

Software pro podporu geometrie a algebry Geogebra na mobilní platformě

Software support for geometry and algebra Geogebra on a mobile platform.

Bc. Marek Bezděčka

Diplomová práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Marek Bezděčka**
Osobní číslo: **A12446**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Učitelství informatiky pro střední školy**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Software pro podporu geometrie a algebry
Geogebra na mobilní platformě.**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární rešerši na dané téma.
2. Analyzujte možnosti využití SW Geogebra na ZŠ, SŠ.
3. Porovnejte vybrané stávající metodické materiály a navrhněte nové využívající možnosti mobilní platformy.
4. Ověřte navržené způsoby a metodiku využití SW Geogebra a zařízení v praxi.
5. Proveďte diskusi ke zvolenému řešení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. RŮŽIČKOVÁ, Daniela. Rozvíjíme ICT gramotnost žáků : [metodická příručka]. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP. 2011, 53 s. ISBN 978-80-86856-94-0.
2. GREGOR, Lukáš. iPad: průvodce s tipy a triky. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2011, 288 s. ISBN 978-80-251-3336-1.
3. PROCHÁZKOVÁ, Tereza. Možnosti využití tabletu iPad ve třídě základní školy speciální. 2013. 91 s. Pedagogická fakulta. Masarykova Univerzita v Brně. Vedoucí diplomové práce doc. PhDr. Mgr. Dagmar Opatřilová, Ph.D.
4. MCDOUGALL, Douglass, Dragana MARTINOVIC a Zekeriya KARADAG. Technology in mathematics education: contemporary issues. California: Informing Science Press, 2012. ISBN 978-193-2886-610.
5. SCHOEN, Robert a Lingguo BU. Model-Centered Learning Pathways to Mathematical Understanding Using GeoGebra. Rotterdam: SensePublishers, 2011. ISBN 978-946-0916-182.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.**
Ústav informatiky a umělé inteligence

Datum zadání diplomové práce: **21. února 2014**

Termín odevzdání diplomové práce: **20. května 2014**

Ve Zlíně dne 21. února 2014


prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan




doc. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá možnostmi využití softwaru při výuce algebry a geometrie na základních a středních školách. Zvolen byl software pro dynamickou geometrii GeoGebra. Jako prostředek pro jeho běh, pak byla zvolena mobilní platforma – tablet. Byla provedena analýza dostupných metodických materiálů, určených k výuce na středních a základních školách, a zjištěno jejich potencionální využití spolu na mobilní platformě. Byly navrženy nové metodické materiály s cílem optimálně využít schopností a vlastností programu GeoGebra na mobilní platformě.

Klíčová slova: GeoGebra, Geometrie Algebra, tablet, mobilní platforma

ABSTRACT

This master's thesis deals with the possibilities of using software in the teaching of algebra and geometry at primary and secondary schools. Dynamic geometry software GeoGebra was selected. As a means for its running, was selected mobile platform - tablet. An analysis of the available methodological materials intended for teaching at primary and secondary schools was made, and found their potential use on the mobile platform. New materials were designed in order to make optimal use of the abilities and attributes of GeoGebra on a mobile platform.

Keywords: GeoGebra, Geometry, Algebra, tablet, mobile platform

Rád bych zde poděkoval mým rodičům za podporu, kterou do mě vložily po dobu mých studií. Dále bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce doc. Mgr. Romanu Jaškovi, Ph.D. za jeho cenné rady a připomínky a vstřícné jednání.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 REŠERŠE	10
2 DIDAKTIKA A ZÁSADY VZDĚLÁVÁNÍ	14
2.1 ODKAZ J. A. KOMENSKÉHO DIDAKTICE.....	14
2.2 MODERNÍ DIDAKTICKÉ PRINCIPY	16
2.3 TECHNOLOGIE A INTERAKTIVNÍ VÝUKA	17
3 MOBILNÍ PLATFORMY	20
3.1 ZAVÁDĚNÍM DO VÝUKY	22
4 GEOGEBRA	24
4.1 GEOGEBRA A DALŠÍ PODOBNÉ PROGRAMY	25
4.2 GEOGEBRA JAKO OPEN SOURCE	25
4.3 GEOGEBRA WEB APP	26
4.4 GEOGEBRA TABLET APP	26
4.5 GEOGEBRATUBE.....	28
II PRAKTICKÁ ČÁST	30
5 GEOGEBRA VE VÝUCE	31
5.1 VYBRANÉ METODICKÉ MATERIÁLY	33
5.1.1 První metodický materiál	33
5.1.2 Druhý metodický materiál.....	35
5.1.3 Třetí metodický materiál	36
5.1.4 Čtvrtý metodický materiál.....	38
5.1.5 Pátý metodický materiál.....	39
5.1.6 Šestý metodický materiál	40
5.1.7 Sedmý metodický materiál.....	41
5.1.8 Osmý metodický materiál	42
5.1.9 Porovnání metodických materiálů.....	43
5.1.10 Využitelnost na mobilní platformě.....	45
6 NÁVRH METODICKÝCH MATERIÁLŮ	47
6.1 ŘEŠENÍ SOUSTAV ROVNIC O DVOU NEZNÁMÝCH	47
6.2 HLEDÁNÍ EXTRÉMŮ FUNKCÍ ZA POMOCI DERIVACÍ	50
6.3 PROCVIČOVÁNÍ KONSTRUKČNÍCH ÚLOH ZA POMOCÍ SOFTWARE GEOGEBRA	55
6.4 VYUŽITÍ GEOGEBRA TUBE VE VÝUCE	57
6.5 DISKUSE MATERIÁLŮ	58
ZÁVĚR	59
ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ	60
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	61
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	69
SEZNAM OBRÁZKŮ	70
SEZNAM TABULEK	71

ÚVOD

V dnešní době si na základních a středních školách používá spousta programů a technologií pro zajištění větší názornost a efektivnější vyučování. Jedním z těchto programů je i GeoGebra. Jedná se program dynamické geometrie, zaměřený na podporu výuky na všech stupních vzdělání. Je pro něj k dispozici značné množství materiálů, s potenciálem pro využití ve výuce na našich středních a základních školách.

Kromě potřebného softwaru se velmi často řeší i hardware. Kdy nejčastěji se ve výuce používají počítače. V poslední době však přišel rozmach různých mobilních platforem, především pak tabletů, u kterých jsou snahy je začlenit do výuky místo počítačů. To by umožňovalo, v kombinaci se software jako je GeoGebra, daleko větší interaktivitu v běžných vyučovacích hodinách.

Téma této diplomové práce je kombinace obojího. Softwaru GeoGebra, využívajícího mobilní platformy. V první části se budu zabývat programem GeoGebra mobilními platformami. Bude zde i literární rešerše, vzniklá z požadavků práce. V druhé části se budu především zabývat analýzou dostupných metodických materiálů. Materiály porovnáám a navrhnou nové, tak aby využívaly co nejvíce předností mobilní platformy. Vytvořené materiály pak podrobím analýze a testování.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 REŠERŠE

Nejnovější je studie „*Professional development through lesson study: teaching the derivative using GeoGebra*“, se zabýval profesionálním vývojem učitelů, kdy v rámci této studie navrhli hodiny pro výuku derivací. V těchto hodinách byla jako důležitá složka integrována GeoGebra.[1] V článku „*Absolute value equations - what can we learn from their graphical representation?*“ se zabývají řešením rovnic s absolutní hodnotou, včetně jejich grafického vyjádření. Ukazuje výhody využití dynamických programů, jako je GeoGebra, pro jejich vizualizaci a řešení.[2] Článek „*Using dynamic mathematics software to teach one-variable inequalities by the view of semiotic registers*“ se zabývá problémy se zobrazením nerovnic s jednou proměnnou. Navrhuje nový přístup k této látce za využití softwaru GeoGebra. [3] „*Varied ways to teach the definite integral concept*“ se zabývá různými způsoby, jak vyučovat koncept určitého integrálu. Z experimentu, který provedl, vyvodily možnosti jak využít software GeoGebra k obohacení výuky.[4] „*Peer scaffold in math problem solving*“ se zabývá možnostmi využití patřičného softwaru k obohacení výuky matematiky. A to v případě skupinového, nebo samostatného učení.[5]

Studie „*Influence of digital proficiency in geometric skills acquisition in GeoGebra*“ analyzuje vliv digitální způsobilosti budoucích učitelů, v získávání geometrických a didaktických dovedností při řešení problémů, využívající GeoGebra. [6] Článek „*The instrumental genesis and its interaction with geogebra: A proposal for continuing education for mathematics teachers*“ analyzuje výsledky výzkumu zaměřeného na vytvoření semináře pro učitele matematiky na základních školách. V těchto seminářích využívajících program GeoGebra. [7] V dokumentu „*Investigative activities related to applications of derivatives using geogebra*“ je prezentován výukový materiál k aplikaci derivací, s aktivitami využívající software GeoGebra.[8] „*Didactic sequence for teaching trigonometry using the software geogebra*“ je článek popisující pracovní knížku určenou pro střední a základní školy. Mimo jiné, popisuje analýzu možností a omezení softwaru GeoGebra pro výuku trigonometrie. [9] „*Synthesising algebraic and graphical representations of the maximum and the minimum problems*“ tento článek demonstruje jak spojit algebraickou grafickou reprezentaci extrémů funkcí s pomocí dynamického softwaru GeoGebra.[cit10] „*Teacher's reflections on experimenting with technology-enriched*

inquiry-based mathematics teaching with a preplanned teaching unit“ popisuje studii, kdy byla středoškolským učitelům připravena hodina matematiky využívající aktivity v programu GeoGebra. Následně proběhlo interview s učiteli a analýza tohoto přístupu k vyučovacím hodinám.[11] V článku „*Improving problem-solving skills with the help of plane-space analogies*“ se zabývají nedostatečností výuky třídímní geometrie na středních školách. Navrhuje nové vyučovací metody s využitím geometrických programů jako je GeoGebra, nebo DGS.[12]

Článek „*Using Computers and Context in the Modeling-Based Teaching of Logarithms*“ navrhuje různé využití počítačů při modelovém způsobu výuky matematiky. Autor analyzuje společné využití internetových zdrojů, výukového softwaru GeoGebra a reálných situací pro zavedení problémů zahrnující logaritmy.[13] „*Teaching Algebra and Geometry with GeoGebra: Preparing Pre-Service Teachers for Middle Grades/Secondary Mathematics Classrooms*“ se zabývá programem GeoGebra a jeho možnostmi pro zlepšení výuky matematiky a matematického myšlení.[14] „*Mathematical software in Croatian mathematics classrooms - A review of Geogebra and Sketchpad*“ se zabývá výhodami a možnými problémy, které se mohou, vyskytnou při používání matematické softwaru při výuce matematiky. Zaměřili se na dva programy GeoGebra a Sketchpad. Porovnal jejich výhody a nevýhody.[15] „*Prospective teachers' interactive visualization and affect in mathematical problem-solving*“ se zabývá výzkumem zaměřený na jednu skupinu faktorů efektivní integrace technologicky podpořeného vyučování.[16]

Studie „*The effect of dynamic mathematics software on achievement in mathematics: The case of trigonometry*“ se snažila stanovit efektivitu výuky trigonometrie s využitím počítačů a dynamického matematického softwaru. Pro studii byly pro porovnání vytvořeny dvě testovací skupiny. První byla experimentální, druhá kontrolní, pro ověření výsledků.[17] V článku „*From the Pythagorean theorem to the definition of the derivative function*“ autoři popisují některé aktivity, které mohou být zahrnuty do rámce Slovenského a Polského GeoGebra Institutu. Autoři se zaměřily na definici derivační funkce skrze Pythagorovu větu.[18] Studie „*The effect of using GeoGebra on conceptual and procedural knowledge of high school mathematics students*“ měla za účel zjistit efekt programu GeoGebra na koncepční a procedurální vědomosti o funkcích. Pro studii byly

pro porovnání vytvořeny dvě testovací skupiny. První byla experimentální, druhá kontrolní, pro výsledné porovnání.[19] Další studie „*The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry*“ se snažila zjistit efekt dynamického softwaru GeoGebra na výsledky studentů při výuce trigonometrie. Byly porovnávány dvě skupiny, experimentální a kontrolní, po pěti týdnech výuky.[20] Článek „*Scaffolding teachers' construction of a learning trajectory for mathematics supported by ICT*“ přináší předběžné výsledky k vývojovému projektu. V projektu je zkoumáno, jak může být technologie využita k vylepšení výuky a studia matematiky. V projektu se využívá software GeoGebra.[21] „*Nurturing self-regulation by mathematical inquiry in a one-to-one TEL environment*“ je článek, který navrhuje a hodnotí matematické výukové aktivity na základě kurikula pro střední školy. Předpokládá využití interaktivní geometrické aplikace GeoGebra na notebooku.[22] Studie „*The effect of geogebra on students' conceptual and procedural knowledge of function*“ měla za účel zjistit koncepční a procedurální vědomosti o funkcích na základě skupiny a pohlaví. Pro studii byly pro porovnání vytvořeny dvě testovací skupiny. První byla experimentální, využívající software GeoGebra a druhá kontrolní, pro výsledné porovnání.[cit23]

Studie „*Analytic analysis of lines with dynamic mathematical software*“ prezentuje výukové materiály pro analytickou geometrii, využívající dynamický software GeoGebra.[24] „*Using dynamic software in teaching of the symmetry in analytic geometry: The case of GeoGebra*“ je studie zabývající se využitím softwaru a počítačů ve výuce matematiky. Prezentuje též výukové materiály pro symetrii, využívající software GeoGebra.[25] Článek „*Using free open source software for intelligent geometric computing*“ se zabývá možností propojení softwaru GeoGebra a Sage, pro využití ve výuce matematiky. Prezentuje i vývoj webových zdrojů pro toto spojení.[26] Článek „*Teaching geometry with TutorMates*“ popisuje výukový software TutorMates, který kombinuje symbolické a geometrické nástroje pro výuku matematiky. Software je určen pro výuku na středních školách. Software kombinuje počítačový algebraický systém Maxima a dynamický geometrický nástroj GeoGebra.[27] „*Apply GeoGebra to develop digital materials of angle concept for the fourth grade students*“ je výzkum zabývající se možností využití programu GeoGebra pro výuku úhlů v matematice.[cit28] Článek „*Geogebra - A complex digital tool for highly effective math and science teaching*“ představuje hlavní a nejnovější možnosti programu GeoGebra pro výuku geometrie a

matematiky na všech stupních vzdělání.[29] „*Interactive maths with GeoGebra*“ je článek představující software GeoGebra. Zabývá se také možnostmi využít tohoto softwaru pro online výuku matematiky.[30]

Článek „*GeoGebra: A global platform for teaching and learning math together and using the synergy of mathematicians*“ se zabývá možnostmi využití programu GeoGebra při výuce matematiky.[31] Studie „*Using Geogebra as an information technology tool: Parabola teaching*“ využitím informačních technologií pro výuku matematiky. Součástí studie byla výuka parabol, s využitím softwaru GeoGebra.[32] V další studii „*The effects of GeoGebra on mathematics achievement: Enlightening Coordinate Geometry learning*“ byl proveden experimentální výzkum zaměřený na použití softwaru GeoGebra ve výuce souřadnicové geometrie.[33] Projekt „*Integrating GeoGebra into IWB-equipped teaching environments: Preliminary results*“ zkoumá možnosti softwaru GeoGebra při výuce na interaktivní tabuli.[34] Článek „*Dynamic mathematics with GeoGebra*“ se zabývá možnostmi použití softwaru GeoGebra pro výuku matematiky. Nastiňuje základní nápady a všestranné možnosti tohoto programu, pomocí několika interaktivní příkladů.[35] „*Creating mathlets with open source tools*“ se zabývá tvorbou materiálů pro výuku matematiky v softwaru GeoGebra.[36]

2 DIDAKTIKA A ZÁSADY VZDĚLÁVÁNÍ

„V systému pedagogické terminologie didaktika označuje teorii vyučování a učení. Didaktika se stává obecnou teorií vyučování a učení, jestliže abstrahuje od věku vzdělávaného jedince, od oboru, v němž se vzdělává, od instituce, v níž se vzdělávání odehrává, atp. Analogicky k vymezení termínu obecná pedagogika lze obecnou didaktiku chápat jako základní pedagogickou disciplínou, která usiluje o systematizaci a interpretaci klíčových didaktických jevů a zákonitostí a o vymezení obecně platných didaktických principů. Cílem obecné didaktiky v teoretické rovině je objasňování klíčových didaktických pojmů, jako jsou vzdělání, výchova, vyučování, učení a další, a rozpracovávání teorií vztahujících se k vyučování a učení. Didaktika jako profesní věda pro učitele sleduje také cíle praktické. Učitel ji potřebuje k tomu, aby mohl své jednání ve výuce vztahovat k intersubjektivně uznávaným měřítkům. Didaktická teorie může učiteli poskytnout oporu při řešení každodenních problémů ve výuce.“ [37]

2.1 Odkaz J. A. Komenského didaktice

Způsobům, metodám a zásadám vzdělání, které do didaktiky neodmyslitelně patří, se věnovalo mnoho myslitelů, filosofů a učenců. Jeden z nejvýznamnějších, který se touto tématu věnoval, v sedmnáctém století byl učitel národů Jan Amos Komenský, ve svém díle „Didactica Magna“ - Velká Didaktika. Velká část těchto principů je dobře uplatitelná dnes, jsou však být přizpůsobená dnešní době a stali se jejich nedílnou součástí. Jsou zde definovány didaktické principy v několika kapitolách, zde jsou nejdůležitější, které se transformovali a využívají se i v moderní pedagogice.

V kapitole „*Všeobecné požadavky vyučování a učení tj. kterak vyučovat a učit se najisto, aby se výsledek dostavil*“ [38], se definuje zásady pro správné a efektivní vyučování. První zásada. Je vhodný čas na výuku, na práci i na každou látku, aby ji byl schopen vstřebat. To je nutné dělat postupně a v pravý čas. „*Všecko učení má být rozměřeno podle stupňů věku, tak aby se nic nepřekládalo k učení, co nepřipouští chápavost.*“ [38]

Druhá zásada. Je potřebě přípravy, kdy je nutné, naplánovat hodinu tak, aby byl student schopen látku vstřebat a osvojit, tedy pochopit. Také je nutné na hodinu se připravovat, a připravovat si potřebné pomůcky předem. Třetí zásada, pak z toho k tomu dodává, že je nutno studenta připravit, aby byl schopen látku vstřebat, osvojit, a tedy i pochopit. Čtvrtá zásada. Je nutno rozdělit látku, aby nebylo žákům, vštěpováno příliš mnoho učiva na jednou. Také zdůrazňuje nutnost oddělení jednotlivých předmětů. „*Aby se žáci v jednu dobu obírali pouze jedním předmětem.*“ [38]

Pátá zásada. Je nutné vysvětlit probíranou látku, než aby byla jen mechanicky naučena. Šestá zásada. Je nutno postupovat, od vyučování obecného a postupovat k menším podrobnostem. Je také nutné seznámit i se souvislostmi v dalších předmětech. „*Z toho plyne, že špatně se děje, když se vědění podává po částech a nepodá se dříve hrubý a všeobecný nárys celého vzdělání, a že nikdo nemůže být vzdělán tak, že by se stal dokonalým v některé jediné vědě, bez zření k ostatním.*“ [38]

„*Každý jazyk, každé vědění a umění se bude podávat ve zcela jednoduchých základech, aby byl pochopen celkový jeho obraz, za druhé úplněji skrze pravidla a příklady, za třetí úplnými soustavami s připojenými nepravidelnostmi.*“ [38]

Zásada sedmá. Je nutné ve výuce postupovat, po jednotlivých krocích. Není možné přeskakovat mezi učivem. „*Souhrn všeho učení budiž rozdělen přesně na třídy aby to, co je napřed, všuderazil cestu a rozžehalo světlo tomu co následuje. Čas budiž rozdělen pečlivě, aby každému roku měsíci, dni a hodině připadl jeho zvláštní úkol. Toto rozměření času i práce budiž zachováno přesně a nic nebudiž vynecháváno, nic převráceno.*“ [38]

V kapitole „*Základy snadnosti při vyučování a učení*“ jsou již uvedené zásady rozšířeny o další. Uvedu zde tedy jen výběr, těch nejdůležitějších. Výuka Bude se postupovat, od všeobecného ke zvláštnímu, od snadnějšího, ke složitějšímu. Všecko se bude provádět názorně názorem, a bude to možné hned využít. [38]

V kapitole „*Základy důkladnosti při vyučování a učení se*“ jsou již uvedené zásady rozšířeny o další. Uvedu zde opět jen výběr, těch nejdůležitějších. Výuka bude mít pevné základy, které budou důkladně vštípeny. Z těchto základů se pak bude vycházet, při veškeré další výuce. Složitě věci budou rozděleny, na jednotlivé části. Věci, které spolu souvisí, budou dány do souvislostí. Znalosti se upevňují stálým cvičením. Toto je výběr nejdůležitějších zásad výuky, podle Komenského. [38]

2.2 Moderní didaktické principy

V dnešní době, se využívá v didaktice spousta základních principů, z nichž část vychází z díla Jana Amose Komenského. Jedním z těchto principů, je výchovnost vyučování. Všechny složky vyučování, rozuměje mravní, rozumové, estetické, pracovní i tělesné, musí být v rovnováze. Důraz u dalšího principu je zaměřen na přiměřenost jednotlivých složek výuky, jako je cíl, obsah, formy a prostředky, pro stav žáka. Jedná se o princip Přiměřenosti. Výuka by měla dávat žákovi smysl, měl by jí rozumět. Nemělo by se opomenout ani jejich motivace, aby byla výuka pro ně zajímavá. Jedná se o princip uvědomělosti. Princip postupnosti vychází z díla Komenského, výuka má začít budováním základů vědomostí, od kterých se pokračuje ke složitějším, od věcí blízkých, ke vzdálenějším, od konkrétních k abstraktním a od obecných ke zvláštním. Důležitý je také další princip, který pochází od Komenského. Jedná se o princip soustavnosti, či systematickosti, kdy veškeré informace, které žák obdrží, vytváří dohromady logický celek, a jsou podávány, tak aby na sebe navazovaly.

Důležité pro výuku, je také vědět, cíl výuky. Ten by měl znát učitel i žák. Látku by měl být žák schopen nejen použít, ale doplnit ji do svých dřívějších poznatků. Pokud mohou žáci látku vnímat smysly, umožní žákům látku lépe zpracovat a pochopit. Teoretické znalosti by měli žáci být schopni prakticky využít, buď v dalším studiu, nebo v životě. A v neposlední řadě by měla látka odpovídat, nejnovějším vědeckým poznatkům. Toto tvoří následující didaktické princip: cílevědomosti, trvalosti, názornosti, spojení teorie s praxí a vědeckosti.

2.3 Technologie a interaktivní výuka

„Interaktivní výuka je výuka, kde na sebe vzájemně působí žák, učitel a vyučovaná látka. Učitel i žák si mohou informaci různě přizpůsobovat podle svých potřeb a schopností.

Učitel má za úkol, co nejlepším způsobem předat žákům vědomosti a v interaktivním vyučování je mu umožněno několik způsobů jak v hodině pracovat. Na současných českých školách se můžeme setkat s několika modely výuky podporované počítačem.“ [39]

Moderní technologie navíc zpřístupňují mnoho možností, jak výuku zpestří, neplatí to jen pro uvedené modely výuky. Moderní technologie, již změnily několikrát podobu výuky. Zaujal v ní pevné místo a dnes si již nedovedeme bez nich výuku představit. Například obyčejná vědecká kalkulačka. V osmdesátých letech minulého století, se vědecké kalkulačky dostaly na velikost vhodnou pro snadné přenášení. Dnes bychom si těžko představovali výuku středoškolské matematiky, bez jejich asistence. Stejně je to i s počítači a technologiemi od nich odvozených, které za posledních třicet let zažily obrovský rozmach. Nové technologie, se tedy již do výuky začleňovaly a začleňovat budou. Existují různé modely, jak s těmito technologiemi pracovat. [40]

„Model s jedním počítačem a projektořem. K vedení vyučovací jednotky s tímto modelem interaktivní výuky, učitel využívá projektor připojený k počítači, který umožňuje data zobrazená na monitoru prezentovat celé třídě na bílou promítací plochu a může s nimi dále aktivně pracovat. Tento způsob výuky je efektivní zvláště při výkladu nového učiva. A proto to představuje pro žáky spíše pasivní přijímání informací, kde se sami se na práci nebo výběru informací nijak nepodílí.

Model s jedním počítačem a interaktivní tabulí. Tato výuka je oproti předešlému modelu lepší, ale je za to finančně náročnější. Je to varianta, při níž je kombinován počítač s interaktivní tabulí, umožňující nejen promítání, ale i praktické zásahy do zobrazované informace ze strany učitele i žáků. Používání interaktivní tabule by nemělo být pouze způsobem pasivního promítání učiva, ale mělo by se využít všech možností i-tabule především k co největší aktivitě žáků nikoliv učitele.“ [39]

Tyto dva modely jsou nejsnadněji implementovatelné do běžné výuky. Navíc jsou relativně snadno pořiditelné a můžeme se s nimi setkat na všech stupních vzdělání, i když ne vždy v míře jakou bychom chtěli. Přeci jen není nákup žádných moderních technologií levný, a ani nemusí být snadné jejich začlenění do stávajících prostor.

„Model s počítačem pro každého žáka i učitele. Model s počítačem pro každého žáka i učitele je způsob, kde každý žák i učitel využívá při vyučování svůj počítač. V dnešní době mají žáci spíše netbook, který je přenosný a žáci si jej mohou odnést domů. Výhodou této varianty je možnost individuální práce s obsahem pro každého žáka zvlášť. Akceptuje se tempo práce, ale vyžaduje se větší soustředění jen na tu činnost, která má být vykonána. Protože je tento způsob finančně náročný, jedná se spíše o nepříliš rozšířený způsob výuky

Model s počítačem pro každého žáka i učitele a dataprojektorem. Tento model je stejného charakteru jako předchozí varianta, pouze je zde odstraněn problém s instruktáží učiva, která je zde umožněna promítáním informací na dataprojektoru.

Model s počítačem pro každého žáka i učitele a interaktivní tabulí, Stejně jako u předchozích dvou variant mají všichni aktéři výuky své počítače nebo notebooky. Pouze učitel má svůj počítač propojený s interaktivní tabulí. Tímto je umožněna paralelní práce na tabuli a na počítačích. Tento model je však finančně nejnáročnější, ale je výborný při procvičování, opakování látky a samostatné práci žáků. Z hlediska výuky je velmi náročný jak po stránce organizační, časové i hodnocení výsledků práce žáků. Protože umožňuje individuální práci každého žáka vlastním tempem, je velmi vhodný pro práci s žáky s poruchami učení.“ [39]

Tyto modely výuky, jsou ještě méně běžné, než první dva. Většinou se s nimi setkáme v podobě počítačové učebny na základní, nebo střední škole. Mnohem častěji se s tímto typem výuky setkáme na specializovaných středních školách, většinu zaměřených na informační technologie. Kdy spousta předmětů vyžaduje práci s počítačem. Jejich zařízení do běžné výuky ostatních předmětů, pak není běžné ani zde.

Samozřejmě uvedené způsoby výuky, nejsou jediné. V současné době pořád dochází k bouřlivému rozvoji technologií. Především technologií zaměřených na mobilní zařízení. Z těchto Mobilních platforma, se pak s největším potencionálem pro výuku, jeví pak tablety. Jejich předností je především snadné a intuitivní dotykové ovládání. Další výhodou, pak bude i cena, kdy v porovnání s nákupem počítačové učebny, bude vybavení třídy těmito zařízeními mnohem levnější. Pro jejich nasazení do výuky, se dá vycházet, z posledních tří modelů, které uvažují hromadné využití počítačů všemi žáky ve třídě. Kdy počítač a tablet jsou v jistých ohledech velmi podobné, co se týká možností využití v průběhu výuky. Obzvláště vhodná, je pak kombinace tabletů ve třídě a dataprojektoru pro promítání. Vhodná je pak i obměna této varianty, kdy se místo dataprojektoru použije interaktivní tabule. Největší výhodou mobilních zařízení však vidím v jednoduchém začlenění do stávajících tříd. Kdy není nutné uzpůsobovat třídu pro infrastrukturu, kterou potřebují počítače. V podstatě žákům na lavici přibude jen nová pomůcka, se kterou můžou pracovat. Zbývá pak, vyřešit jen prostor, kde by se dal tablet případně dobýt a bezdrátové připojení k počítačové síti a internetu.

3 MOBILNÍ PLATFORMY

Mobilní platformu, tedy zrazení, které budeme vyžívat ve výuce, bychom měli na úvod trochu specifikovat. Nebudeme se bavit o nějakých nekonkrétních zařezání, zaměříme se na jeden jejich druh a to na tablety. Tablet jako takový se skládá především z displeje. Jelikož se velikosti můžou pro různé tablety, liší se velikostí displeje v nich použité. Displej je však adekvátně velký, ke zbytku zařízení a zabírá většinou většinu jeho povrchu. Velikosti se pak udávají v závislosti na velikosti displeje. Začínají u zařízení s úhlopříčkou kolem sedmi palců, běžnější jsou pak tablety s displejem o úhlopříčce deset palců, nebo větší. Na deseti palcích se tedy velikost nezastavuje a můžeme se setkat i s tablety, které mají rozměry i čtrnáct palců. Pro pohodlnou práci bych doporučil minimálně s úhlopříčkou deset palců. Jak se displeje liší velikostí, stejně tak se liší i vlastnostmi a kvalitou, je tedy nutné brát v potaz i další vlastnosti displeje, jako je například rozlišení, kromě velikosti.

Displej je také hlavním a často jediným ovládacím prvkem zařízení. Je totiž plně dotykový, a veškeré ovládání je přizpůsobené pro ovládání rukou, proto se nám větší tablet bude snadněji ovládat. Další důležitou součástí jsou bezdrátové připojení, kterým jsou tato zařízení často vybavena. Jedná se především o připojení pro bezdrátové sítě Wi-Fi. Také bývají často vybavena mobilním připojením třetí generace, určené pro datovou komunikaci skrz telefonní síť. V neposlední řadě, jsou pak tablety vybaveny technologií bluetooth, které je určena pro komunikaci především s ostatními zařízeními na krátkou vzdálenost.

Samozřejmě se, tablety liší i hardwarovou výbavou, které je jim dána při návrhu a následné výrobě. Je tedy zřejmé, že je nutno brát v potaz, jelikož na tom závisí především rychlost, s jakou je tablet schopen pracovat, a i jeho odezva na základní příkazy a ovládací gesta. Určujícími parametry u těchto zařízení, ke vztahu k rychlosti jsou především množství operační paměti a také výkon procesoru. To je obdobné, jak u klasických počítačů. S hardwarem ještě úzce souvisí další důležitá vlastnost a to výdrž baterie. Jelikož tablety mají baterii vestavěnou, a nelze ji v případě potřeby rychle vyměnit za náhradní, je nutné zvážit, kapacitu baterie, vzhledem k výdrži při práci se zařízením.

Poslední vlastností, které se zde chci věnovat je operační systém. Jelikož se architektura odlišuje od klasické x86, kterou využívají stolní počítače, nebo notebook, mají vlastní operační systémy. S tím souvisí i dostupnost programů, která je dána i nižším výkonem než u klasických počítačů. Programy určené pro klasické počítače tedy není možné na tabletech instalovat, ani spouštět. Pro většinu běžně užívaného softwaru se však dá najít alternativa, nebo verze programu určená pro mobilní zařízení. S tím bych se měl zmínit, že programy se zde označují za aplikace, zkrácen app.

Jsou tři operační systémy, které využívá většina tabletů. Jedná se různé verze operačních systémů iOS, Android a Windows. Aplikace různých operačních systémů nejsou mezi sebou kompatibilní. Pokud je však aplikace populární, nebo úspěšná, dá se většinou najít i na ostatních operačních systémech, ale není to pravidlem. Operační systém iOS je pevně svázán s produkty iPad a společnosti Apple. Není používán žádnou jinou společností. Má vlastní obchod s aplikacemi Apple Store.

Další z operačních systémů určených pro tablety jsou Windows, produktem společnosti Microsoft. Jedná se především o operační systémy Windows 8 a Windows 8.1, které jsou navrženy s ohledem na propojenost ke klasickým počítačům. Má vlastní obchod s aplikacemi Windows store, ten je dostupný i klasické počítačové verzi tohoto operačního systému a lze tak aplikace z tabletů spouštět i na „velkém“ počítači. Bohužel na obráceně to neplatí. Operační systém je dostupný pro různé výrobce mobilních zařízení, není tedy vázán na konkrétní značku.

Poslední z operačních systémů je pak Android, který patří společnosti Google. Je ze všech systémů nejrozšířenější, protože není nijak vázán a omezován, je široce využíván různými výrobci. Má vlastní obchod s aplikacemi Android Market. Díky své otevřenosti, rapidnímu vývoji, snadné a rozsáhlé upravitelnosti je velmi populární. Aplikace lze dokonce testovat i na počítači, kde je vyvíjen software schopný emulovat Android na počítači.

3.1 Zaváděním do výuky

„iPad je pomůckou, jejíž využívání v oblasti edukace se v dnešní době rychle rozrůstá. Informovanost o možnost práce s touto pomůckou je však stále v České republice relativně nízká.“ [41]

Bohužel pořízení těchto zařízení, není levnou záležitostí natož vybavit s nimi celou třídu. To navíc přináší další komplikace v podobě starosti o zařízení. Přináší to také možnosti jeho poškození, či zničení, nebo dokonce i odcizení.

„Integrace ICT do výuky je složitý proces, ve kterém je třeba řešit celou řadu problémů. Většina učitelů a škol vnímá nutnost i výhody využívání ICT a má zájem o jejich začleňování do výuky. Identifikovat problémy a pojmenovat překážky je prvním krokem k jejich překonávání. Důvody, které brání širšímu využívání ICT ve výuce, se dají rozdělit do tří skupin – ty na straně učitelů, ty na straně škol a vnější faktory“ [42]

Z faktorů na straně škol je to především chybějící koncepce, pro jejich využití. Bez řádné koncepce, totiž nebude mít vlastnění těchto zařízení školou, na výuku velmi malý, nebo vůbec žádný vliv. Další problém je již zmíněný finanční, zařízení nejen že nejsou levná, natož v měřítku pro celou školu nebo i jednu třídu. Navíc překvapivě rychle dokáží zastarat, kdy v případě že škola má problém udržet si kvalitní počítačovou učebnu je nemyslitelná investice do mobilních zařízení. To však neznamená, že bychom těchto zařízení neměli využívat, nebo se je pro žáky neměli snažit získat. Protože ICT – informační a komunikační technologie jsou pro moderního člověka nepostradatelné a čím dříve se je naučí využívat, tím lépe, jak to shrnuje autorka následujícího textu.

„Ve všech těchto situacích (kontextech, ať už záměrně, či nikoliv, směřuje výuka z různých úhlů k témuž – vybavě žáka ICT kompetencemi jako kompetencemi nezbytním pro život a práci v moderní společnosti.“

V prvním případě – ICT jako didaktický prostředek – má žák příležitost poznat různé způsoby využití ICT v praxi, učitel má příležitost formovat postoje žáků vlastním příkladem a upevňovat vhodné návyky žáků při používání ICT.

Ve druhém případě – výuka ICT v samostatném vyučovacím předmětu – žák získává potřebné znalosti a dovednosti z oboru ICT. Výuka je soustředěna na poznávání základních konceptů a postupů z informatiky a ICT.

Ve třetím případě – ICT jako součást ostatních vyučovacích předmětů – žák získává oborové znalosti a dovednosti potřebné k využití ICT. Výuka je soustředěna na poznávání základních oborových konceptů a postupů souvisejících s využitím ICT

Ve čtvrtém případě – ICT jako nositel změny – je třeba reagovat na nové podmínky a výuku jim přizpůsobit. Role učitele se mění z poskytovatele informací a způsobů řešení problémů na průvodce jejich hledáním. Je důležité si uvědomit, že tímto krokem učitel neztrácí svou autoritu, jen se její těžiště přesouvá jinam. Jeho role je stále zásadní. Sebelepší ICT vybavení, seberychlejší připojení k internetu ve škole samo o sobě nic nedokáže. Teprve dobrý učitel, který je schopen ICT vhodně využít ve výuce, zajistí pokrok žáků v rozvoji jejich znalostí, dovedností a postojů jak v oblasti ICT, tak v ostatních vyučovacích předmětech. Dokáže dát ICT v rukou žáků smysl.

Dochází-li k uvedeným situacím cíleně a plánovaně, s důrazem na postupné osvojování poznatků a dovedností žáky, s vazbami na školní vzdělávací program a školní vzdělávací cíle, můžeme hovořit o rozvoji ICT gramotnosti. “ [42]

4 GEOGEBRA

První by bylo patřičné seznámit se s programem GeoGebra. Jelikož se o tomto programu psalo již hodně, a není to předmětem této diplomové práce, proto budu stručný. Software GeoGebra vznikl, jako studentský projekt Marka Hohenwartera. Je vyvíjen pod Open Source licencí od roku 2001. Je určen pro podporu vzdělávání, zejména v matematice a geometrii. V programu se skloubí geometrie, algebra, tabulky, grafy, statistika a infinitezimální počet. Program je také přeložen do desítek světových jazyků, včetně češtiny.[43]

Pro podrobnější seznámení můžu doporučit oficiální stránky www.geogebra.org. Na nich lze nalézt manuál, tutoriály a výuková videa. Materiály zde jsou v angličtině, a jen zlomek stránek je přeložen do češtiny. Základní přehled o funkcích programu a práci s ním lze získat třeba z publikace „Softvér GeoGebra na hodinách matematiky“, nebo z bakalářské práce „Úvod do programu GeoGebra“.[44][45]

Program GeoGebra je multiplatformní. V současnosti může běžet na počítači se systémem Windows, Mac OS X, nebo Linuxovými distribucemi Ubuntu, Debian, openSUSE a Fedora. Také je dostupná verze GeoGebra Chrome app pro prohlížeč Chrome. Java Applet je pak verze programu GeoGebra běžící pomocí Javy. Od 3. listopadu 2013 je dostupná verze s optimalizovaným ovládáním pro mobilní platformy. Lze ji nalézt na tabletech s iOS, Android a Windows.

V projektu Geogebra se skloubí úsilí mezi technologií a teorií, individuální vynálezy a kolektivní účast, místní experimenty a celosvětové aplikace. GeoGebra vytvořila pozitivní lavinový efekt, soustředěný kolem integrace technologií ve výuce a učení matematiky. Dosáhl z Univerzity v Salzburgu, kde vznikl jako absolventský projekt, skrz mezinárodní hranice do všech koutů světa. Od universitních studentů, po děti na venkově. Z velké části, GeoGebra a na ní založené kurikulární aktivity, jsou spontánním jevem, motivovaným čistě profesionální angažovaností učitelů a jejich matematickou a didaktickou zvědavostí.[46]

4.1 GeoGebra a další podobné programy

GeoGebra se řadí mezi programy, které se zaměřují na geometrické a matematické operace a konstrukce na počítači. GeoGebra i další podobný software se vyznačuje především grafickým a dynamickým prostředím. Cokoliv v programu vytvoříte, se tedy nechová jako prostý obrázek. Jedná se vždy o objekt, se kterým můžeme, i na dále manipulovat. Upravovat nejen jeho vlastnosti, ale i vzhled. GeoGebra tedy není jediný program tohoto druhu, i když patří mezi nejpobulárnější. Další pobulární programy jsou pak GeoNext a Cabri, pod které spadá několik různých verzí. Programy mají základní funkcionalitu velmi podobou. GeoGebra je však zcela zdarma pro vzdělávací účely a nemá v tomhle směru žádná licenční omezení, což ji činí v tomto ohledu jedinečnou.

4.2 GeoGebra jako Open Source

GeoGebra, je open source program. To umožňuje volné zacházení s programem pro nekomerční účely. Na jejích webových stránkách, v příslušné sekci se doslova píše. Pro nekomerční účely je možné bez omezení program kopírovat, distribuovat a předávat. V případě potřeby pro komerční užití, je zde kontakt, aby bylo možné dohodnout detaily a spolupráci. [43]

Nekomerční použití je pak definováno v licenci následovně. Očekává se, že nekomerční využití bude zahrnovat studenty a učitele. Mohou využít GeoGebra doma, ve škole, nebo na univerzitě, buď pro studium, nebo vyučování. Pokud nebudou záměrně hledat komerční výhodu, nebo peněžní zisk. To zahrnuje i učitele na vysokých školách, kde je účtováno školné, pokud je využití GeoGebry omezeno pro osobní využití, nebo pro individuální výuku tříd. [43]

Komerční použití je pak definováno v licenci následovně. Očekává se, že komerční využití bude zahrnovat primárně vydavatele, online školy, školy nebo univerzity, kde se vybírá školné a GeoGebra je zde formálně, nebo systematicky začleněna do školního kurikula. Patří zde také neziskové organizace, které si přejí GeoGebra využít pro podporu aktivit,

kteřé jim mají zajistit komerční výhodu, generovat příjem, nebo peněžní kompenzace. Příklady komerční využití jsou následující. Tvorba výukových materiálů, nebo zdrojů, s využitím programu GeoGebra, nebo jejich zdrojů, za účelem prodeje, nebo získání výhody na trhu. Dalším příkladem komerčního využití, je pak provádění školení, podporu nebo redakční služby, které využívají GeoGebrou, nebo na ní odkazují. A to za se záměrem vybírání poplatků za tyto služby. Dalším příkladem komerčního využití je tvorba jakýchkoliv publikací, využívající GeoGebrou, ať už jsou zpoplatněné, či nikoliv. Výjimku tvoří akademické práce. Posledním příkladem Komerční využití, je pak požití GeoGebry, nebo, nebo souvisejících materiálů a zdrojů, pro zajištění podpory pro reklamu, nebo sponzorských darů. [43]

4.3 GeoGebra web app

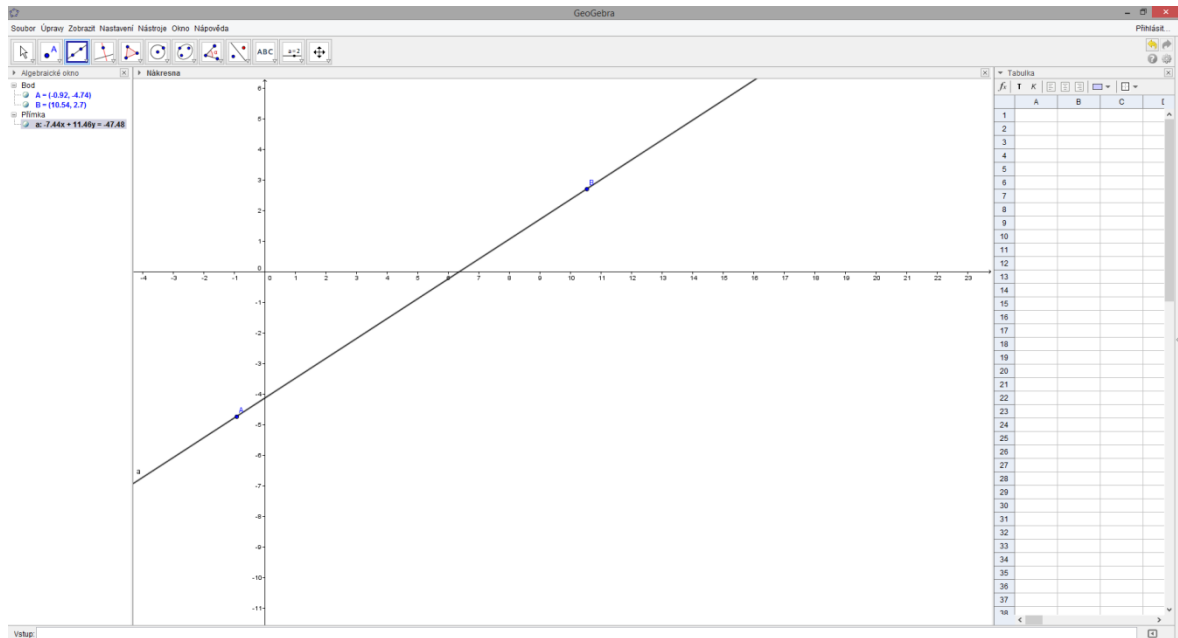
Program GeoGebra, dokáže běžet i ve webovém prohlížeči. GeoGebra web app je verze programu, dostupná skřze oficiální stránky www.geogebra.org. Jeho hlavní výhodou je absence jakékoliv instalace. Program se načte a běží přímo v okně webového prohlížeče. To umožňuje práci s GeoGebrou téměř úplně všude. Navíc není tato verze vůbec v ničem omezena. Odpovídá té, kterou si nainstalujete na svůj počítač. Jistě jsou zde drobné odchylky v grafickém rozhraní, ale nic co by bylo na překážku používání.

4.4 GeoGebra tablet app

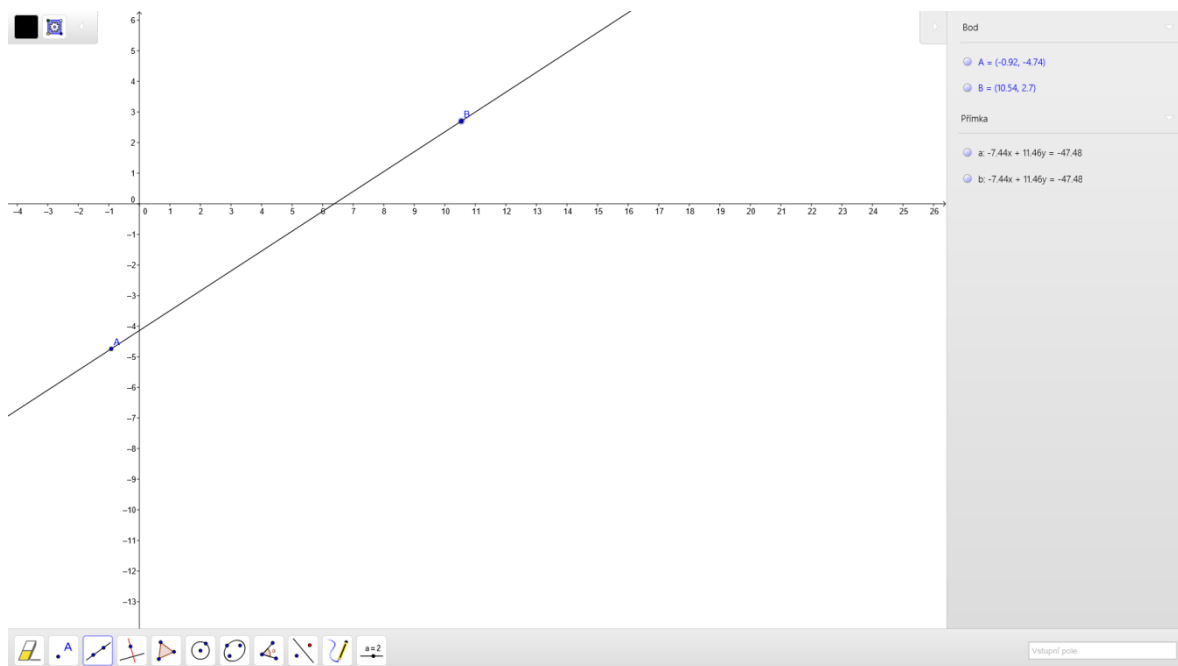
První věcí, která je zřejmá na první pohled na GeoGebra tablet app, je odlišné rozhraní a jiná pracovní plocha. Při jeho bližším prozkoumání zjistíme, že GeoGebra určená pro stolní počítače má daleko více funkcí.

Naštěstí není GeoGebra tablet app jen ořezanou verzí GeoGebry, obsahuje i nové funkce pro snadnější používání na tabletech. Funkce, které známe z klasické verze, a jsou dostupné v mobilní verzi: Grafické (nákresna), Algebraické okno a příkazový řádek (vstupní pole). Nové funkce, kterými se GeoGebra tablet app může pochlubit: Integrované vyhledávání v GeoGebraTube a Pracovní list. Dalšími vlastnostmi jsou plná komptabilita s počítačovou verzí a optimalizace pro využití dotykové ovládání.[43]

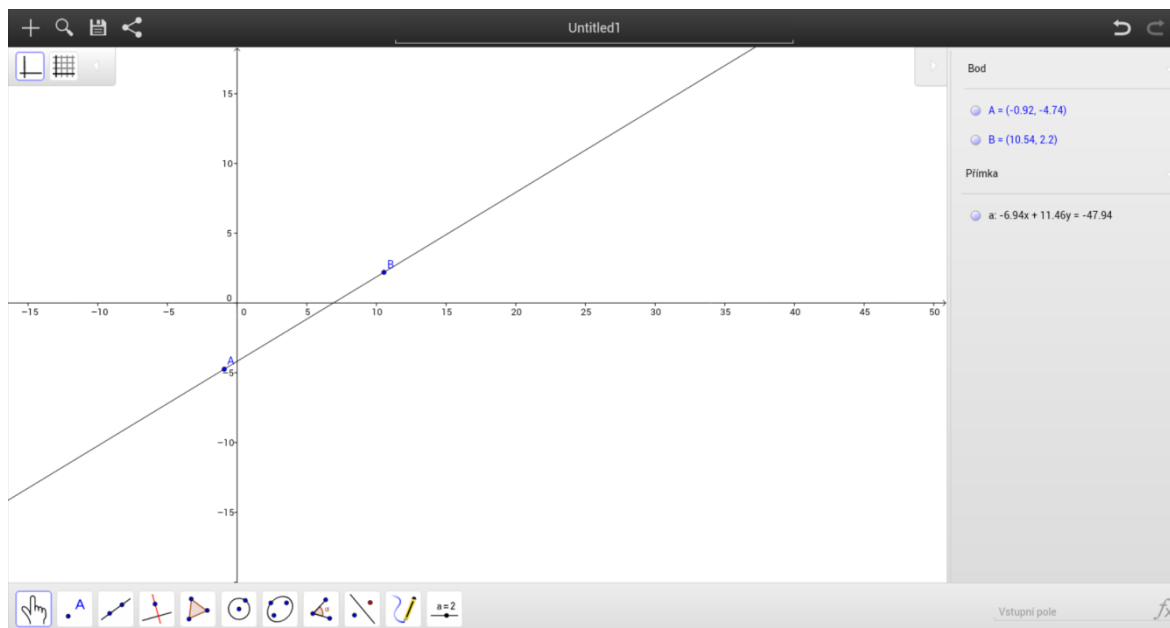
Pracovní list umožňuje spouštění appletů, které byly vytvořeny na počítači. Kromě toho umožňuje i drobné úpravy pomocí nástrojů dostupných v mobilní verzi. Integrace vyhledávání v GeoGebraTube umožňuje vyhledání v databázi hotových appletů.



Obrázek 1 Pracovní plocha – GeoGebra



Obrázek 2 Pracovní plocha – GeoGebra tablet app (windows 8)



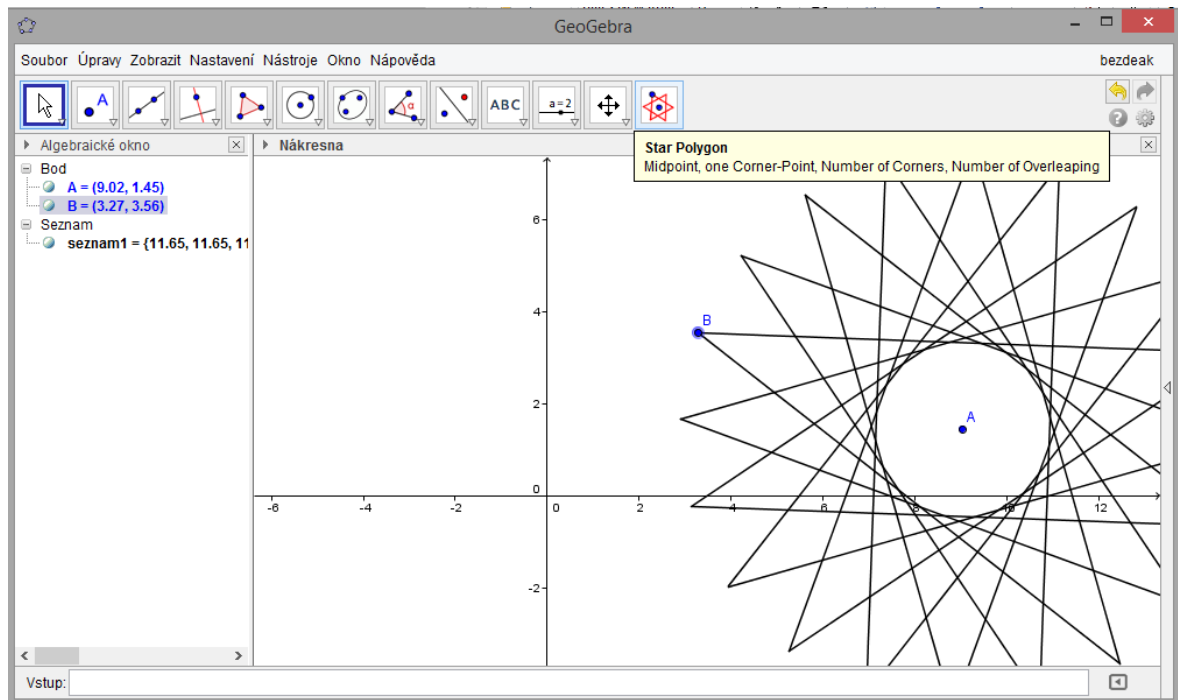
Obrázek 3 Pracovní plocha – GeoGebra tablet app (Android)

Kromě jiného vzhledu, který je dán optimalizací pro menší zařízení a dotykové ovládání, je zachován co největší podobnost stolní verzi GeoGebry. Nejpatrnější rozdíly, nepočítaje menší množství funkcí, je přemístění oken. Přibylo menu styl, které se nachází v levém horním rohu. Slouží k rychlým grafickým úpravám vybraného objektu. Drobná změna je pak v odstranění popisků u nástrojů. Systémové menu je pak ve verzi pro Windows skryté a objeví se až příslušným gestu. Ve verzích pro Android a iOS je pak trvale viditelné. Další rozdíl je pak u Windows verze. Vyhledávání v GeoGebraTube není v systémovém menu. Je integrováno do funkce vyhledávání vlastní systému Windows.

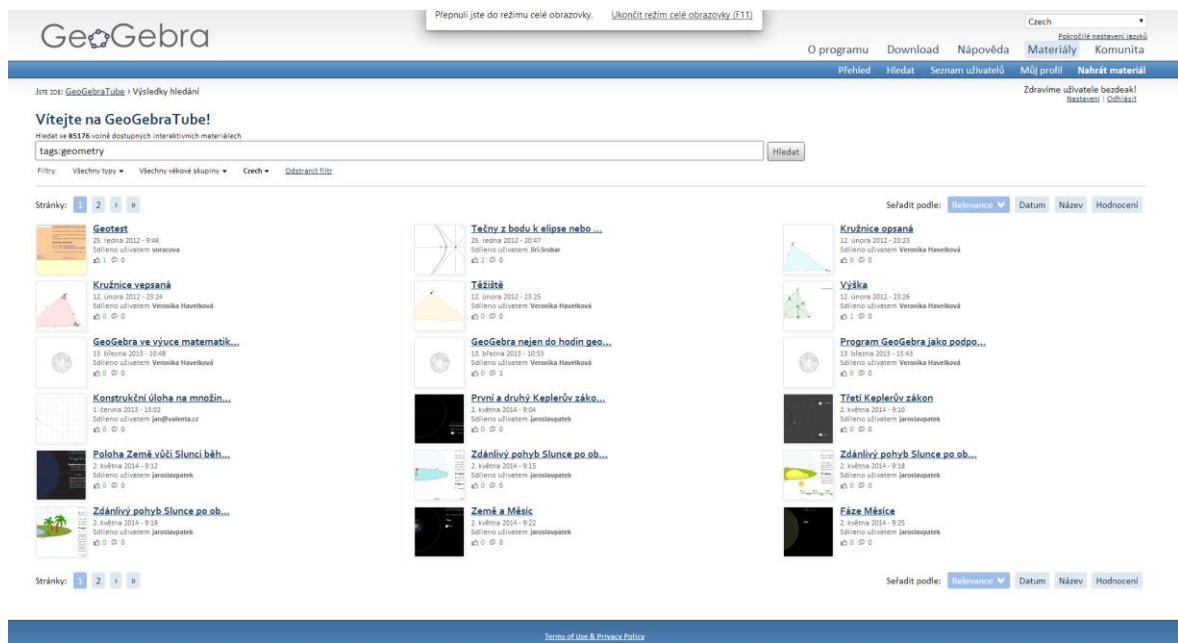
4.5 GeoGebraTube

Pro GeoGebru je volně dostupná spousta appletů, vytvořených uživateli. Tyto applety jsou dostupné skrz portál GeoGebraTube. Applety je možno nahrát na GeoGebraTube po registraci uživatele. Vyhledávat a spouštět materiály při z webu je možné pro kohokoliv. Materiály jsou rozříděné mocí tagů, které zadal tvůrce appletu. Nechybí ani filtry jazyků, neboť GeoGebra je přeložena do více než 50 jazyků. Nahrané materiály jsou také rozříděny podle typu. Rozlišuje Pracovní listy, Nástroje, Odkazy a GeoGebraBooky.

Pracovní listy představují applety. Odkazy, zde název mluví sám za sebe. Jde o reference na články a jiné materiály týkající se GeoGebry. Nástroje pak označuje funkce, které lze přidat do GeoGebry. Například třeba funkci pro vytvoření mnohoúhelníku ve tvaru hvězdy.(viz obrázek 4) Velmi užitečné jsou pak GeoGebraBooky. Ty umožňují sdružovat různé pracovní listy. Je možné vytvořit je zcela veřejné, sdílené přes odkaz a soukromé



Obrázek 4 Příklad uživateli vytvořené funkce Star Polygon



Obrázek 5 vyhledávání na GeoGebraTube

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 GEOGEBRA VE VÝUCE

Pro práci s programem GeoGebra v hodinách, existuje mnoho materiálů. Velmi často se liší kvalitou, nebo určením. Je rozdíl, když si učitel připraví jednoduchý applet, aby na něm demonstroval, konkrétní příklad. V takovém případě nepotřebuje nic komplikovaného. Stačí velmi jednoduchý applet, kdy ho doplní výkladem. Jiná situace nastává, když je o úlohu určenou k samostatné práci. Kdy applet bude muset mít zadání a podrobné popisky u ovládání. Určitě také zvolíme jinou podobu appletu, když bude určen pro demonstraci matematických vztahů.

Když vezmeme v potaz schopnosti softwaru GeoGebra a jeho široké možnosti. Je vhodné výukové materiály rozdělit, podle jejich určení. V literatuře jsem se setkal s různými materiály a členění. Kdy nejvíc příhodné mi přišla tyto:

- prezentace v hodině
- samostatná práce žáků doma i ve škole
- zdroj úloh s proměnlivým zadáním
- motivace a zpestření hodiny [47]

a pak také:

- učitel ukazuje předpřipravený applet,
- učitel v hodině vytvoří applet dle aktuální potřeby,
- žáci pracují s předpřipraveným appletem,
- žáci vytváří vlastní applet,
- applet sloužící jako dynamická podpora e-learningového kurzu. [48]

Se všemi body se dá souhlasit. Pro potřeby mobilní platformy, však některé využití nejsou vhodné, nebo proveditelné. Nelze realizovat body, kdy je nutné vytvářet applety přímo v hodinách, ať už studenty, nebo učiteli. Teď je to možné, ale GeoGebra na mobilní platformě, je v tomto ohledu velmi omezená. Je proto lepší vytvořit dělení, které to bude brát v potaz.

Můžeme materiály pro GeoGebra rozdělit takto:

- předpřipravené applety, materiály pro prezentování
- předpřipravené applety, cvičení pro samostatnou práci žáků
- applety sloužící jako podpora elektronického materiálu,

V prvním případě, kdy učitel pracuje s předpřipraveným appletem, je ten nejjednodušší případem využití softwaru GeoGebra. Postačí k tomu projektor a počítač. Není, ale od věci když ten samý applet má žák před sebou, a může s ním manipulovat sám, podle vzoru učitele. To však vyžaduje, aby měl každý žák počítač, nebo tablet. Pokud mám k dispozici počítače, nebo tablety, můžeme využít GeoGebra při práci v hodinách. Buď dáme žákům nějaký applet, spolu s připraveným úkolem, nebo třeba pro ověření správného řešení geometrické úlohy, nebo rovnou jejího splnění. Protože matematika vyžaduje přesnost a žáci jí nemusí být schopní dosáhnout.

„Také školní matematika vyžaduje absolutní přesnost konstrukcí, i když realizovanou nedokonalými prostředky. Z tohoto rozporu občas vzniká u žáků nepochopení.

Jaký smysl má konstruovat střed úsečky pomocí kružnic, když chyba vzniklá špatně ořezanou tužkou a nepřesností kružítka je často větší než u středu určeného pomocí měření vzdáleností? Podobné otázky si žáci kladou i při všech dalších konstrukcích – osy úsečky, osy úhly, kružnice vepsané a opsané, ... Vždyť kolik žáků dokáže narýsovat známou „kytičku“ vzniklou opakováním kružnic tak, aby se poslední kružnice protнула s první v jediném bodu? (Na vině nejsou pouze manuální schopnosti žáků, ale také „kvalita“ pomůcek, které používají.)“ [49]

Když pak uvažujeme applety určen pro elektronická média, zde můžeme uvažovat jakékoliv E-learningové zdroje. Může zde uvažovat, třeba webové stránky zabývající matematikou, nebo databázi appletů GeoGebraTube.

5.1 Vybrané metodické materiály

V této kapitole se budu zabývat dostupnými metodickými materiály, které lze částečně, nebo úplně využít pro výuku matematiky, nebo algebry na základní, či střední škole. Uvedu popis jednotlivých materiálů, abych přiblížil jejich zpracování a způsoby, jakým využívají dynamický geometrický a algebraický software GeoGebra.

5.1.1 První metodický materiál

První materiál, o kterém budu psát, není určen pro žáky, ale spíše pro učitele. Je součástí disertační práce „Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of GeoGebra“ Judith Preiner. [50] Obsahuje dvě desítky úloh a cvičení zaměřených na ovládnutí softwaru GeoGebra. Samotná cvičení jsou rozdělena do čtyř skupin podle zaměření. První částí jsou základní geometrické konstrukce. Druhou úhly, transformace, a vkládání obrázků. Třetí je zaměřena na souřadnice a rovnice. Čtvrtá a poslední část je zaměřena na funkce a export obrázků.

Každá část má krátký úvod, po kterém následují jednotlivé aktivity. Každá aktivita má uveden časový rámec, následuje výčet potřebných věcí, nebo použitých, či nově představených funkcí, nástrojů. Pak je krátkým textem zadáno cvičení. Následuje postup cvičení, krátké shrnutí obsahu úlohy a případně obrazový materiál. (viz. obrázek 6) [50]

Activity 1: Parallelogram with Angles

Time frame: 15 min

Tools introduced: Parallel line, Angle

Other tools used: Segment between two points, Intersect two objects, Polygon, Show / hide object, Move

Features introduced: Grid, Point capturing, Context menu, Properties dialog

The first activity of this workshop was to construct a parallelogram and measure all its interior angles by applying the following construction steps (see figure A.3(a)).

1. Segment $a = \overline{AB}$ between points A and B
2. Segment $b = \overline{BC}$ between points B and C
3. Parallel line c to segment a through point C
4. Parallel line d to segment b through point A
5. Intersection point D of lines c and d
6. Polygon $ABCD$
7. Hide parallel lines
8. Interior angles of the parallelogram

A total of seven tools were used in this activity and the tools *Parallel line* and *Angle* were introduced for the first time. After finishing the construction, the drag test was applied in order to check the robustness and correctness of the parallelogram construction.

By means of this task four GeoGebra features were introduced. On the one hand, features *Grid* from the *View* menu and feature *Point capturing* from the *Options* menu were used to facilitate the creation of points with integer coordinates. On the other hand, the *Context menu* (right click on object, MacOS: command click) was introduced in order to open the *Properties dialog* which allows changes to the properties of objects used in a construction (e.g. color, line style).

Obrázek 6 Příklad úlohy z *Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of GeoGebra*

5.1.2 Druhý metodický materiál

Druhý metodický materiál, na který se podíváme, vznikl v rámci projektu MatemaTech. Jeho obsahem je soubor materiálů od různých autorů. V každé části je popsána jedna, nebo více vyučovacích hodin. Jednotlivé části se zabývají:

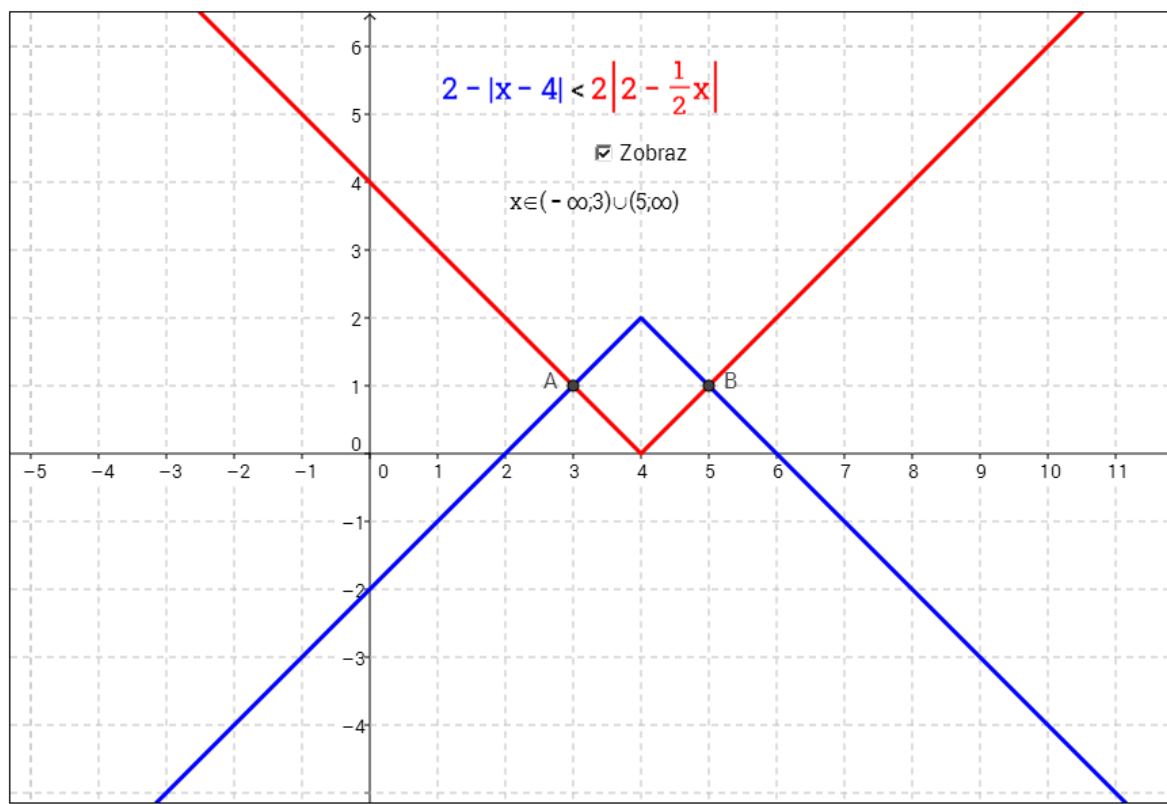
- Lineárními rovnicemi s absolutní hodnotou
- Množinami bodů
- Exponenciálními funkcemi
- Analytickou geometrií
- Parametrickými rovnicemi přímky
- Stejnolehlostí

Každý příklad má úvod. V něm se seznámíme s obsahem dané části. Následuje tabulka se základními informacemi o materiálu.(viz tabulka 1) Jdou zde uvedeni informace o autorovi, věku studentů, časové dotaci, požadavky na techniku, atd. Dále následují odstavce vzdělávacích cílů, potřebných znalostí žáků Popis vyučovací hodiny a na konec zkušenosti s použitím materiálů. Všechny materiály jsou pak doplněny odkazy na applety v programu GeoGebra, nebo s ním pracují. [51]

Tabulka 1 informace o materiálu

Základní informace o materiálu	
Autor	Mgr. Pavel Kolář SPŠ Tábor, Pavel.Kolar@sps-tabor.cz
Věk studentů	16 – 17 let
Časová dotace	1 vyučovací hodina (45 minut)
Požadavky na techniku	Projektor popř. interaktivní tabule, potřebný počet počítačů (každý žák nejlépe svůj).
Software	GeoGebra (www.geogebra.org)
Odkazy	http://geogebraTube.org/material/show/id/44971 http://geogebraTube.org/material/show/id/44973

Lineární nerovnice s absolutní hodnotou



Obrázek 7 applet k danému materiálu.

5.1.3 Třetí metodický materiál

Další z materiálů vznikl v rámci „Rozvoj matematické a přírodovědné gramotnosti žáků obchodní akademie pomocí ICT“. Vznikly na Obchodní akademii, Praha 2, Vinohradská 38 a snaží se v rámci rámcového vzdělávacího programu zmodernizovat výuku několika předmětů, včetně matematiky a to v souladu se školním vzdělávacím programem od školního roku 2013/2014. V programu bylo stanoveno několik cílů, pro nás je nejzajímavější hned ten první, a to: [52]

„Vytvoření učebních textů pro matematiku a zeměpis v podobě interaktivních prezentací pro individuální i frontální práci.“ [52]

Materiály pro matematiku jsou na stránkách rozděleny do tří skupin, podle struktury. Návody, Učební materiály, Příklady. Podle obsahu pak jsou rozděleny ještě na Funkce, Geometrie, Posloupnosti, Rovnice. Návody by se dali označit za elektronické učebnice vybrané látky, doplněné o obrazové materiály vytvořené především v softwaru GeoGebra. V učebních materiálech jsou pak ukázky konstrukčních úloh a příklady řešené i neřešené. Materiály jsou opět doplněny obrazovým materiálem vytvořeným především v softwaru GeoGebra, nebo návodem pro něj. V Příkladech jsou pak hotové applety různého zaměření.

Obrázek 8 rozdělení materiálů na stránkách Obchodní akademie, Praha 2, Vinohradská 32

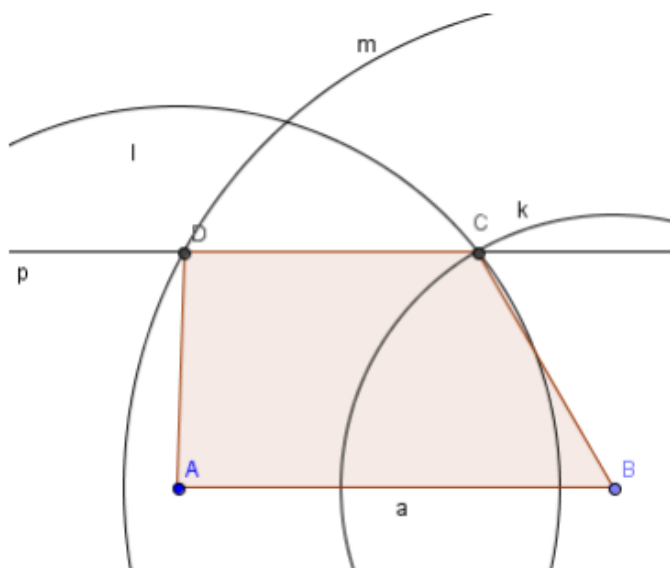
5.1.4 Čtvrtý metodický materiál

Čtvrtý metodický materiál byl vytvořen jako bakalářská práce s názvem „Využití programu dynamické geometrie GeoGebra ve výuce čtyřúhelníků“. [53] Tato bakalářská práce byla vytvořena Martinem Anderlem v roce 2013. První část této bakalářské práce se zabývá ovládním programu GeoGebra a není pro nás zajímavá.

Druhou, a pro nás podstatně zajímavější část této bakalářské práce, tvoří velmi podrobný metodický materiál, zaměřený na výuku čtyřúhelníků. Jde vlastně o elektronickou učebnici, zaměřenou pouze na čtyřúhelníky. Je zde uvedena potřebná teorie, doplněná obrazovým materiálem, vytvořený pomocí programu GeoGebra. Vše je pak rozčleněno na jednotlivé typy čtyřúhelníků, jejich definic, vlastností. Také jsou zde uvedeny postupy konstrukcí těchto čtyřúhelníků, doplněné o informace pro použití v program GeoGebra.

Postup konstrukce:

1. Strana a ; **Úsečka s pevnou délkou** – Bod A , délka 9.
2. Kružnice k (B , $r = 5$); **Kružnice daná středem a poloměrem.**
3. Kružnice l (A , $r = 7$); **Kružnice daná středem a poloměrem.**
4. Bod C ; **Průsečíky dvou objektů** – průsečík kružnice k a l .
5. Přímka p ; $p \parallel a$; **Rovnoběžka** – klikneme na stranu a a bod C .
6. Kružnice m (B , $r = 9$); **Kružnice daná středem a poloměrem.**
7. Bod D ; **Průsečíky dvou objektů** – průsečík kružnice m a přímky p .
8. Lichoběžník $ABCD$; **Mnohoúhelník** – body A , B , C , D a znovu A .



Obrázek 9 příklad, postup, konstrukce

5.1.5 Pátý metodický materiál

Další metodický materiál je seriál článků „Využití dynamické geometrie na základní škole“, jejichž autorkou je Miroslava Huclová a jsou publikované na webu „Metodický portál RVP.CZ“. [54] Jedná se o čtveřici článků, konkrétně o:

- Využití dynamické geometrie při výuce v 6. ročníku základní školy[55]
- Využití dynamické geometrie při výuce v 7. ročníku základní školy[56]
- Využití dynamické geometrie při výuce v 8. ročníku základní školy[57]
- Využití dynamické geometrie při výuce v 9. ročníku základní školy[58]

Každý článek obsahuje několik příkladů, vhodných pro výuku v daném ročníku, využívající program dynamické geometrie GeoGebra. Samotné příklady jsou velmi podrobné. Kromě samotného zadání příkladů a jejich řešení, které je určeno pro program GeoGebra, obsahuje další doplňující informace, které by se mohli učitelé při použití těchto příkladů během výuky hodit. Jedná se třeba o seznam doplňujících úkolů, k danému cvičení, metodické poznámky, časté chyby žáků a další možná využití v daném tématu.

O portálu | Projekt | Newsletter | Pravidla | Pro autory | Partneři | RSS | Statistika | Kontakty

Uživatel nepřihlášen | Přihlásit
Registrace | Zapomenuté heslo

METODICKÝ PORTÁL
RVP Metodický portál
www.rvp.cz inspirace a zkušenosti učitelů

Hledej...
v modulu Články
na portále

Titulka Články DUM Odkazy AudioVideo Galerie Wiki Diskuze Blogy Digifolio E-learning Profil Škola²¹

Pohyb a výživa Evaluační nástroje Evropské jazykové portfolio

Předškolní vzdělávání Základní vzdělávání Zákl. umělecké vzdělávání Speciální vzdělávání Gymnaziální vzdělávání Odborné vzdělávání Jazykové vzdělávání Neformální vzdělávání

Titulka > Modul články > Základní vzdělávání > Využití dynamické geometrie při výuce v 6...

Využití dynamické geometrie při výuce v 6. ročníku základní školy
Autor: Miroslava Huclová **PŘÍKLAD** **BLOK HODIN**

INFO
Publikován: 24. 02. 2011
Zobrazeno: 12102krát

DALŠÍ METODICKÁ PODPORA
Související články k přiřazeným Očekávaným výstupům
Související články k přiřazeným Klíčovým kompetencím (v oborech dle OV)
Související články k přiřazeným Průřezovým tématům (v oborech dle OV)

PROFIL AUTORA
Další články autora
Profil autora

HODNOCENÍ PŘÍSPĚVKU
Hodnocení týmu RVP: ★★★★★
Hodnocení uživatelem: ★★★★★
Hodnotit články mohou pouze registrovaní uživatelé.
1 uživatel ★★★★★
zatím nikdo ★★★★★
zatím nikdo ★★★★★
zatím nikdo ★★★★★
zatím nikdo ★★★★★

Anotace: V článku dokumentuji svoje zkušenosti se softwarem GeoGebra při výuce matematiky na základní škole. V práci je demonstrováno použití softwaru GeoGebra při výuce matematiky žáků 6. ročníku ZŠ na dvou příkladech z učiva osová souměrnost a trojúhelník.

Podpora výuky jazyka:

Klíčové kompetence: 1. Základní vzdělávání -> Kompetence k řešení problémů -> ověřuje prakticky správnost řešení problémů a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů

Očekávaný výstup: 1. základní vzdělávání -> Matematika a její aplikace -> 2. stupeň -> Matematika a její aplikace -> Geometrie v rovině a v prostoru -> načrtne a sestrojí obraz rovinného útvaru ve středové a osové souměrnosti, určí osové a středové souměrný útvar

Mezioborové přesahy a vazby: Nejsou přiřazeny žádné mezioborové přesahy.

Průřezová témata: 1. Základní vzdělávání -> Mediální výchova -> fungování a vliv médií ve společnosti

Organizace řízení učební činnosti: Individuální

Organizace prostorová: Specializovaná učebna

Nutné pomůcky: počítačová učebna, připojení k internetu, nebo nainstalovaný software GeoGebra (zdarma)

Klíčová slova: GeoGebra, osová souměrnost, trojúhelník

Úvod:
V článku dokumentuji svoje zkušenosti se softwarem GeoGebra[1] při výuce matematiky na základní škole. Budu demonstrovat použití GeoGebra při výuce matematiky žáků 6. ročníku ZŠ na dvou příkladech z učiva osová souměrnost a trojúhelník. Oba příklady vycházejí z učebnice Sbíрка úloh z matematiky pro 6. ročník základní školy autorů O. Odvárka a J. Kadlečka.

Cíl výuky

Doporučit Tweet 0 +1

Licence (cc) BY-NC-ND

Obrázek 10 webové stránky www.rvp.cz

5.1.6 Šestý metodický materiál

Šestý metodický materiál byl vytvořen jako bakalářská práce s názvem „Užití programu GeoGebra ve vybraném učivu Matematiky a jeho Výhody“. [59] Tato bakalářská práce byla vytvořena Lenkou Svobodovou v roce 2011. První část této bakalářské práce, stejně jako u předchozí, výše zmíněné bakalářské práce, nás seznamuje se softwarem GeoGebra, zabývá se jeho ovládním, a není pro nás tak zajímavá.

Druhou, o něco zajímavější část, tvoří podrobný metodický materiál, který se zabývá prováděním základních geometrických útvarů s pomocí programu GeoGebra a rozvíjí pokročilé ovládání programu.

Třetí a pro nás podstatně zajímavější část této bakalářské práce, tvoří metodický materiál pro výuku trojúhelníků. Představuje základní definici tohoto rovinného obrazce a definici dalších souvisejících geometrických konstrukcí. Vše je doplněno o obrazový materiál, vytvořený pomocí programu GeoGebra. U každé kapitoly jsou zde také uvedeny příklady k danému tématu. Součástí příkladů je jejich řešení, navržené s ohledem na požití softwaru dynamické geometrie GeoGebra.

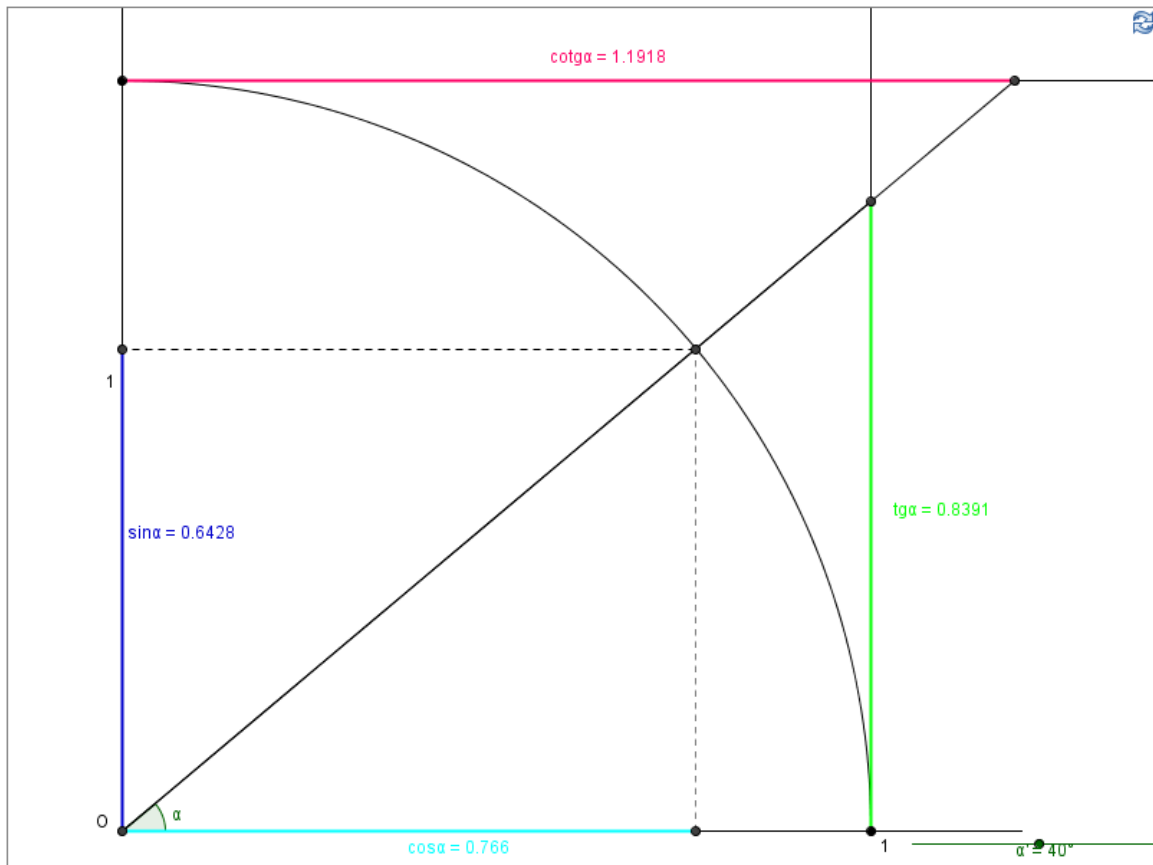
5.1.7 Sedmý metodický materiál

Sedmým metodickým materiálem, jsou webové stránky „www.planimetrie.cz“ [60] Obsahuje sbírků appletů, spadajících do planimetrie, apolloniových úloh a pappových úloh.

„Nacházíte se na stránkách určených pro učitele planimetrie, kteří chtějí ve výuce použít dynamickou planimetrii. Samozřejmě jsou vítáni i všichni ostatní zájemci o planimetrii.

Na těchto stránkách objevíte příklady z planimetrie, grafické důkazy, některé úlohy Apolloniovy a úlohy Pappovy.

Příklady byly řešeny jako součást diplomové práce a do jisté míry odkazují na učebnici Planimetrie od doc. RNDr. Josefa Molnára, CSc.“ [60]



Obrázek 11 příklad appletu z www.planimetrie.cz, hodnoty goniometrických funkcí

5.1.8 Osmý metodický materiál

Osmý metodický materiál, se nachází na webových stránkách Fakulta informatiky a managementu Univerzity Hradec Králové „<http://edu.uhk.cz/>“ [61]. Jedná se o grafickou podporu kurzu základů matematiky, vyučované na této univerzitě. Jde sice o materiál určený pro vysokou školu, ale je zaměřen, na opakování učiva škol středních. Obsahuje sbírku appletů a příkladů, které jsou využitelné i pro výuku ve vyšších ročnících středních škol, či gymnázií. Z témat, která jsou zde dostupná, a nejvíce těží z jejich zpracování skrze dynamický geometrický software GeoGebra: zobrazení, polynomy, derivace a funkce.

5.1.9 Porovnání metodických materiálů

Abych byl schopen porovnat jednotlivé metodické materiály mezi sebou, musel jsem je rozdělit, podle jejich obsahu. Jsou mezi nimi velké rozdíly, mezi jednotlivým metodickými materiály a způsoby, jak využívají dynamický matematický software GeoGebra. Proto jsem se rozhodl je seskupit na základě jejich obsahové podobnosti.

První skupinou, kterou bych vyčlenil, a porovnal, zahrnuje tři výukové materiály. Jedná se o první, druhý a pátý metodický materiál. Číslování, odpovídá tomu, jak je uvedeno výše, u popisu jednotlivých metodických materiálů. Tyto metodické materiály jsou, podle mého názoru, velmi propracované. Velmi podrobně popisují aktivity na dobu vymezenou pro vyučovací hodinu, nebo dané cvičení. Je zde také popsáno vše, co učitel bude potřebovat během výuky a také s jakými komplikace by se zde mohl setkat. Navíc jsou doplněni o reflexi autora a jeho vlastní zkušenosti. Jediné komplikace, na které jsem u těchto materiálů narazil, nebyly vážného charakteru, tedy nenalezl sem chyby v jejich návrhu. První materiál, je celý v angličtině a spíše než na matematiku a geometrii se zaměřuje na ovládnutí softwaru GeoGebra. Jelikož se jedná, ale o matematický a geometrický software, není to na překážku, a uvedené aktivity, není problém využít, zejména na základní škole, kdy se budou žáci se softwarem seznamovat a prvně s ním pracovat. A samozřejmě je nutný překlad do češtiny. Další problém, který je zřejmý u této skupiny metodických materiálů. Materiály jsou zaměřené jen na vybrané části, většinou na vybranou vyučovací hodinu. Nejde tedy o komplexní materiály, které by zahrnovaly třeba jeden tematický blok v matematice, či geometrii, nebo více tematických bloků, jdoucích za sebou. Spíše se jedná o sbírku materiálů, využitelných v různých tematických blocích. Chybí jim tedy určitá návaznost mezi sebou. To však nesnižuje kvalitu jednotlivých vyučovacích hodin, aktivity jako takových.

Druhou skupinou, do které jsem zahrnul dva výukové materiály, čtvrtý a šestý metodický materiál, které jsou, pospány výše. Oba metodické materiály vznikly, jako součásti bakalářských prací. Jejich nejdůležitější částí je metodický materiál, který by se dal označit

za kombinaci učebnice, spolu s cvičeními. Jejich výhodou je komplexnost. Nejsou široce zaměřeny. Mají vybrány konkrétní tematické bloky, kterým se podrobně věnují, konkrétně výuku geometrie. Jeden je zaměřený na výuku čtyřúhelníků a druhý je zaměřen na výuku trojúhelníků. Nejsou zde vyhotoveny tedy konkrétní podoby vyučovacích hodiny, jako u první skupiny, ale není je problém z připravených cvičení připravit. Je zde tedy čistě na učiteli, jak tento metodický materiál využije.

Třetí skupinou, do které jsem zahrnul dva výukové materiály, sedmý a osmý metodický materiál, které jsou, pospány výše. Oba metodické materiály mají podobu webových stránek. Obsahují různé applety, vytvořené v programu GeoGebra. Jejich výhodou je dynamičnost, která je dána jejich formátem. Nevýhodou je pak jejich velmi omezené zaměření a nekomplexnost. V jednom případě je metodický materiál omezen pouze na jednotlivé applety různého zaměření v matematice a geometrii. V druhý případ je trochu komplexnější, a obsahuje lepší popis jednotlivých appletů a jejich prezentaci, v podobě plně dynamické stránky. Přesto ani jeden nedosahuje takové komplexnosti jako první dvě skupiny a lze je tedy označit za velmi stručné. Jde však o velmi povedené applety, které by neměl mít učitel problém zařadit do výuky, jako názorné ukázky.

Čtvrtou skupinou a poslední skupinou, do které jsem zahrnul pouze jediný výukový materiál. A to třetí metodický materiál, který je pospán výše. Jedná se o sbírku metodických materiálů, dostupných skrz webovou stránku. Materiál je širě zaměřen, nesoustředí se pouze na jeden tematický celek, ale zahrnuje jich více, ať už v matematice, nebo geometrii. Nesoustředí se zde na konkrétní podobu jednotlivých, hodiny, ale obsahuje dostatečné množství materiálů, v podobě návodů, cvičení či appletů, a lze s jejich pomocí různé aktivity, či celé vyučovací hodiny navrhnout. Navíc je zde výhodou rozdělení jednotlivých částí na samostatné soubory, ale tím se budu zabývat níže.

Z těchto metodických materiálů, lze odvodit využití softwaru GeoGebra na základní i střední škole. Jedná se různé aplikace, v matematice a geometrii. Lze jej také využít pro tvorbu interaktivních materiálů, ve formě appletů. Můžeme ji také využít i v dalších předmětech, jako je například zeměpis, či fyzika.

5.1.10 Využitelnost na mobilní platformě

Metodické materiály, které jsou popsány výše, mají různé komplikace, při využití na mobilní platformě. Jde o omezení, které mají jednotlivé skupiny metodických materiálů, jak jsem je rozdělil výše, společné. Jde, ale i o omezení dané samotnou mobilní platformou, tabletem. Musíme si uvědomit, co nám umožňuje tablet, jako takový. V první řadě, jde o přístup na bezdrátový přístup na internet. Základní schopností každého tabletu, je připojení se na bezdrátovou síť a prohlížení webových stránek. Další vlastností, je prohlížení dokumentů různých formátů. Poslední vlastností, která stojí za zmínku, je pak spouštění různých aplikací. Z omezení, se pak stojí za zmínku velikost, kdy jinak se nám bude pracovat s tablet se sedmi palcovým displejem, než s tabletem, který má úhlopříčku displeje deset, nebo i více palců. Pak stojí také za zmínku dotykové ovládání, což má výhody, i nevýhody, ale když budeme požadovat nějaký textový vstup, není virtuální klávesnice, ideální nástroj na psaní. Také, zde musím zdůraznit absenci prostředí Java, k tomu se ale dostaneme v konkrétním případě. Jako poslední je důležité zdůraznit omezení samotného softwaru GeoGebra. Ty jsem posla výše, takže jenom zdůrazním, že mobilní verze GeoGebry, neobsahuje všechny části verze určené pro stolní počítače. Ty nejzásadnější, však zůstávají zachovány.

Teď se vrátím k samotným metodickým materiálům. Metodické materiály, spadající do první skupiny, podle rozdělení, které je výše, mi připadají relativně použitelné na mobilní platformě, tabletu. Jelikož jsou navrženy, jako celé vyučovací hodiny, nebo aktivity, s využitím programu GeoGebra. Problémem je, že tyto metodické materiály jsou navrženy pro verzi GeoGebry určenou na stolní počítač. Může nastat situace, že požadované funkce na mobilní verzi nebude dostupná. Využívají se zde především základní funkce, které mají obě verze programu, ale je nutné to brát v potaz. Dalším problémem může být, nedostatečné označení funkcí, které budeme využívat. V metodických materiálech jsou uvedeny především názvy funkcí, které budeme používat, ale mobilní verze GeoGebry, neobsahuje popisky, funkce jsou zde označeny piktogramy, a neobsahuje ani nápovědu.

Druhá skupina metodických materiálů, není k tak dobře použitelné, na mobilním zařízení tabletu. Největší problém vidím v teoretické části materiálů, kdy pokud ho budeme chtít využít na tabletu, nepřijdeme zrovna praktický, kvůli své délce. Příklady jsou však použitelné i na mobilním zařízení, ale se stejnými výhradami, jako u první skupiny tedy možnou nedostupnost funkcí, danou rozdílností stolní a mobilní verzi GeoGebry, další problém je již zmíněné nedostatečné označení funkcí. Problém by mohl nastat, také při práci, vzhledem k tomu, že by musel mít na tabletu spuštěno zadání a GeoGebrou současně a přepínat se mezi nimi. Bylo by pak vhodnější zadání vytisknout, nebo promítnout s využitím data projektoru.

Třetí skupina metodických materiálů, se mi jeví jako nejméně hodná pro využití na mobilním zařízení. V první řadě, na mobilním zařízení není dostupné prostředí Java, ve kterém běží webová verze programu GeoGebra. Proto by ani nebylo možné využít webové stránky s přímo zabodovanou GeoGebrou. Osobně bych to nedoporučoval, ani na počítači, neboť zde jsou komplikace se samotným spuštěním Javy z webové stránky a výkonově je horší než ostatní verze GeoGebry. Navíc jsem měl i problémy s její nestabilitou. Pokud však místo webové verze GeoGebry, využili například GeoGebraTube, pro stažení appletu, nastaly by problém, který jsem již posla výše. Museli bychom opět přepínat mezi více aplikacemi, GeoGebrou a webovým prohlížečem.

Čtvrtá skupina metodických materiálů, je relativně použitelná i na mobilní platformě. Obsahuje, více souborů, než druhá skupina, čímž odpadá práce s jedním dlouhým dokumentem, lze si otevřít přímo požadovanou část. Problém je opět vidím při práci v programu GeoGebra, kdy by se zase muselo přepínat mezi více aplikacemi. Což by se dalo vyřešit vytištěným zadáním, nebo jeho promítnutím pomocí dataprojektoru.

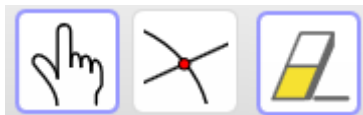
6 NÁVRH METODICKÝCH MATERIÁLŮ

V této kapitole navrhnu metodické materiály, které budou využívat možnosti softwaru GeoGebra na mobilní platformě, pro vybrané učivo střední, nebo základní školy. Rozhodl jsem se pro typové příklady. První příklad je pro podporu výuky řešení soustav rovnic o dvou neznámých. Druhý příklad bude na vyhledávání lokálních extrémů. V prvním i druhém příkladu si budeme pomoci GeoGebry ověřovat správnost výsledků. V třetím příkladu jsem se zaměřil na opakování zápisů konstrukčních úloh. GeoGebra se zde využívá jako prostředek k narýsování geometrické konstrukce. Navrhnu, také možné využití GeoGebraTube, pro výuku. Jelikož je tato diplomová práce zaměřená na mobilní platformy, předpokládám proto třídu, které je vybavena tabletem, pro každého žáka. Pro učitele, by byly vhodné počítače vybavené dataprojektorem. Snažil jsem se navrhnout úlohy, tak aby se mohly tablet s GeoGebrou, stát přirozenou součástí hodin matematiky a geometrie.

6.1 Řešení soustav rovnic o dvou neznámých

Tento metodický materiál je navrhnout pro zopakování, nebo utužení učiva pro řešení soustav rovnic. Pro úlohu jsou potřebné znalosti řešení soustav rovnic. V úvodu hodiny by mě učitel zopakovat, jak se řeší soustavy rovnic. Program GeoGebra bude použit pro kontrolu vypočítaného výsledku.

Pro práci v programu GeoGebra budeme využívat následující funkce:



Obrázek 12 použité funkce v této úloze, zleva posouvání a úpravy objektů, průsečík, guma

Pro manipulaci, posouvání vyberte nástroj ruka. Při tvorbě průsečíku přímek, klepněte buď přímo na objekty, nebo na jejich zápis v algebraickém okně, na pravé straně obrazovky. Nechtěné objekty odstraní, pomocí nástroje guma. Nezapomeňte se ujistit, že pro každou akci máte vybraný správný nástroj. Pro snadnější práci použijte lištu se styly, ke

grafickému odlišení jednotlivých objektů. V nastavení doporučují mít zapnuté to zobrazení os.

Jako zadání nám poslouží, vyřešte danou soustavu rovnic. Pro kontrolu řešení použijte program GeoGebra.

$$2(x - y) + 10 = 3x + 17$$

$$x + 5y = 5(x + 1) - 16$$

Upravíme na:

$$-x - 2y = 7$$

$$-4x + 5y = -11$$

Vyjádříme si x z první rovnice a dosadíme do druhé a vypočteme y .

$$x = -7 - 2y$$

$$-4(-7 - 2y) + 5y = -11$$

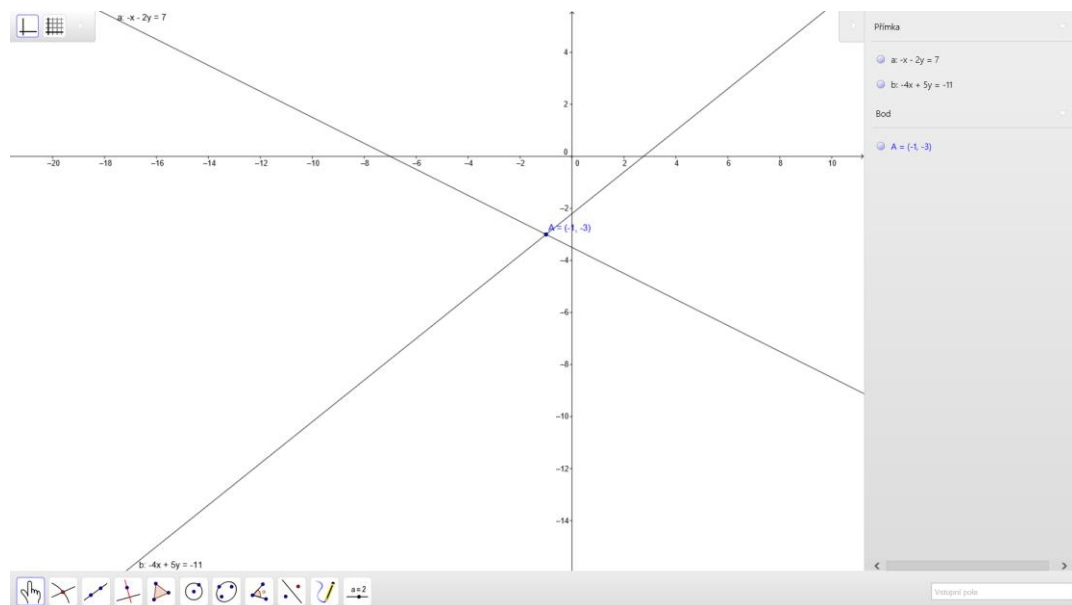
$$y = 3$$

Dopočítáme hodnotu x dosazením y do původní rovnice.

$$-x - 2 * 3 = 7$$

$$x = 1$$

Kontrolu provedeme programem GeoGebra. Obě rovnice zadáme do vstupního pomocí vstupního pole. Dostaneme dvě přímky. Nástrojem průsečík klikneme na obě přímky a dostaneme bod. Zkontrolujeme, jestli souřadnice bodu odpovídají nám zadaným hodnotám. Stejným způsobem, pak řešíme další příklady.



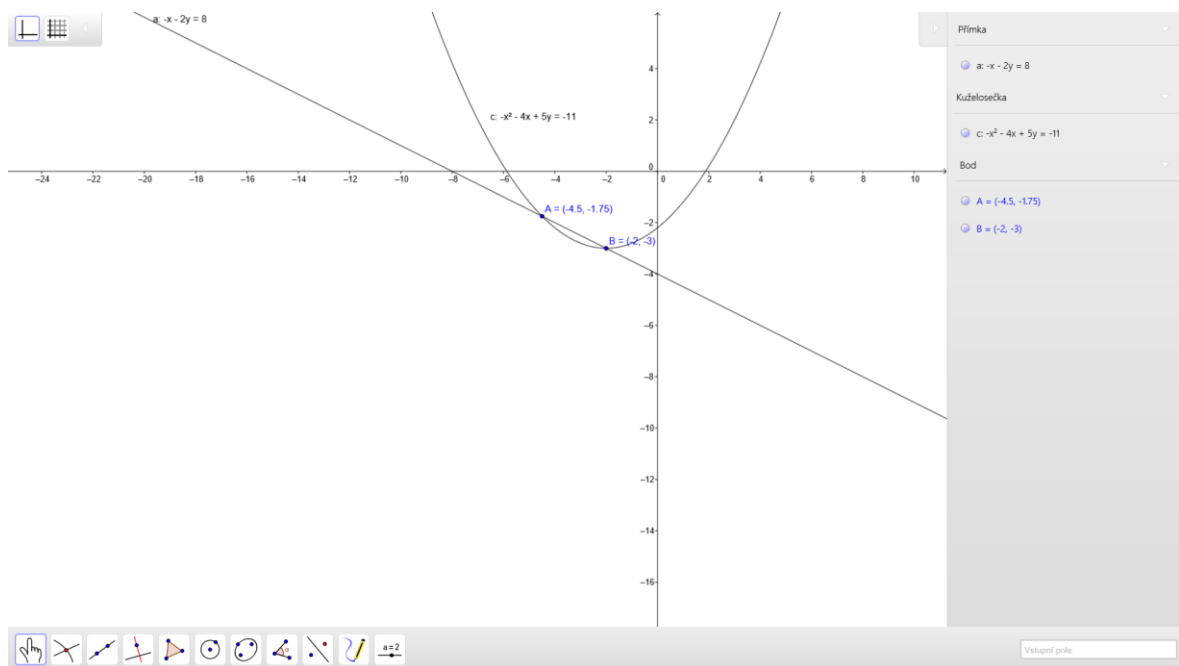
Obrázek 13 kontrola výsledku.

Další příklad pak třeba složitější.

$$-x - 2y = 8$$

$$-x^2 - 4x + 5y = -11$$

Ten řešíme stejným způsobem, jako příklad první. Vyjádříme si hodnotu x z první rovnice a dosadíme do rovnice druhé. Vzniklou kvadratickou rovnicí vyřešíme. Zjistíme, že máme dvě řešení $x_1 = -4.5$, $y_1 = -1.75$ a $x_1 = -2$, $y_1 = -3$. Kontrolu opět provedeme pomocí programu GeoGebra. Nástrojem průsečík klikneme na obě přímky a dostaneme dva body. Zkontrolujeme, jestli souřadnice bodu odpovídají nám vypočítaným hodnotám.



Obrázek 14 řešení druhého příkladu.

6.2 Hledání extrémů funkcí za pomoci derivací

Tento metodický materiál je navrhnout pro zopakování a utužení učiva o derivacích a hledání lokálních extrémů. Pro úlohu jsou potřebné znalosti derivací, a hledání lokálních extrémů funkcí.

Pro práci v programu GeoGebra budeme využívat následující funkce:



Obrázek 15 použité funkce v této úloze, zleva posouvání a úpravy objektů, průsečík, kolmice, guma

Pro manipulaci, posouvání vyberte nástroj ruka. Při tvorbě průsečíku přímek, nebo os, vyberte daný nástroj, pro tvorbu kolmice vyberte také daný nástroj a klepněte buď přímo

na objekty, nebo na jejich zápis v algebraickém okně, na pravé straně obrazovky. Nechtěné objekty odstraníte, pomocí nástroje guma. Nezapomeňte se ujistit, že pro každou akci máte vybraný správný nástroj. Pro snadnější práci použijte lištu se styly, ke grafickému odlišení jednotlivých objektů. V nastavení doporučují mít zapnuté to zobrazení os.

V úvodu hodiny by mě učitel zopakovat, co je lokální extrém, minimum a maximum. Následovat bude opakování výpočtu lokálních extrémů za pomoci derivace. To si provedeme na příkladu.

1. Zadání příkladu $f(x) = (3x^3 + 4x^2 - x)$
2. Jako první krok pro nalezení extrémů funkce provedeme derivaci funkce $f(x)$
3. První derivaci dosadíme rovnu nule
4. Vypočteme kořeny funkce $f'(x)$
5. Provedeme druhou derivaci funkce $f(x)$
6. Dosadíme do funkce $f''(x)$ hodnotu x_1 a vypočteme funkční hodnotu
7. Dosadíme do funkce $f''(x)$ hodnotu x_2 a vypočteme funkční hodnotu

Pokud byla funkční hodnota menší než 0, našli jsme lokální maximum. Pokud byla funkční hodnota větší než nula, našli jsme lokální minimum.

1. $f(x) = (3x^3 + 4x^2 - x)$
2. $f'(x) = 9x^2 + 8x - 1$
3. $9x^2 + 8x - 1 = 0$
4. $x_1 = -1$ $x_2 = 0,11$
5. $f''(x) = 18x + 8$
6. $f''(x_1) = -10 \Rightarrow$ lokální maximum
7. $f''(x_2) = 9,98 \Rightarrow$ lokální minimum

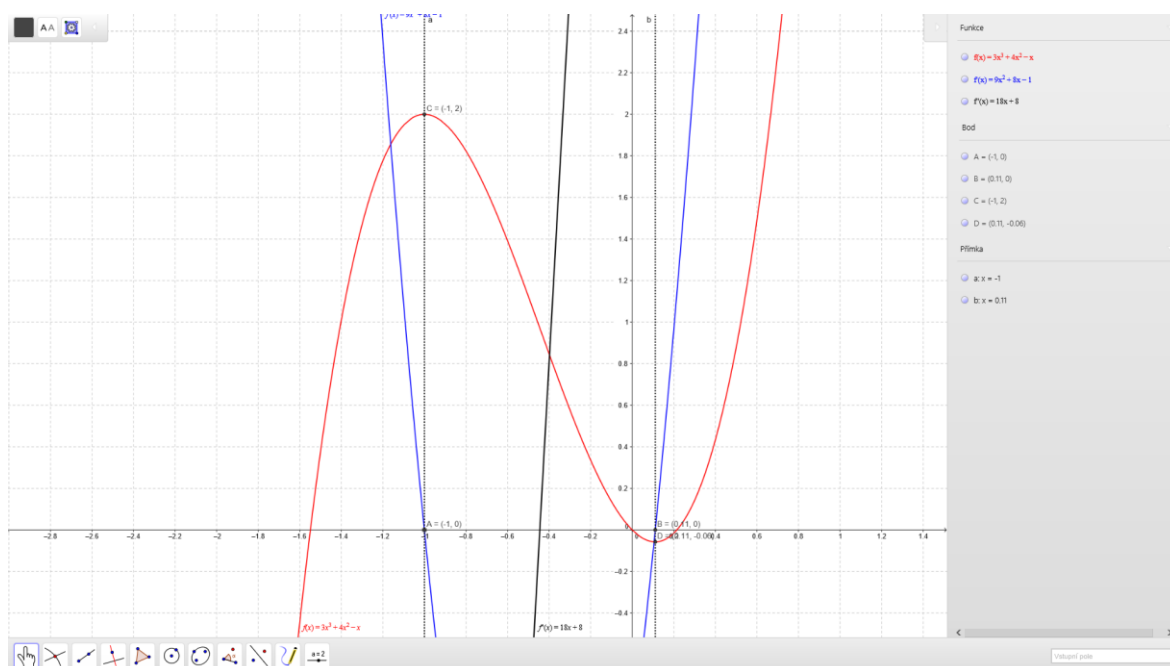
Po provedení demonstrujeme řešení pomocí programu GeoGebra a vysvětlíme vztahy mezi výpočty a grafem.

1. Vložíme pomocí vstupního pole $f(x) = (3x^3 + 4x^2 - x)$.
2. Příkaze derivative(f) provedeme první derivaci.
3. Vybereme funkci průsečík, a označíme osu x, spolu s funkcí $f'(x)$.
4. Dostaneme dva body, ze kterých odečteme souřadnici x lokálního extrému.

5. Z grafu určíme lokální minimum a maximum.

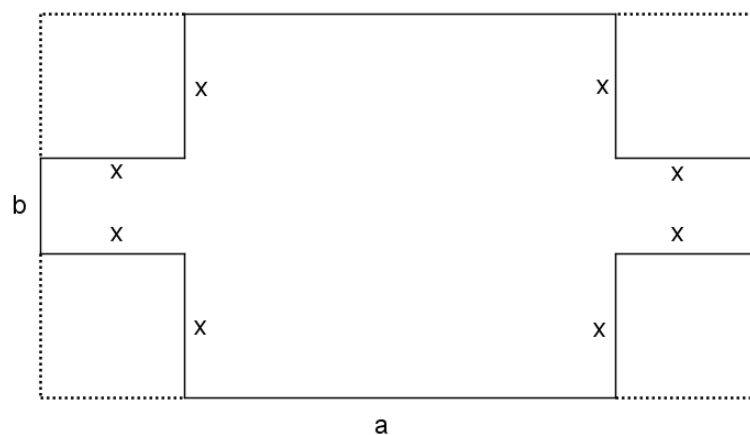
Pro ověření výsledku nám stačí tento postup, nemusíme provádět druhou derivaci. Pokud ji ale chceme provést, použijeme příkaz derivative $f'(x)$. Pro zjištění přesné hodnoty extrému můžeme z průsečíků první derivace a osy x vztyčit kolmice. Z průsečíků kolmic a funkce $f(x)$ odečteme hodnot lokálních extrémů.

Další příklady, jsou pak řešeny v podobném duchu, kdy ze zadané rovnice mají určit lokální extrémy funkce, nebo jejich funkční hodnoty. Výsledky si pak ověří skrze řešení v programu GeoGebra. Druhou možností, je pak řešit příklady jen s pomocí programu GeoGebra na zapamatování si postupu.



Obrázek 16 řešení vzorového příkladu

Další cvičný příklad může být ve formě slovní úlohy. Mějme obdélník se stranou pět a osm centimetrů. V každém rohu vystříhneme čtverec o straně x , tak abychom mohli složit krabíčku s největším možným objemem. Jaký bude objem složené krabíčky? Proveďte výpočet a řešením ověřte v programu GeoGebra.



Obrázek 17 schéma k příkladu

1. Vyjádříme si stranu a jako délku strany obdélníku bez dvou x .
2. Vyjádříme si stranu b jako výšku strany obdélníku bez dvou x .
3. Vytvoření rovnice, do rovnice pro objem kvádrů, dosadíme rovnice pro stranu a , b .
4. Tato rovnice pak bude naší funkcí $f(x)$, pro kterou budeme hledat extrém.
5. Jako první krok pro nalezení extrémů funkce provedeme derivaci funkce $f(x)$.
6. První derivaci dosadíme rovnu nule.
7. Vypočteme kořeny funkce $f'(x)$.
8. Provedeme druhou derivaci funkce $f(x)$.
9. Dosadíme do funkce $f''(x)$ hodnotu x_1 a vypočteme funkční hodnotu.
10. Dosadíme do funkce $f''(x)$ hodnotu x_2 a vypočteme funkční hodnotu.

Pokud byla funkční hodnota menší než 0, našli jsme lokální maximum. Pokud byla funkční hodnota větší než nula, našli jsme lokální minimum.

11. Máme řešení, pro maximální objem kvádrů, bude strana x mít vypočtenou hodnotu x_1 .
12. Dosadíme do funkce $f(x)$ hodnotu x_1 a vypočteme funkční hodnotu, zjistíme tak objem složené krabičky.

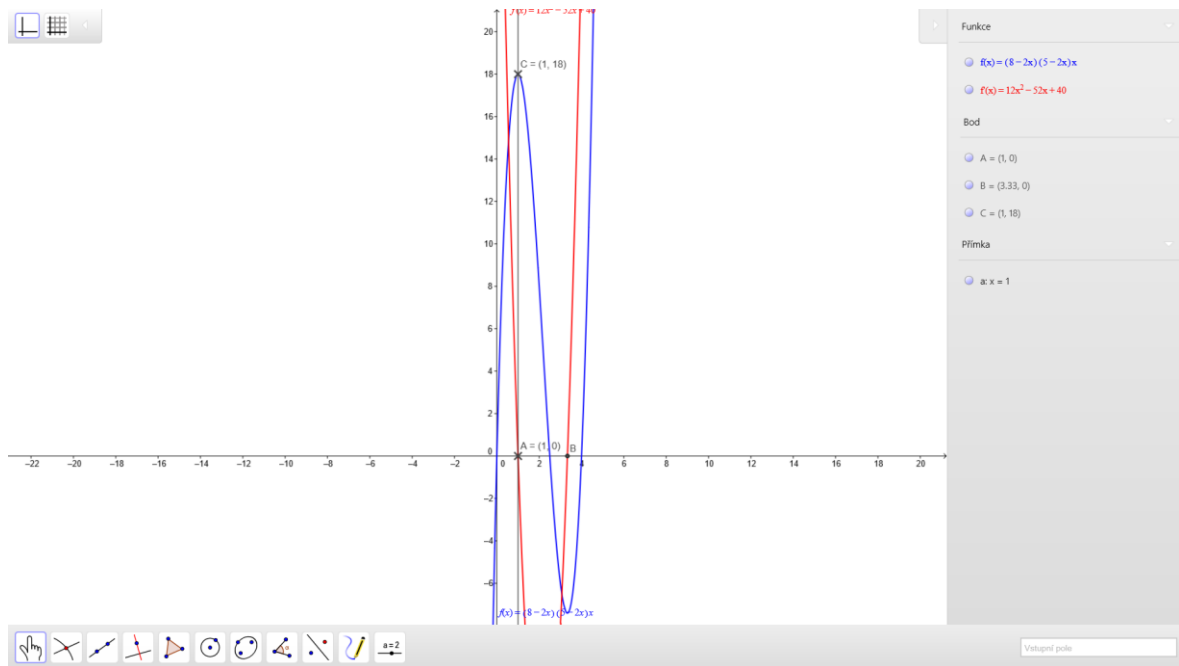
1. $a = 8 - 2x$
2. $b = 5 - 2x$
3. $V = a * b * c = (8 - 2x) * (5 - 2x) * x$

4. $f(x) = 4x^3 - 26x^2 + 40x$
5. $f'(x) = 12x^2 - 52x + 40$
6. $12x^2 - 52x + 40 = 0$
7. $x_1 = 1 \quad x_2 = \frac{10}{3}$
8. $f''(x) = -52 + 24x$
9. $f''(x_1) = -28 \Rightarrow$ lokální maximum
10. $f''(x_2) = 28 \Rightarrow$ lokální minimum
11. *Strana* $x = x_1 = 1$
12. $V = a * b * c = (8 - 2x) * (5 - 2x) * x = 18$

Po provedení demonstrujeme řešení pomocí programu GeoGebra a vysvětlíme vztahy mezi výpočty a grafem.

1. Vložíme pomocí vstupního pole $f(x) = (8 - 2x) * (5 - 2x) * x$.
2. Příkaze derivative(f) provedeme první derivaci.
3. Vybereme funkci průsečík, a označíme osu x, spolu s funkcí $f'(x)$.
4. Dostaneme dva body, ze kterých odečteme souřadnici x lokálního extrému.
5. Z grafu určíme, který bod označuje lokální maximum, odečteme hodnotu (pouze souřadnice x). Zjistily jsme rozměr strany x.
6. Z tohoto bodu vztyčíme vůči ose x vztyčit kolmici.
7. Vytvoříme průsečík kolmice a funkce $f(x)$
8. Odečteme hodnotu z tohoto bodu (pouze souřadnice y) a zjistíme výsledný objem.

Pro ověření výsledku nám stačí tento postup, nemusíme provádět druhou derivaci. Pokud ji ale chceme provést, použijeme příkaz derivative $f'(x)$.

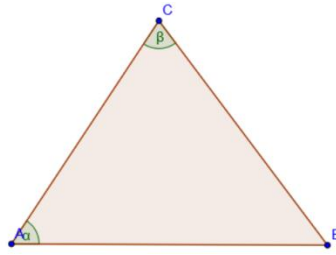


Obrázek 18 řešení slovní úlohy

6.3 Procvičování konstrukčních úloh za pomoci softwaru GeoGebra

Tento metodický materiál je navrhnout pro zopakování, utužení učiva geometrie a zápisu geometrických konstrukcí. Pro úlohu jsou potřebné znalosti geometrie a geometrických zápisů. V úloze budou žáci zapisovat postup konstrukce a rýsovat konstrukci v programu GeoGebra. V programu, GeoGebra, je možné konstruovat, libovolné geometrické konstrukce, s nástroji simulující klasické rýsovací, proto je možné využít libovolné geometrické cvičení, a vypracovat, ho v programu, proto uvedu pouze jeden vzorový příklad. Bohužel není dostupná laboratoř žáků k otestování. Proto navrhuji, jak to vnímám nejlépe a s tím, že toto ještě otestuji a využiji v budoucnosti při své práci

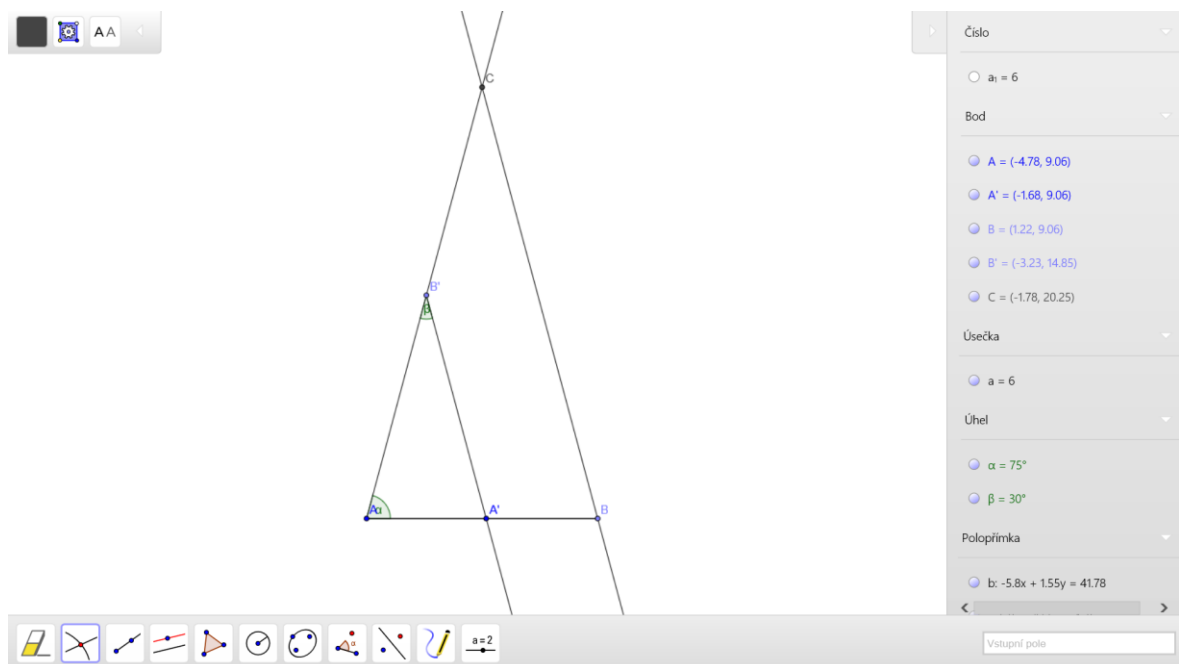
Vytvořte zápis postupu konstrukce, a za využití programu GeoGebra zkonstruujte úlohu podle následujícího zadání. Sestrojte trojúhelník ABC, když známe velikost strany $AB = 6$ cm, úhel $\alpha = 75^\circ$ a úhel $\beta = 35^\circ$.



Obrázek 19 zadání konstrukce

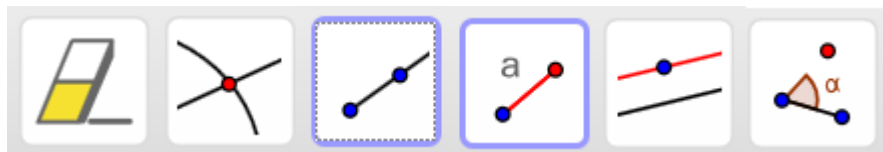
Postup, pak bude následující, vytvoříme úsečku AB o velikosti 6cm. Sestrojíme úhel $\alpha=75^\circ$ a strojíme tak polopřímku. Na polopřímce vyberme bod a sestrojíme další polopřímku svírající úhel $\beta = 35^\circ$. S touto polopřímkou stvoříme rovnoběžku, která prochází bodem B. Tím se nám, také vytvoří bod C a trojúhelník je hotov. Zápis konstrukce, pak bude vypadat takto:

1. $|AB| = 6\text{cm}$
2. $|\text{úhel } ABB'| = 75^\circ$
3. $\rightarrow AB'$
4. $|\text{úhel } AB'A'| = 30^\circ$
5. $\rightarrow B'A'$
6. $\leftrightarrow p \parallel \rightarrow AA'$; $B \in \leftrightarrow p$
7. $C \in \rightarrow AB' \cap \leftrightarrow p$



Obrázek 20 řešení příkladu

Pro práci v programu GeoGebra a tuto konkrétní úlohu budeme využívat následující nástroje:



Obrázek 21 použité funkce v této úloze, guma, průsečík, polopřímka, úsečka daná bodem a velikostí, rovnoběžka, úhel daný stranou a velikostí

Zde je řešení pro program GeoGebra, před zahájení konstrukce, však doporučuji vypnout zobrazení os, i mřížky.

1. Vybereme z nástrojů úsečku a klepnutím sestrojíme $|AB| = 6\text{cm}$.
2. Vybereme z nástrojů úhel, vybereme body v pořadí B, A. Zadáme velikost $|\text{úhel } ABB'| = 75^\circ$.
3. Vybereme z nástrojů polopřímku, vybereme body v pořadí A, B' a sestrojíme polopřímku $\rightarrow AB'$.
4. Vybereme z nástrojů úhel, vybereme body v pořadí A, B' a zadáme velikost $|\text{úhel } AB'A'| = 30^\circ$.
5. Vybereme z nástrojů polopřímku, vybereme body v pořadí B', A' a sestrojíme polopřímku $\rightarrow B'A'$.
6. Vybereme z nástrojů rovnoběžku, a klepnutím vybereme polopřímku $\rightarrow B'A'$ a bod B, sestrojíme tak $b \leftrightarrow p \parallel \rightarrow AA'$; $B \in \leftrightarrow p$.
7. Vybereme z nástrojů průsečík a označíme polopřímku $\rightarrow AB'$ a přímkou $\leftrightarrow p$. Sestrojíme tak průsečík $C \in \rightarrow AB' \cap \leftrightarrow p$.

6.4 Využití GeoGebra tube ve výuce

Pro všechny příklady, které jsem navrhl, není nutné na straně učitele krom znalostí a přípravy příkladů další činnost. Veškeré příklady se dají připravit přímo v hodině, je to spíše vhodné, aby žáci měli možnost. Není nutné tvořit applety předem. GeoGebra na mobilní platformě má však svá omezení. Kdybychom chtěli k jiným hodinám připravit applet, který bude složitější, nebo dynamicky ovládaná. Musíme to udělat v klasické verzi GeoGebry. Může se jednat třeba o applet ukazující závislost hodnoty goniometrických,

funkcí na velikosti úhlu a podle čeho se odvozují. Nebo se může jednat o applet pro demonstraci Pythagorovy věty. V tom případě doporučuji využít GeoGebraTube. Při přípravě si můžete zjistit, jestli někdo již nevytvořil a nezveřejnil applet na dané téma. Pak ho můžete použít případně upravit, aby vám více vyhovoval. Pokud takový applet není a vy ho vytvoříte, můžete opět využít GeoGebraTube a applet zde nahrát. V takovém případě vám pak v hodině stačí sdílet jen odkaz, nebo ho vyhledat pomocí názvu. Díky GeoGebraTube máte jednoduchý a efektivní nástroj jak žákům poskytnout materiály vytvořené skrze GeoGebru.

6.5 Diskuse materiálů

Jak sem napsal u výše, není dostupná laboratoř žáků k otestování. Proto je navrhuji, jak to vnímám nejlépe a s tím, že toto ještě otestuji a využiji v budoucnosti při své práci. Snažil jsem se příklady navrhnout, tak aby co nejlépe využily potenciál mobilní platformy, tabletů. Když jsem se ptal co je jejich největší výhodou a odlišuje je od počítačů a také když jsem analyzoval dostupné materiály, abych zjistil možná využití GeoGebry a zkoumal jaké odlišnosti má na mobilní platformě. Dospěl jsem k názoru, že největší výhodou tabletů, je možnost jejich do normálních hodin. Kdy je možné třídu vybavit tablety, a oni je mohli rychle použít v průběhu klasické hodiny. Spolu s nainstalovanou GeoGebrou, by se tak tablet stal velmi užitečným v hodinách matematiky a geometrie. Navrhl jsem příklady, tak aby využili GeoGebru k efektivnější práci v hodinách matematiky, kde je využita pro lepší vizualizaci úloh a snadnému ověření řešení, případně nalezení chyby. V hodinách geometrie, pak GeoGebru navrhuji použít ke konstrukci geometrických úloh, s využitím GeoGebry, lze dosáhnout, přesnějšího a přehlednějšího výsledku, než když, žáci budou tyto úlohy rýsovat ručně. Navíc je práce v GeoGebře velmi rychlá, a zbylý čas se dá využít k diskusi nad úlohami, nebo k dalšímu procvičování. Jelikož je mobilní verze prostá jakékoliv nápovědy, je součástí příkladů popis potřebných nástrojů a jejich použití. U veškerých příkladů, jsem uvedl postupy, pro klasickou výuku, následované řešením pro GeoGebru, které se dá uplatnit na všechny příklady daného typu, mnou zvolené příklady mají pouze demonstrační úlohu. Dále jsem nastínil možnost využití GeoGebraTube, ke snadnému sdílení připravených appletů žákům.

ZÁVĚR

Téma této práce je software pro podporu geometrie a algebry na mobilní platformě. Z požadavku jsem vytvořil literární rešerši, ve které jsou sepsány vědecké články, se zaměřením na využití softwaru GeoGebra, za účelem výuky, navrhnuté výukové materiály, či studie zabývající se vlivem softwaru GeoGebra na kvalitu výuky matematiky. Dále je zde věnována kapitola didaktice a didaktickým metodám, které posloužily jako inspirace pro návrh metodických materiálů. Dále se zde zabývám mobilními platformami a zařízeními, která do této kategorie spadají a jsou vhodná pro výuku - tablety. V poslední teoretické části se zabývám samotným softwarem GeoGebra, jeho základními vlastnostmi, různými verzemi a licenční politikou.

V praktické části jsem analyzoval vybrané metodické materiály, pro výuku geometrie a algebry, a jejich možné využití pro výuku na střední a základní škole. Pro tuto analýzu jsem vybral celkem osm různých metodických materiálů, využívajících software GeoGebra. Analyzoval jsem i jejich možné využití na mobilní platformě. Kdy jsem zjistil, že při mírném uzpůsobení jsou většinou použitelné i na mobilní platformě. Podle východisek práce jsem navrhl metodické materiály, pro využití GeoGebry na mobilní platformě. V návrhu je několik různých řešených úloh s pomocí programu GeoGebra. Mnou navrhnuté materiály jsem měl také otestovat. Není však dostupná laboratoř žáků k otestování těchto materiálů. Proto je navrhuji, jak to vnímám nejlépe a s tím, že je ještě otestuji a využiji v budoucnosti při své práci. Jako poslední jsem provedl diskusi nad zvolenou podobou mnou vytvořených materiálů. Zde jsem vysvětlil výslednou podobu materiálů.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The theme of this work is the software for support geometry and algebra on a mobile platform. I have created a literature search in which they are written scientific articles, focusing on the use of software GeoGebra for the purpose of teaching, suggested teaching materials, and studies on the impact of software GeoGebra on the quality of teaching mathematics. There is also a chapter devoted to didactics and didactics methods, which served as inspiration for the design of teaching materials. I proceed with mobile platforms and devices that fall in this category and are suitable for teaching - tablets. The last theoretical part is about software GeoGebra, its basic characteristics, different versions and licensing policy.

In the practical part I analyze chosen methodological materials for teaching geometry and algebra, and their possible use for teaching at primary and secondary school. For this analysis, I have selected a total of eight different methodological materials utilizing software GeoGebra. I analyzed also their possible use on a mobile platform. I found out that with slight adaptation are mostly usable on a mobile platform. According to work basis, I suggested methodological materials for use of GeoGebra on a mobile platform. In the proposal is solved several mathematical problems with using GeoGebra. My proposed materials should be also tested, but there wasn't available laboratory of students for testing these materials. Therefore, I design them, as best as I can perceive them and I will use and test them in the future in my work. The last I conducted a debate over the design of the materials I created. There I explained the final form of materials.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VERHOEF, Nellie C., Fer COENDERS, Jules M. PIETERS, Daan VAN SMAALEN a David O. TALL. Professional development through lesson study: teaching the derivative using GeoGebra. *Professional Development in Education*. 2014-03-12, Issue 2, s. 1-18. DOI: 10.1080/19415257.2014.886285. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19415257.2014.886285>
- [2] KOYUNCU, Ilhan, Didem AKYUZ a Erdinc CAKIROGLU. INVESTIGATING PLANE GEOMETRY PROBLEM-SOLVING STRATEGIES OF PROSPECTIVE MATHEMATICS TEACHERS IN TECHNOLOGY AND PAPER-AND-PENCIL ENVIRONMENTS. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 2014, Issue 2, s. -. DOI: 10.1007/s10763-014-9510-8. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10763-014-9510-8>
- [3] KABACA, T. Using dynamic mathematics software to teach one-variable inequalities by the view of semiotic registers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. February 2013, Issue 1.
- [4] ATTORPS, I., K. BJÖRK, M. RADIC a T. TOSSAVAINEN. Varied ways to teach the definite integral concept. *International Electronic Journal of Mathematics Education*. May 2013, Issue 2-3.
- [5] ABDU, R. Peer scaffold in math problem solving. *Computer-Supported Collaborative Learning Conference, CSCL*. June 2013, č. 2013.
- [6] LOPEZ, N.R. a S.A. CERESO. Influence of digital proficiency in geometric skills acquisition in GeoGebra (. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*. 2013.
- [7] ABAR, Celina Aparecida Almeida Pereira a Sergio Vicente ALENCAR. A Gênese Instrumental na interação com o GeoGebra: uma proposta para a formação continuada de professores de matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*. 2013, vol. 27, issue 46, s. 349-365. DOI: 10.1590/S0103-636X2013000300002. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext
- [8] GONÇALVES, Daniele Cristina a Frederico da Silva REIS. Atividades investigativas de aplicações das derivadas utilizando o GeoGebra. *Bolema: Boletim de Educação*

Matemática. 2013, vol. 27, issue 46, s. 417-432. DOI: 10.1590/S0103-636X2013000300006. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext

[9] LOPES, Maria Maroni. Sequência didática para o ensino de trigonometria usando o software GeoGebra. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*. 2013, vol. 27, issue 46, s. 631-644. DOI: 10.1590/S0103-636X2013000300019. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext

[10] HONG, D.S. a J.K. LEE. Synthesising algebraic and graphical representations of the maximum and the minimum problems. *International Journal for Technology in Mathematics Education*. October 2013, Volume 20, Issue 4.

[11] HÄHKIÖNIEMI, Markus. Teacher's reflections on experimenting with technology-enriched inquiry-based mathematics teaching with a preplanned teaching unit. *The Journal of Mathematical Behavior*. 2013, vol. 32, issue 3, s. 295-308. DOI: 10.1016/j.jmathb.2013.03.007. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S073231231300045X>

[12] BUDAI, L. Improving problem-solving skills with the help of plane-space analogies. *Center for Educational Policy Studies Journal*. 2013, Volume 3, Issue 4.

[13] BUDINSKI, Natalija a Djurdjica TAKAČI. Using Computers and Context in the Modeling-Based Teaching of Logarithms. *Computers in the Schools*. 2013, vol. 30, 1-2, s. 30-47. DOI: 10.1080/07380569.2013.764275. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07380569.2013.764275>

[14] HALL, Jeffrey a Gregory CHAMBLEE. Teaching Algebra and Geometry with GeoGebra: Preparing Pre-Service Teachers for Middle Grades/Secondary Mathematics Classrooms. *Computers in the Schools*. 2013, vol. 30, 1-2, s. 12-29. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07380569.2013.764276>

[15] KATARINA TOMIĆ, M. Mathematical software in Croatian mathematics classrooms - A review of Geogebra and Sketchpad. *Croatian Journal of Education*. 2013, Volume 15, Issue SPECIAL EDITION.

[16] GÓMEZ-CHACÓN, I.M. Prospective teachers' interactive visualization and affect in mathematical problem-solving. *Mathematics Enthusiast*. 2013, Volume 10, Issue 1-2.

- [17] TATAR, E. The effect of dynamic mathematics software on achievement in mathematics: The case of trigonometry. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*. January 2012, Volume 4.
- [18] STANDO, Jacek, Gertruda GWOZDZ-LUKAWSKA a Jan GUNCAGA. From the Pythagorean Theorem to the definition of the derivative function. *2012 International Conference on E-Learning and E-Technologies in Education (ICEEE)*. IEEE, 2012, s. 54-58. DOI: 10.1109/ICeLeTE.2012.6333421. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6333421>
- [19] ZULNAIDI, Hutkemri a Effandi ZAKARIA. The Effect of Using GeoGebra on Conceptual and Procedural Knowledge of High School Mathematics Students. *Asian Social Science*. 2012-08-17, vol. 8, issue 11, s. -. DOI: 10.5539/ass.v8n11p102. Dostupné z: <http://ccsenet.org/journal/index.php/ass/article/view/19806>
- [20] ZENGIN, Yılmaz, Hasan FURKAN a Tamer KUTLUCA. The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2012, vol. 31, s. 183-187. DOI: 10.1016/j.sbspro.2011.12.038. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042811029673>
- [21] PEREZ, M. Scaffolding teachers' construction of a learning trajectory for mathematics supported by ICT. *Doctoral Student Consortium Proceedings of the 20th International Conference on Computers in Education, ICCE 2012*. 2012.
- [22] SOLLERVALL, H. Nurturing self-regulation by mathematical inquiry in a one-to-one TEL environment. *Proceedings of the 20th International Conference on Computers in Education, ICCE 2012*. 2012.
- [23] HUTKEMRI a E. ZAKARIA. The effect of geogebra on students' conceptual and procedural knowledge of function. *Indian Journal of Science and Technology*. Volume, Volume 5, Issue 12.
- [24] KAĞIZMANLI, Türkan Berrin, Enver TATAR a Adnan AKKAYA. Analytic Analysis of Lines with Dynamic Mathematical Software. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2011, vol. 15, s. 2505-2509. DOI: 10.1016/j.sbspro.2011.04.136. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042811006823>

[25] AKKAYA, Adnan, Enver TATAR a Türkan Berrin KAGIZMANLI. Using Dynamic Software in Teaching of the Symmetry in Analytic Geometry: The Case of GeoGebra. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2011, vol. 15, s. 2540-2544. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042811006872>

[26] ABÁNADES, Miguel A., Francisco BOTANA, Jesús ESCRIBANO a José L. VALCARCE. Using Free Open Source Software for Intelligent Geometric Computing. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. 2011, Volume 6785 LNCS, Issue PART 4, s. 353. DOI: 10.1007/978-3-642-21898-9_31. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-21898-9_31

[27] GONZÁLEZ, María José, Julio RUBIO, Tomás RECIO, Laureano GONZÁLEZ-VEGA a Abel PASCUAL. Teaching Geometry with TutorMates. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. 2011, Volume 6785 LNCS, Issue PART 4, s. 384. DOI: 10.1007/978-3-642-21898-9_33. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-21898-9_33

[28] LIU, Chan-Shuo, Ah-Fur LAI a YenHung CHEN. Apply GeoGebra to develop digital materials of angle concept for the fourth grade students. *2011 International Conference on Electrical and Control Engineering*. IEEE, 2011, s. 6357-6361. DOI: 10.1109/ICECENG.2011.6056805. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6056805>

[29] HANC, J., S. LUKAC, J. SEKERAK a D. SVEDA. Geogebra — A complex digital tool for highly effective math and science teaching. *2011 9th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)*. IEEE, 2011, s. 131-136. DOI: 10.1109/ICETA.2011.6112601. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6112601>

[30] VELICHOVA, Daniela. Interactive Maths with GeoGebra. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*. 2011-04-30, vol. 6, S1, s. -. Dostupné z: <http://online-journals.org/i-jet/article/view/1620>

[31] KLLOGJERI, Pellumb. GeoGebra: A Global Platform for Teaching and Learning Math Together and Using the Synergy of Mathematicians. s. 681. DOI: 10.1007/978-3-642-13166-0_95. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-13166-0_95

- [32] REIS, Zerrin Ayvaz a Sebnem OZDEMIR. Using Geogebra as an information technology tool: parabola teaching. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2010, vol. 9, s. 565-572. DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.12.198. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042810023037>
- [33] SAHA, Royati Abdul, Ahmad Fauzi Mohd AYUB a Rohani Ahmad TARMIZI. The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2010, vol. 8, s. 686-693. DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.12.095. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042810022007>
- [34] LAVICZA, Zsolt a Zsuzsanna PAPP-VARGA. Integrating GeoGebra into IWB-equipped teaching environments: preliminary results. *Technology, Pedagogy and Education*. 2010, vol. 19, issue 2, s. 245-252. DOI: 10.1080/1475939X.2010.491235. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1475939X.2010.491235>
- [35] HOHENWARTER, M. a J. PREINER. Dynamic mathematics with GeoGebra. *Journal of Online Mathematics and its Applications*. March 2007
- [36] HOHENWARTER, M. a J. PREINER. Creating mathlets with open source tools. *Journal of Online Mathematics and its Applications*. July 2007.
- [37] JANÍK, Tomáš. *DIDAKTIKA OBECNÁ A OBOROVÁ: POKUS O VYMEZENÍ A SYSTEMATIZACI POJMŮ*. Brno, [2010]. Dostupné z: http://www.akreditacnikomise.cz/attachments/article/279/didaktika_obecna_a_oborova_Janik.pdf
- [38] KOMENSKÝ, Jan Amos, Augustin KREJČÍ a Josef HENDRICH. *Didaktika velká*. 3. vyd. Brno: Komenium, 1948.
- [39] CHVATÍKOVÁ, Petra. *INTERAKTIVNÍ UČEBNICE VE VÝUCE ČESKÉHO JAZYKA*. Olomouc, 2013. Diplomová práce. UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI. Vedoucí práce doc. PhDr. Hana Marešová, Ph.D.
- [40] MCDOUGALL, Douglass, Dragana MARTINOVIC a Zekeriya KARADAG. *Technology in mathematics education: contemporary issues*. California: Informing Science Press, 2012. ISBN 978-193-2886-610.

[41] PROCHÁZKOVÁ, Tereza. Možnosti využití tabletu iPad ve třídě základní školy speciální. 2013. 91 s. Pedagogická fakulta. Masarykova Univerzita v Brně. Vedoucí diplomové práce doc. PhDr. Mgr. Dagmar Opatřilová, Ph.D.

[42] RŮŽIČKOVÁ, Daniela. Rozvíjíme ICT gramotnost žáků : [metodická příručka]. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP. 2011, 53 s. ISBN 978-80-86856-94-0.

[43] *GeoGebra* [online]. 2014 [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://www.geogebra.org/>

[44] NOVACKÁ, Gabriela. *Softvér GeoGebra na hodinách matematiky*. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum, 2011. ISBN 978-80-8052-374-9. Dostupné z: [http://www.mpc-
edu.sk/library/files/g._novack____softv_r_geogebra_na_hodin_ch_matematiky_web.pdf](http://www.mpc-
edu.sk/library/files/g._novack____softv_r_geogebra_na_hodin_ch_matematiky_web.pdf)

[45] NOVOTNÝ, Ondřej. *Úvod do programu GeoGebra*. České Budějovice, 2013. Dostupné z: http://theses.cz/id/nmq85z/vod_do_programu_GeoGebra.pdf. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Mgr. Roman Hašek, Ph.D.

[46] SCHOEN, Robert a Lingguo BU. *Model-Centered Learning Pathways to Mathematical Understanding Using GeoGebra*. Rotterdam: SensePublishers, 2011. ISBN 978-946-0916-182.

[47] KOPEC, Tomáš. Možnosti využití GeoGebry při výuce matematiky. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. 06. 05. 2010 [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/g/8477/MOZNOSTI-VYUZITI-GEOGEBRY-PRI-VYUCE-MATEMATIKY.html/>

[48] HAVELKOVÁ, V. Program GeoGebra jako podpora výuky matematiky. *Borník konference Dva dny s didaktikou matematiky 2012*. 2012. Dostupné z: <http://salamina.ic.cz/GeoGebra/Clanky/VMA.pdf>

[49] JANČAŘÍK, Anotonín. GeoGebra a potřeba přesnosti. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. 19. 04. 2012 [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/14871/GEOMETRIE-GEOGEBRA-A-POTREBA-PRESNOSTI.html/>

[50] PREINER, Judith. *Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of GeoGebra*. Salzburg, April 2, 2008. Dostupné z: <http://www.geogebra.org/publications/jpreiner-dissertation.pdf>. Dissertation in Mathematics Education. University of Salzburg.

[51] KOLÁŘ, Pavel, Hana MAHNELOVÁ, Jitka NOVÁKOVÁ, Marie STEJSKALOVÁ, Irena ŠTRAUSOVÁ a Marek VEJSADA. *Vybrané náměty pro výuku matematiky*. České Budějovice, leden 2014. Dostupné z: http://www.matematech.cz/wp-content/uploads/2014/01/Vybrane_namety_I.pdf

[52] *Obchodní akademie, Praha 2, Vinohradská 38* [online]. © 2009 [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://www.oavin.cz/projekt/index.php?id=projekt>

[53] ANDERLE, Martin. *VYUŽITÍ PROGRAMU DYNAMICKÉ GEOMETRIE GEOGEBRA VE VÝUCE ČTYŘÚHELNÍKŮ*. Plzeň, 2013. BAKALÁŘSKÁ PRÁCE. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Vedoucí práce Mgr. Lukáš Honzík, Ph.D.

[54] *Metodický portál RVP.CZ* [online]. 2014 [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://rvp.cz/>

[55] HUCLOVÁ, Miroslava. Využití dynamické geometrie při výuce v 6. ročníku základní školy. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. 24. 02. 2011 [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/9975/VYUZITI-DYNAMICKE-GEOMETRIE-PRI-VYUCE-V-6-ROCNIKU-ZAKLADNI-SKOLY.html/>

[56] HUCLOVÁ, Miroslava. Využití dynamické geometrie při výuce v 7. ročníku základní školy. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. 30. 03. 2011 [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/11105/VYUZITI-DYNAMICKE-GEOMETRIE-PRI-VYUCE-V-7-ROCNIKU-ZAKLADNI-SKOLY.html/>

[57] HUCLOVÁ, Miroslava. Využití dynamické geometrie při výuce v 8. ročníku základní školy. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. 23. 08. 2011 [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/13015/VYUZITI-DYNAMICKE-GEOMETRIE-PRI-VYUCE-V-8-ROCNIKU-ZAKLADNI-SKOLY.html/>

[58] HUCLOVÁ, Miroslava. Využití dynamické geometrie při výuce v 9. ročníku základní školy. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. 30. 11. 2011 [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/13911/VYUZITI-DYNAMICKE-GEOMETRIE-PRI-VYUCE-V-9-ROCNIKU-ZAKLADNI-SKOLY.html/>

[59] SVOBODOVÁ, Lenka. *UŽITÍ PROGRAMU GEOGEBRA VE VYBRANÉM UČIVU MATEMATIKY A JEHO VÝHODY*. Plzeň, 2011. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Mgr. Lukáš Honzík.

[60] TLÁSKAL, Jakub. *Dynamická planimetrie s GeoGebrou* [online]. 2010 [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://planimetrie.cz/>

[61] HAVIGER. Grafická podpora kurzu ZMAT1. *Vítejte na serveru EDU* [online]. 10.7.2007 [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://edu.uhk.cz/~havigji1/zmat1/index.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ICT Information and Communication Technologies, Informační a komunikační technologie

app Application, aplikace

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Pracovní plocha – GeoGebra.....	27
Obrázek 2 Pracovní plocha – GeoGebra tablet app (windows 8).....	27
Obrázek 3 Pracovní plocha – GeoGebra tablet app (Android).....	28
Obrázek 4 Příklad uživateli vytvořené funkce Star Polygon.....	29
Obrázek 5 vyhledávání na GeoGebraTube.....	29
Obrázek 6 Příklad úlohy z Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of GeoGebra	34
Obrázek 7 applet k danému materiálu.	36
Obrázek 8 rozdělení materiálů na stránkách Obchodní akademie, Praha 2, Vinohradská 32.....	37
Obrázek 9 příklad, postup, konstrukce	38
Obrázek 10 webové stránky www.rvp.cz	40
Obrázek 11 příklad appletu z www.planimetrie.cz, hodnoty goniometrických funkcí	42
Obrázek 12 použité funkce v této úloze, zleva posouvání a úpravy objektů, průsečík, guma	47
Obrázek 13 kontrola výsledku.	49
Obrázek 14 řešení druhého příkladu.	50
Obrázek 15 použité funkce v této úloze, zleva posouvání a úpravy objektů, průsečík, kolmice, guma	50
Obrázek 16 řešení vzorového příkladu	52
Obrázek 17 schéma k příkladu.....	53
Obrázek 18 řešení slovní úlohy	55
Obrázek 19 zadání konstrukce	56
Obrázek 20 řešení příkladu	56
Obrázek 21 použité funkce v této úloze, guma, průsečík, polopřímka, úsečka daná bodem a velikostí, rovnoběžka, úhel daný stranou a velikostí.....	57

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 informace o materiálu	35
---------------------------------------	----