňování chyb v něm. Českou verzi softwaru by Maarit velice uvítala, ale vzhledem k nedostatku finančních prostředků to není v současné době možné.

Enrique Garcia Moreno - Esteva nám poskytl výtah ze své studie softwaru Paths to Math. Ve svém výzkumu zkoumal obsah softwaru, využití softwaru učiteli a studenty. Ke studii byly využity Q-metodologické studie¹ názorů učitelů, kde software je hodnocen v poměru k jeho využití pro efektivní výuku. Studie byla založena na názorech učitelů na tento software. Finští učitelé jsou velmi nakloněni tomuto softwaru jako učební pomůcce. Dokonce se zdá, že by učitelé mohli odstoupit od klasické formy výuky a rutinního opakování výpočtů.

¹**Q metodologie** - nebo také q třídění - slouží školám jako autoevaluační nástroj. Respondenti vyjadřují míru souhlasu s danými výroky. Respondenti musejí výroky vzájemně porovnávat a přidělovat jim stupně významu od nejvyššího po nejnižší, přičemž každá úroveň významu smí být obsazena zcela určitým počtem výroků. Výroků může být libovolný počet, třídění musí být tomuto počtu uzpůsobeno tak, aby na jeho krajích vždy figurovalo menší množství výroků než uprostřed (třídění kopíruje Gaussovu křivku). Tento postup donutí respondenty skutečně uvažovat o prioritách. [6]

Software Paths to Math otevírá novou dimenzi a dveře do světa. Činí to takovým způsobem, že všichni studenti mohou sledovat a pochopit výkladovou látku. Nabízí vždy něco pro každého ve třídě. Podle názorů učitelů ve Finsku je možná větším přínosem jeden vzdělávací nástroj, jehož cílem je zajistit rovnováhu ve světě matematiky. Paths to Math by mohl umožnit učitelům přesvědčit studenty, že matematika je mnohem více než jen spousta běžných výpočetních cvičení, že je klíčem k pochopení světa. [3]

Komunikace mezi námi a tvůrci softwaru stále pokračuje. Naším návrhem ke zlepšení softwaru je přidání funkce umožňující sledovat, zda a jak často studenti software využívají.

Kapitola 9

Závěr

Testování softwaru probíhalo ve dvou fázích. Cílem testování I bylo zjistit, zda by tento software byl použitelný na středních školách v České republice a zda by studenti ocenili využití tohoto softwaru. Podle vyhodnocených výsledků testování (Testování I) se jeví, že software Paths to Math je výhodnější pro použití v nižších ročnících osmiletého gymnázia nebo na druhém stupni základní školy. Studenti by software využívali jako doplněk ve výuce, uvítali by českou lokalizaci, rádi by měli podobné prostředí k dispozici permanentně. Nemají však zájem o náhradu školní docházky on-line výukou.

Cílem testování II bylo zjistit, zda studenti budou mít lepší výsledky v testech po výkladu látky klasickou formou výkladu nebo pomocí softwaru. Po zpracování výsledků Testování II jsme dospěli k názoru, že forma výkladu (klasický způsob či softwarem) nemá velký vliv na výsledky studentů, protože v obou případech dosáhli zlepšení svých výsledků.

Z reakcí učitelů v dotazníkovém šetření jsme zjistili, že učitelé nejeví přílišný zájem o změnu svých výukových metod. On-line prostředí pro výuku matematiky by však uvítali pro domácí přípravu studentů.

Náš posudek softwaru bude předán zadavateli práce jako doporučení, zda tento software do školy pořídit či nikoli.

9.1 Názory studentů

Na závěr se podívejme na některé reakce studentů uvedené v anonymním dotazníku po testování softwaru Paths to Math:

Bylo to zajímavé a příjemné zpestření výuky. Občas by se to mohlo zařadit mezi normální hodiny, ale určitě by to nemělo tvořit více jak polovinu vyučovacích hodin.

Určitě zajímavé, dobře graficky zpracované a srozumitelné. Kdyby to bylo ve více jazycích (i v češtině), určitě by to mnoho lidí ocenilo.

Měly by se opravit chyby, software nebude tak využíváný, ale na ZŠ se dá využít.

Lepší by bylo, kdyby některé úlohy např. s tabulkami se daly kopírovat do wordu či excellu, aby se při řešení na počítači nemusely přepisovat.

Byl to skvělý zážitek, ale já bych nejspíše tento software nevyužívala. Některé věci tam byly mnohem jednodušeji vysvětlené, ale některé až zbytečně složité.

Literatura

- [1] Paths to Math [online]. 2014 [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: http://pathstomath.com/?page_id=1378
- [2] VACKOVÁ, H., Paths to Math. In: Setkání učitelů matematiky, Brno: Masarykova univerzita, 2014, s. 231-235. ISBN 978-80-86843-46-9
- [3] GARCIA MORENO-ESTEVA, Enrique. výtah ze studie Evaluating didactical materials: an exercise
- [4] HARTL, P., HARTLOVÁ, H. Psychologický slovník. Praha: Portál, 2000
- [5] MOLHÁN, J., SCHUBERTOVÁ, S., VANĚK, V., Konstruktivismus ve vyučování matematice, 2007
- [6] [online]. 2015 [cit. 2015-04-12] http://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogick%C3%BD_lexikon/Q/Q-metodologie

Příloha A

Dotazník - testování I

Na otázky odpovídejte zaškrtnutím správné odpovědi

1. Pohlaví

muž žena

2. Třída

1. A 3. E 4. E

3. Vaše úroveň angličtiny

výborná 1 2 3 dobrá 4 5 špatná

4. Obtížnost angličtiny v softwaru pro Vás

jednoduchá 1 2 3 4 5 těžká

5. Atraktivita softwaru

atraktivní 1 2 3 4 5 neatraktivní

6. Složitost ovládnání SW

jednoduchá 1 2 3 4 5 těžká

7. Přehlednost softwaru

výborná 1 2 3 4 5 špatná

8. Grafická úprava softwaru

výborná 1 2 3 4 5 špatná

9. Způsob vyhodnocení testu na PC

výborný 1 2 3 4 5 špatný

10. Jsou pro vás výsledky testu motivují k případnému zlepšení?

ano spíše ano spíše ne ne

11. Uvítali byste raději hodnocení testu formou známek než formou hvězdiček?

ano spíše ano spíše ne ne

- 12. Kdyby byl test hodnocen známkami, byl by pro vás více motivující ke zlepšení?**
 ano spíše ano spíše ne ne
- 13. Našli jste hodně chyb ve výpočtech při testování softwaru?
cca kolik? _____**
 ano spíše ano spíše ne ne
- 14. Přišel vám výklad teorie srozumitelný (neberte v úvahu angličtinu), aniž byste k tomu potřebovali další vysvětlení?**
 ano spíše ano spíše ne ne
- 15. Ocenili byste anglické titulky u videa s teorií?**
 ano spíše ano spíše ne ne
- 16. Ocenili byste české titulky u videa s teorií?**
 ano spíše ano spíše ne ne
- 17. Byly pro Vás titulky rušivým elementem při videu s teorií?**
 ano spíše ano spíše ne ne
- 18. Myslíte si, že žáci, pro které je učivo určeno, by pochopili látku z videa s teorií bez dalšího výkladu? (neuvažujte, že je v angličtině)**
 ano spíše ano spíše ne ne
- 19. Která technika Vám nejvíce vyhovovala při práci?**
 dataprojektor PC písemná forma
- 20. Oceňujete, že máte přístup k softwaru odkudkoli?**
 ano spíše ano spíše ne ne
- 21. Ocenili byste možnost mít tento software přístupný na stálo?**
 ano spíše ano spíše ne ne

22. Ocenili byste možnost mít jiný výukový software pro matematiku přístupný na stálo?

- ano spíše ano spíše ne ne

23. Je podle vašeho názoru on-line výuka vhodná pro samostudium?

- ano spíše ano spíše ne ne

24. Je podle vašeho názoru on-line výuka vhodná pro práci ve škole?

- ano spíše ano spíše ne ne

25. Myslíte si, že může on-line výuka nahradit školní docházku?

- ano spíše ano spíše ne ne

Proč? _____

26. Pro jakou třídu byste doporučili modul, který jste zkoušeli?

1. – 3. třída 4. – 5. třída 6. – 7. třída
 8. – 9. třída 1. ročník SŠ

27. Kolik korun byste byli ochotni za používání výukového SW tohoto typu (moduly přiměřené náročnosti) platit?

- 0 Kč do 50,- Kč / rok do 100,- Kč / rok
 do 150,- Kč / rok více jak 150 Kč / rok

28. Myslíte si, že by případným uživatelům vyhovovala česká verze tohoto SW?

- ano spíše ano spíše ne ne

Proč? _____

29. Napište krátký vlastní komentář k testovanému SW (vaše dojmy, rady, doporučení)

Děkuji za Vaši pomoc s testováním.

Příloha B

Predtest

1. Marušky skóre v šesti hrách bylo 84, 127, 49, 110, 20 a 102. Jaké je průměrné skóre?

2. Jaká nerovnost je pravdivá pro následující sadu čísel 2,2,3,1,5,10 a 13? Správnou odpověď označte.

modus < medián < aritmetický průměr

aritmetický průměr < medián < modus

modus < aritmetický průměr < medián

aritmetický průměr < modus < medián

medián < modus < aritmetický průměr

3. Ptali jsme se 10 žáků ve třídě jaká je jejich výška. Odpovědi byly následující: 158 cm, 180 cm, 170 cm, 175 cm, 166 cm, 162 cm, 178 cm, 185 cm, 192 cm a 154 cm. Jaká je průměrná výška těchto žáků?

4. Máme následující data: 16, 8, 4, x, 11, 13 a 18. Jestliže medián je 11, jaké číslo by mohlo být x?

5. Určete modus souboru: 2, 4, 1, 3, 4, 5, 8, 4, 3

6. Určete modus souboru: -1,-11,-2,-3,-2,-3,-15,-9,-2,-15, -1, -3

7. Určete medián souboru: 1,-4,-3,-4,-3, 5,-9, -4, 2

8. Určete medián souboru: -4, 2, 1, 3, -5, -1, 2, 8, 9, 0

9. Jaká je průměrná cena?

3,50 Kč 5,- Kč 8 Kč 4,80 Kč 25,60 Kč 1,- Kč 13,40 Kč 6,70 Kč

10. Určete rozsah souboru: 3, 5, 8, 4, 13, 18, 10

Příloha C

Posttest

1. Jany skóre v 7 hrách bylo 54, 130, 68, 37, 105, 116 a 85. Jaké je průměrné skóre?
2. Jaká nerovnost je pravdivá pro následující sadu čísel 8,5, 3, 2, 5, 4, 1 a 7?
modus < medián < aritmetický průměr
aritmetický průměr < medián < modus
modus < aritmetický průměr < medián
aritmetický průměr < modus < medián
medián < modus < aritmetický průměr
3. Ptali jsme se 10 lidí, jaký je jejich věk. Odpovědi byly následující: 24, 59, 65, 18, 35, 47, 28, 33, 60 a 51. Jaký je průměrný věk těchto lidí?
4. Máme následující data: 5, 7, 13, 2, x, 4, 18 16. Jestliže medián je 6, jaké číslo by mohlo být x?
5. Určete modus souboru: 1, 7, 5, 6, 4, 3, 2, 7, 5, 7
6. Určete modus souboru: 1, 3, -4, 5, 8, 2, -4, 6, 3, 1, 5, -4
7. Určete medián souboru: -1, 3, -5, 8, 4, -2, 3, 9, 4, -6
8. Určete medián souboru: -3 -2, 5, 3, -8, 1, 2, 0, 4
9. Jaká je průměrná cena?
4.40 Kč 8,- Kč 2.30 Kč 6,- Kč 12,- Kč
1.20 Kč 7,- Kč 5.50 Kč 9,- Kč
10. Určete rozsah souboru: 5, 7, 1, 3, 9, 8, 4, 1, 13, 15, 18, 3

Příloha D

Příspěvek z matematické konference Srní 2014

Paths to Math

Helena Vacková

Abstrakt

Výukový software Paths to Math je moderní pomůcka k výuce a studiu matematiky. Je vytvořen v anglickém jazyce, některé části jsou přeloženy do španělštiny a finštiny. Tvůrci prostředí požádali o otestování prostředí v České republice. Pro testování bylo vybráno Gymnázium Jírovcova v Č. Budějovicích. V předkládaném článku je uveden stručný popis prostředí, učebních materiálů, průběh testování a jeho dílčí výsledky.

1 Úvod

Paths to Math je softwarové učební prostředí pro učitele matematiky a studenty základních a středních škol [1]. Tato inovativní učební pomůcka je kompatibilní se všemi počítači, tablety a chytrými telefony.

Nová metoda Paths to Math je založena na desetileté výzkumné práci dvou učitelů matematiky ve Finsku. Katri Espo a Maarit Rossi vytvořili sérii devíti knih, které pokrývají celé finské matematické vzdělávací osnovy pro 7. až 9. třídu. Metoda je založená na moderní konstruktivistické teorii učení [2].

Pedagogické konstruktivistické myšlenky jsou jádrem otázek používaných v mezinárodních hodnoceních, jako je PISA (Program pro mezinárodní hodnocení žáků). Software Paths to Math je tak založen na moderním pedagogickém učení se praxí, učení myšlení, řešení problémů a aplikování teorie na reálné problémy, situace nebo události [1].

Paths to Math uživatelům poskytuje neomezený přístup k materiálům, kdykoliv a kdekoliv, různé styly výuky i učení, videa a interaktivní cvičení pro studenty, videoprůvodce, pedagogické tipy, stránky s odpověďmi a další užitečné materiály pro učitele. Studenti mají možnost řešit různé problémy z oblasti teorie matematiky, počítání, dedukování, modelování a týmové dovednosti.

Proč používat Paths to Math

Pokusme se nyní vyjmenovat některé skutečnosti, které podporují snahy o využívání výukové prostředí Paths to Math. Školní rozpočty se neustále snižují, ubývají finance na opakované pořizování pomůcek (např. na obnovu učebnic). Česká nakladatelství nijak výrazně nevyvíjejí své vlastní digitální učebnice pro přenos tištěných materiálů do elektronických učebnic. Mladí lidé jeví zájem o využívání nových technologií, např. tabletů a chytrých telefonů. Někteří učitelé chtějí prolomit rutinu tradiční výuky matematiky a nabízet zajímavé vzdělávací prostředí, které by více oslovilo studenty. Školy jsou připraveny k přechodu od tištěných učebnic k moderním přístrojům ve třídách a k elektronickým zdrojům. Velcí dodavatelé technologií se zajímají o školy.

Paths to Math uživatelům poskytuje neomezený přístup k materiálům, kdykoliv a kdekoliv, řešení problémů z oblasti teorie matematiky, počítání, dedukování, modelování, týmové dovednosti, různé styly výuky i učení, videa a interaktivní cvičení pro studenty, videoprůvodce, pedagogické tipy, stránky s odpověďmi a další užitečné materiály pro učitele.

2 Popis softwaru

Výukové prostředí Paths to Math je vytvořeno tak, aby bylo pro studenty co nejvíce atraktivní.

Texty jsou doprovázené množstvím barevných obrázků. Software je vytvořen v angličtině, španělštině a finštině.

Výukové materiály jsou rozděleny na 10 kapitol. Každá kapitola se dělí na podkapitoly, z nichž jedna vždy shrnuje teorii a obsah dané podkapitoly. Kapitola dále obsahuje video, kde je vysvětlena teorie vykládané látky. Tato teorie je pouze v angličtině a nedá se přepnout do jiného jazyka. Témata jsou hodně zaměřená na logické myšlení studenta, jeho představivost a orientaci v obrázcích, grafech, tabulkách. Součástí každé kapitoly jsou také testy. Některá témata obsahují krátkou motivaci na úvod hodiny.

Videa jsou dlouhá dvě až pět minut. Názorně vysvětlují teorii na ukázkových příkladech. Žáci jednak slyší výklad a zároveň vidí pomocí tužky na obrazovce, jakým způsobem učitel postupuje při řešení dané části úlohy. Pod každým videem je sada příkladů na procvičení probírané látky.

Testy jsou vytvořeny zábavným stylem, barevně a s obrázky. Test má vždy dvacet otázek. Student na ně odpovídá pouze zakliknutím správné odpovědi. Pokud označí špatnou odpověď, okamžitě je upozorněn na chybu a může pokračovat k dalšímu příkladu nebo si může danou otázku zopakovat s jinými čísly. Na konci se testy automaticky vyhodnotí. Student je odměněn počtem hvězdiček, které si za řešení zaslouží.

Každé téma obsahuje sadu příkladů, které se dají také vytisknout, takže je učitel nemusí opisovat na tabuli, ale pouze rozdá vytištěné zadání. Učitel si může zobrazit správné odpovědi a také rady pro učitele, např. jaké pomůcky budou při výpočtu žáci potřebovat, jestli mají pracovat samostatně či ve skupinách.

3 Testování Paths to Math přímo ve výuce

Testování probíhalo ve třech třídách, v tercii, kvartě a prvním ročníku na gymnáziu Jírovce v Českých Budějovicích. Učitelé těchto tříd byli ochotni nám věnovat tři vyučovací hodiny

matematiky. Autory softwaru byly k testování zpřístupněny kapitoly pre-algebra a algebra. V každé z vybraných tříd probíhalo testování ve třech vyučovacích hodinách v průběhu dvou týdnů. Byly vybrány tři metody výuky: práce s vytištěným materiálem, práce na počítači, práce s videomateriálem. Účelem testování bylo zjistit, která metoda bude studentům nejvíce vyhovovat, jak se jim software líbí a zda by ho chtěli mít přístupný trvale. Na závěr byl studentům rozdán dotazník.

3.1 Práce s vytištěným materiálem

Při této metodě byly studentům rozdány vytištěné pracovní materiály v angličtině. S vytištěným materiálem jsme pracovali společně. Studenti přeložili otázku, poté dostali čas na rozmyšlení odpovědi či vypočítání příkladu a společně jsme pak diskutovali o správné odpovědi. Takto jsme postupovali otázku po otázce. V průběhu tohoto testování jsme narazili na několik problémů způsobených nejednoznačným pochopením anglické otázky či nepřesnými formulacemi nabízených odpovědí na uzavřené otázky v procvičování.

3.2 Testování na počítači

V učebně jsme měli zapojeno cca 15 počítačů. Nejdříve jsme se museli všichni připojit k našim účtům v softwaru. Po přihlášení měli studenti za úkol si na počítači dělat 2 testy, na otázky odpovídali pouze zakliknutím správné odpovědi. Testy byly vyhodnoceny počtem hvězdiček, nikoli známkou. Ve zbytku hodiny měli studenti za úkol vypočítat několik příkladů na papír, k porozumění otázkám mohli používat slovník.

Velkou nevýhodou této techniky bylo, že při přihlašování nám několikrát spadl systém a k softwaru se nedalo připojit. Některým studentům se vzhledem k přetížení výuková stránka nezobrazovala správně, některým dokonce ani nešly spustit testy. Během testů jsme objevili několik chyb ve výsledcích, například: $7x = 9 \rightarrow x = 1\frac{2}{9}$, $-20 * 20 = -1$, $\frac{1}{4} * \frac{1}{4} = \frac{5}{16}$, což studenty hodně odrazovalo nebo klesla jejich důvěra k softwaru. Testy měli žáci velmi brzy

hotové, protože jejich náročnost byla nízká. Při výpočtu příkladů na papír studenti oceňovali, že si každý mohl pracovat svým tempem.

3.3 Promítání na plátně

Poslední metoda byla velmi náročná na udržení pozornosti studentů. Vyučovací hodinu jsme začali promítnutím videa s teorií, v angličtině, s názornou ukázkou na příkladech. V kvartě se probíraly operace se zápornými čísly, v tercii zlomky, žáci prvního ročníku se věnovali rovnicím. Jelikož videa s teorií jsou krátká, zabrala nám tato část přibližně čtvrt hodiny. Ve zbytku hodiny jsme promítali příklady na plátno, což bylo velmi komplikované na koordinaci výuky, protože žáci počítali různě rychle. Rychlejší žáci pak vyrušovali studenty pomalejší. Promítali jsme tedy dvě obrazovky s různým zadáním, což bylo náročné technicky i vzhledem ke koordinaci s dalšími činnostmi učitele v hodině.

4 Výsledky testování

Testování se zúčastnilo 85 studentů. V anonymních dotaznících jsme se jich po testování ptali např. na atraktivitu softwaru, jazykovou obtížnost, zda by uvítali spíše hodnocení známkami, zda by ocenili anglické či české titulky, která metoda jim nejvíce vyhovovala, zda by ocenili přístup k jinému výukovému softwaru, zda by bylo ochotni za výukový software platit, jestli je on-line výuka vhodná pro samostudium a zda může nahradit školní docházku.

Většina studentů neměla problém rozumět angličtině. Bylo to dáno i tím, že žáci všech testovaných tříd studovali angličtinu již od základní školy. Z hlediska atraktivity softwaru 19 studentů zhodnotilo software jako průměrný a 21 studentů jako lepší průměr.

Dále jsme se tázali, zda by žáci ocenili českou verzi softwaru. Všichni kromě 15 studentů odpověděli, že ano. Domnívali se, že spousta studentů neumí dobře anglicky, že se nelze soustředit na pochopení učiva a ještě na překlad angličtiny.

Tercii a kvartě nejvíce vyhovovala práce na počítači a prvnímu ročníku písemná forma. Kvarta možná volila práci na počítači místo písemné formy proto, že při písemné formě jsme v tématu, s nímž jsme pracovali, našli několik chyb či jsme dvojznačně pochopili zadání.

Více jak polovina studentů (přesněji 60 studentů) se shodla na tom, že on-line výuka je vhodná pro samostudium. Tato situace může být zapříčiněna tím, že spousta materiálů se dá najít na internetu, studenti i během výuky často používají počítač např. k vykreslování grafů, k počítání složitějších matematických úloh atd. Navíc existuje spousta materiálů pro práci s výukovými matematickými softwary, např. [3] – [5].

35 studentů souhlasí s tím, že on-line výuka je vhodná pro práci ve škole, neměla by však zabrat většinu vyučovací hodiny. 71 studentů souhlasí s tím, že školní docházku nelze nahradit on-line výukou. Nejčastěji argumentovali tím, že on-line výuka nemůže nahradit sociální kontakt se spolužáky. Pokud student nechápe učivo, nemůže se zeptat učitele, má-li k dispozici jenom software a učební materiály.

5 Závěr

Vedení Gymnázia Jírovce bylo požádáno o otestování výukového prostředí Paths to Math. K účelu testování bylo poskytnuto zdarma devadesát licencí po dobu šesti měsíců, k použití ve škole i doma. Licence byly využity učiteli matematiky Gymnázia Jírovce a studenty tercie, kvarty a prvního ročníku čtyřletého studia. Otestovány byly dvě kapitoly a tři různé metody práce.

Podle doposud vyhodnocených výsledků testování se jeví, že software Paths to Math je výhodnější k použití v nižších ročnících osmiletého gymnázia nebo na druhém stupni základní školy. Studenti by software využívali jako doplněk ve výuce, uvítali by českou lokalizaci, rádi by měli podobné prostředí k dispozici permanentně. Nemají však zájem o náhradu školní docházky on-line výukou.

Testování bylo doposud zaměřeno výhradně na studenty, vyhodnocení v současné době ještě pokračuje. Plánuje se zjištění názoru učitelů na vhodnost, výhody či nevýhody výukového on-line prostředí. Výsledky testování budou publikovány v diplomové práci.

Poděkování

Autorka děkuje vyučujícím matematiky Gymnázia Jírovцова v Č. Budějovicích a RNDr. Ing. Janě Kalové, Ph.D. z UMB PřF JU v Č. Budějovicích za jejich podporu a pomoc s testováním.

Reference

1. Paths to Math [online]. 2013 [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: http://pathstomath.com/?page_id=1378
2. HEJNÝ, M., KUŘINA, F. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál, 2001. ISBN 0-932935-31-3.
3. HAŠEK, R. *Užití Derive ve výuce matematiky*. České Budějovice: Euro-peon a.s., 2007. ISBN 978-80-239-9054-6.
4. KALOVÁ, J., DEDECIUS, K. *Interaktivní software Dataplot: In Sborník příspěvků 4. konference Užití počítačů ve výuce matematiky*. 1. vydání. České Budějovice: Jihočeská univerzita České Budějovice, 2009. ISBN 78-80-7394-186-4.
5. GERGELITSOVÁ, Š. *Počítač ve výuce nejen geometrie: Průvodce Geogebrou*. 1. vyd. Generation Europe, 2012. ISBN 978-80-904974-3-6.