



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra matematiky

Diplomová práce

Interaktivní výuka vybraných
témat z algebry na SOU
s využitím matematických
programů – rovnice,
finanční matematika

Vypracoval: Václav Kocum

Vedoucí práce: doc. RNDr. Helena Binterová, Ph.D.

České Budějovice 2014

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci na téma Interaktivní výuka vybraných témat z algebry, na středních odborných učilištích, s využitím matematických programů – rovnice, finanční matematika, jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích 1.1.2014

Anotace

Tato diplomová práce obsahuje dvě základní témata při vzdělávání studentů na středních odborných učilištích (dále jen SOU). Prvním tématem jsou rovnice, které tvoří základní stavební kámen studia matematiky a jejichž chápání je tedy nutnou podmínkou k úspěšnému zvládnutí studia. Druhým tématem je finanční matematika, které žákům poskytuje základní znalosti z této oblasti a vymezuje zásadní pojmy. Úspěšný absolvent SOU je tedy seznámen s pojmy, které bude potkávat každý další den.

Annotation

This diploma thesis contains two main themes in the education of students in secondary vocational schools. The first topic are equations that form basis of the study in the field of mathematics and their understanding is therefore needed for successful completion of studies. The secondary issue is financial mathematics which gives pupils the basic knowledge in this field and defines key terms. Each successful graduate is therefore familiar with concepts that will meet every day.

Nejprve, a zároveň nejvíce, bych chtěl upřímně poděkovat paní doc. RNDr. Heleně Binterové, Ph.D. za její zajímavé, cenné a podnětné rady, motivující hodiny seminářů didaktiky matematiky a za poskytnutí odborného zázemí při vypracování této práce. Hlavně za její čas, který věnovala přečtení a připomínkování.

Dále bych rád poděkoval panu prof. PhDr. Františku Manovi, CSc. za neskutečně hodnotné diskuse týkající se složky motivace ve vyučování, které vyústilo v zařazení celé jedné kapitoly do této diplomové práce.

Také děkuji paní PaedDr. Evě Suchánkové, Ph.D. za odborné konzultace ohledně dílčího oslabení výkonu žáků, které měly vliv na tvorbu samotné učební pomůcky.

Obsah

Úvod	4
1 Cíle diplomové práce	5
2 Motivace	6
2.1 Motivace jako středobod vzdělání	6
2.2 Motivační aspekty ve výchovně vzdělávacím procesu	7
2.2.1 Role učitele v motivaci	8
2.2.2 Intrinsická motivace žáka	12
2.2.3 Extrinsická motivace žáka	15
2.3 Demotivace	17
2.4 Bloomova taxonomie	18
3 Užití počítačů ve výuce	21
3.1 E-learning	23
3.2 M-learning	24
3.3 Interaktivní výuka	24
3.4 Počítač jako pomocník handicapovaných	25
4 Výuková učební pomůcka - seznámení	27
4.1 Praktická část	27
4.1.1 Rovnice	27
4.1.2 Finanční matematika.....	28
4.2 Obsažené výukové metody	29
4.3 Aplikace Bloomovy taxonomie	30
4.4 Použitý software.....	32
4.4.1 Programovací nástroje	33
4.4.2 Grafické prvky.....	34
4.4.3 Audiovizuální záznamy.....	34
4.4.4 Matematická notace	35
4.5 Manuál výukové pomůcky	36
4.5.1 Vstupní dovednosti a potřeby.....	36
4.5.2 Spuštění.....	36
4.5.3 Popis úvodního prostředí	37

4.5.4	Registrace, přihlášení.....	38
4.5.5	Menu	39
4.5.6	Upozornění.....	41
5	Výuková učební pomůcka - užívání	42
5.1	Rovnice	42
5.1.1	Struktura sekce rovnic.....	45
5.1.2	Lineární rovnice.....	47
5.1.3	Lineární rovnice s neznámou ve jmenovateli.....	54
5.1.4	Kvadratické rovnice	56
5.1.5	Exponenciální rovnice	58
5.1.6	Logaritmické rovnice	59
5.1.7	Soustava dvou lineárních rovnic o dvou neznámých	59
5.2	Finanční matematika	61
5.2.1	Teoretické východisko sekce finanční matematiky.....	63
5.2.2	Zpracování sekce finanční matematiky	65
5.2.3	Finance	68
5.2.4	Cena	70
5.2.5	Hospodaření.....	71
5.3	Implementace v praxi	72
5.4	Netradiční cesta.....	72
5.5	Průběh práce s pomůckou.....	73
5.5.1	Marek	74
5.5.2	První hodina	75
5.5.3	Druhá a třetí hodina	78
5.5.4	Čtvrtá hodina	80
5.5.5	Marek - vyhodnocení	81
5.6	Vyhodnocení internetového dotazníku.....	83
	Závěr	91
	Použitá literatura	92
	Internetové zdroje	95

Úvod

Žijeme v informačním věku a tento stav se stále více promítá do školního prostředí ve formě nejrůznějších interaktivních pomůcek k výuce. Přestože tuto skutečnost můžeme pozorovat již po nějakou dobu, samotná interaktivní výuka je teprve v počátcích budoucího rozmachu. Současné situaci vévodí eminentní zájem o obrovské interaktivní tabule, které se pro své potřeby snaží získat každý, nejen vzdělávací, ústav. Ruku v ruce s těmito interaktivními prvky podporujícími vzdělání nastoupily svoji úspěšnou vlnu výukové materiály vytvářející se ve specializovaných programech, které jsou kompatibilní s daným typem tabule.

Nejrychleji se interaktivní tabule uchytila na vysokých školách díky lepšímu finančnímu zázemí, prestiži a dalším faktorům. Mnohdy není využívána ani pro samotné terciální vzdělávání v daném oboru studia, jako spíš úžasná pomůcka při didaktických seminářích, která tak demonstruje svoji užitečnost v praxi. Došlo tak k propagaci interaktivních tabulí pro základní školy a zástupy učitelů se jaly vytvářet materiály pro výuku na prvním a druhém stupni základních škol. Postupně se začali angažovat učitelé gymnázií a průmyslových škol. Nejvíce nedotčenou skupinou pro onu interaktivitu se tak rázem stali žáci středních odborných učilišť. Je to dáno rozmanitostí učňovských oborů, které sdílejí pouze slabá pojítka oproti téměř shodným průchodem a obsahovou formou vzdělávání žáků základních škol nebo gymnazistů.

Přitom právě studentům odborných učilišť může být v různých kapitolách matematiky, za použití interaktivních technologií, předložen onen přesah do reálného života, ten jim umožní snazší pochopení, procvičení nebo vyřešení probíraného problému. Tento přesah do reálného života ovšem nelze aplikovat na všechna témata, ale i v tom jsou moderní technologie krásné – pomocí nich můžeme vytvářet trénovací množiny příkladů, nekonečné generátory, které vysvětlou látku nebo nově zavedené pojmy umožní dostatečně procvičit či tvořit interaktivní applety znázorňující daný problém nebo připravit interaktivní tabulku s grafem v programu Excel. Všechny tyto možnosti nám umožňují rozvíjet u žáků klíčové kompetence. Takto vzdělávaný student má na současném trhu práce vyšší cenu, protože je komplexně vzděláván za použití všech v současnosti dostupných technologií a umí problém řešit nebo řešení vyhledat.

Kapitola 1

Cíle diplomové práce

Cílem této diplomové práce je vytvořit pomůcku, která poskytne širší možnosti výuky a procvičování zadaných témat vzhledem k žákům středních odborných učilišť. Stěžejním bodem práce je ukázat, že slovní spojení *interaktivní pomůcky* se nemusí nutně vázat na používání interaktivní tabule a použití čistě grafických aplikací založených na animacích, ale celé spektrum elektronických zařízení, které při vhodné míře interaktivity dokáže studentům středních odborných učilišť pomoci v chápání a procvičování látky. Kantorům pak usnadní její výklad, volbu vhodných příkladů a sestavování cvičení nebo písemných prací.

Jedním z dalších aditivních cílů, na výslovný podnět kantorů matematiky z praxe, byla možnost použití pomůcky v době jejich (vnějšími okolnostmi vynucené) nepřítomnosti ve výuce, kdy na hodinách matematiky působí suplující učitelé, kteří matematiku běžně nevyučují. Vzhledem k časové dotaci hodin matematiky na středním odborném učilišti tedy této možnosti učitelé přikládali poměrně velikou váhu a vyvstala otázka: „*Šlo by to?*“ – Václav odpověděl: „*Ano!*“

Dalším aditivním cílem, pro změnu na podnět studentů, které jsem měl v péči, byla možnost adekvátní přípravy na písemné práce, tedy jakýsi тренаžer typových úloh se správným řešením či komentářem základního postupu. Studenti preferovali ne až tak exaktní přístup k samotnému problému, jako spíš jeho podání *lidskou*, pro ně stravitelnou formou, kdy si naučený pojem mohou ihned vyzkoušet při aplikaci na základních příkladech podobného typu, aby si zažili potřebné dovednosti. „*Jsme přece na praktické škole,*“ řekl mi Patrik Vačkář, student oboru Automechanik na VOŠ, SPŠ automobilní a technické, Lidická 31.

To znamená, že pokud navrhnu a vyprodukuji takovou učební pomůcku, která dokáže sjednotit zadání mé diplomové práce spolu s přáním kantorů a studentů, pak dosáhnu cíle – vytvořím plnohodnotnou a rozšiřitelnou pomůcku, která bude moci být používána i širší veřejností, pro kterou bude uživatelsky přívětivá a dostupná.

Kapitola 2

Motivace

2.1 Motivace jako středobod vzdělávání

Z jakého důvodu jsem si zvolil právě střední odborné učiliště jako pokračování svého dalšího vzdělávání? Proč jsem si vybral právě tento obor, když jsem mohl volit z takové rozmanité škály oborů dalších? Proč jsem si vybral právě tuto školu?

Motivace usměrňuje naše chování a jednání pro dosažení určitého cíle. *Motivace je stav, který aktivizuje chování a dává mu směr* (Atkinson, R.L., 2003, s. 348). Motivace je komplexní odpovědí na otázky, které si studenti SOU běžně pokládají před samotným započítím studia, v jeho průběhu, někdy retrospektivně po jeho ukončení. V zásadě se tedy sami snaží objevit důvody pro své chování na poli vzdělávání – svůj motiv. [...] *motiv; vyjadřují psychologické příčiny či důvody lidského chování, dávají mu psychologický smysl* (Nakonečný, 1997, s. 124). Pokud má student motiv, pak se snaží dosáhnout svého cíle. *Dimenziu ciel'ovosti tvoria ašpirácie, ašpiračná úroveň, presvedčenie, svetový názor. Jej ústredným bodom je vôľa (vôľové konanie človeka)* (Lokša, 2007, s. 79).

S přihlédnutím na nepřeberné možnosti výběru některého z učebních oborů, pro žáky posledních ročníků základních škol, tedy můžeme tvrdit, že své budoucí působiště si vybrali proto, že byli motivováni tento směr, tuto budoucí výzvu neznámého, přijmout a mají vůli studium úspěšně zakončit. S takovými žáky bychom měli chtít a umět pracovat. *Není-li přítomna dostatečná motivace, uspokojivé učení ve škole pravděpodobně neproběhne* (Fontana, 2003, s. 153). *Žák, který se nebude chtít učit, který nebude mít o učení zájem, který nebude k učení motivován, si žádnou poznatkovou strukturu nevybuduje, ba ani si ji budovat nezačne, neboť k tomu je potřeba jeho aktivita. Motivace je předpokladem zahájení procesu učení, představuje jeho úspěšný start* (Hejtný, Kuřina, 2009, s. 129).

2.2 Motivační aspekty ve výchovně vzdělávacím procesu

Pro označování dílčích lidských motivů dáváme přednost termínu potřeba. Hodí se pro vývojově starší, elementárnější, převážně biologické motivy, i pro motivy vývojově mladší, sociální, případně sociogenní (Čáp, Mareš, 2001, s. 146).

Obor obecné didaktiky determinuje vyučování jako pospolité druhy lidské činnosti, jejichž základ spočívá v interakci mezi dvěma skupinami, kde skupinou první jsou učitelé a skupinou druhou žáci. Základním stavebním kamenem této interakce je záměrné působení na žáky tak, aby se u nich nastartoval proces učení.

Školní výuka má do značné míry výkonový charakter. V rámci požadované učební činnosti (splnění učebních cílů) stojí každý žák před velkým množstvím učebních úkolů. [...] Podstatné je, jak škola s požadavky (úkoly) pracuje, a to především z hlediska přiměřené obtížnosti, aby se zabránilo rozvoji neadekvátních výkonových potřeb a podpořil se rozvoj pozitivní výkonové potřeby (Hrabal, Pavelková, 2011, s. 18). Poznání motivačního zaměření žáka umožňuje přiměřeně ho motivovat a optimálně působit na rozvoj nebo změnu struktury jeho motivace k učení. (Lokša, Lokšová, 1999, s. 14). Jedná se o tři skupiny potřeb, pro něž se v optimálním případě učební činnost stává komplexní incentivou, a to z hlediska:

- *procesu poznávání a získávání nových poznatků – poznávací potřeby;*
- *sociálních vztahů, jednak v průběhu učební činnosti, jednak jako následku výsledku této činnosti – sociální potřeby;*
- *úrovně obtížnosti úkolů, které jsou v rámci požadované učební činnosti na žáka kladeny – výkonové potřeby. (Hrabal, Man, Pavelková, 1989, s. 25).*

Důležité je, aby se učitel ztotožnil s myšlenkou, že rozvoj motivace v čisté podobě neexistuje – vždy se napojuje na konkrétní činnost (v našem případě učební), jejímž prostřednictvím se utváří hierarchie motivů (Lokša, Lokšová, 1999, s. 14).

Motivace je tedy základním činitelem subjektivní úspěšnosti žáka. Je nutno vzít v potaz, že pro každého jedince může být motivující jiná skutečnost. Pokud je žák dostatečně motivován, zvyšuje svůj výkon ve vyučovacím procesu a snadněji překonává

běžné školní překážky. Je dobré přizpůsobit motivaci vyučovacímu cíli a samotnému obsahu vyučování, je třeba brát zřetel na přiměřenost vzhledem k věku žáka, na který se váže další aspekt - odmítání školy a učitelů, které je jeho vrstevníky vnímáno jako projev, který je hoděn kladného ohodnocení, což může vyvolat pocit odměny a dochází tak k posílení motivačního účinku. *Odměna jednání obecně odráží to, je-li jednání hodné opakování* (Atkinson et al., 2003, s. 350). Daný jedinec může pociťovat potřebu patřit k někomu, potřebu dobrého výkonu, úspěchu, uznání druhými či potřebu úcty, které se nalézají v horní polovině Maslowovy pyramidy potřeb. Pokud tato žáková potřeba není (nejen při výuce) uspokojována jinak, hrozí zde navázání posilujícího faktoru na jeho chování, které studentovi subjektivně připadá jako potvrzení jeho správnosti.

Motivační stavy řídí a aktivizují chování. Vyplyvají ze dvou zdrojů: z vnitřních pudových faktorů a vnějších pobídkových faktorů (Atkinson et al., 2003, s. 386). *Zjednodušeně řečeno, oba tyto termíny v podstatě vyjadřují rozdíl mezi motivací a motivováním: extrinsická motivace tak říkájíc přichází z vnějšku jako pobídka (např. ve formě finanční odměny), intrinsická je endogenní; intrinsická motivovaná činnost je taková, která přináší uspokojení sama o sobě* (Nakonečný, 1998, s. 458).

2.2.1 Role učitele v motivaci žáka

Úlohou učitele je u studentů navozovat vysokou úroveň vnitřní motivace. *Zkušení i začínající učitelé pokládají motivaci za předpoklad úspěšného učení a pro mnoho z nich je největším úkolem přimět své žáky k tomu, aby se učit chtěli. Jestliže se žáci učit nechťejí, může jejich učení být natolik neefektivní, že se případně nenaučí vůbec nic. Když víte, jak žáky motivovat, můžete tempo jejich učení podstatně zvýšit* (Petty, 2002, s. 40). Nedochozí tím pouze k samotné aktivizaci učícího procesu na straně žáků, ale především dochází k významnému zvýšení výsledků tohoto procesu, které se dále váže na zkvalitnění činitelů vztahu mezi učitelem a žáky, jež je naprosto nepostradatelným v další výukové činnosti. Učitel je tedy motivátorem, trenérem. *Ak je vzťah učiteľ – žiak dobrý, nedochádza ku konfliktom, učebná činnosť žiaka i vyučovacia činnosť učiteľa sú priaznivé, radostné, uspokojujú žiakov i učiteľa. A naopak, pri zlých, narušených vzťahoch dochádza ku konfliktom, zlej atmosfére, prevláda napätie, obava,*

strach, vzdor, nedisciplinovanost' žiakov, čo vyčerpáva obe strany a vedie ke zníženiu výkonov (Kačáni, 2004, s. 138).

Učiteľ tedy musí k dané vyučovací hodine vhodne zvolit pomer složky výkonové a motivační tak, aby žáky k výkonu přiměřeně motivoval. *Učitel je zodpovědný za to, že žáky chce naučit to, co je naučit má, a že je naučí to, co je naučit chce (Vaniček, 2003, s. 1).* Toho se ovšem v naprosté většině situací nedá dosáhnout v reálném čase, tedy přímo za běhu hodiny, pouhou improvizací. Tento obtížný úkol je řešitelný kvalitní přípravou na vyučovací hodinu, plánováním - přípravou kurikula, učitel se tedy stává scénáristou. *Kurikulum je, volně přeloženo, „běh vyučování“, tedy „co se bude dít, čím bude výuka naplněna“ (Vaniček, 2003, s. 1). Učitel (v našem případě matematiky) provádí transformaci poznatkového světa žáka do srozumitelných forem. Protože však vymezení učiva pro daný předmět (dříve úkol učebních osnov) přešlo do rámcových osnov, rámcově vzdělávacích programů, není tato transformace vždy účinná (Binterová, Tlustý, 2013, s. 12). Kurikulum se zde skládá ze čtyř odlišných problematik:*

- *pochopení současného života (věda, morálka, životní prostředí, komunikace aj.)*
- *pochopení sebe sama a druhých (kladné sebepojetí, vytváření sociálních vztahů aj.)*
- *zrání v odpovědného dospělého (možnosti profesní dráhy, politická zralost, partnerství)*
- *výchova k samostatnosti (řešení problémů, volný čas, udržování domova, ocenění vlastní individuální duality aj.) (Klapko, 2012, s. 8).*

Než začnete plánovat, pečlivě si promyslete, jaké jsou vaše cíle (Petty, 2002, s. 299). Prvním krokem k sestavení kvalitního kurikula, zajišťujícího onen chtěný pomer složky výkonové a motivační, je konkrétní stanovení cílů vyučovací hodiny. Cíl výuky ovšem nelze chápat jako „co má být probráno“. Učitel si potřebuje uvědomit, jaké nové dovednosti má při jeho hodině žák získat, jaké návyky pěstovat. Při stanovení cíle učitel vychází z obrazu minulé výuky, tedy jaká byla podle jeho hodnocení předchozí výuka, zda není potřeba něco procvičit, zopakovat, vysvětlit znovu. Učitel vychází také z relace s rámcovým vzdělávacím plánem (jeho představy a současného naplnění tohoto plánu).

Cíle výuky by měly být stanoveny konkrétně, a to především z důvodu, aby si učitel mohl na konci hodiny zkontrolovat, zda byly cíle splněny (Vaniček, 2003, s. 1). Nakonec je potřeba hodinu vyhodnotit – položit si otázku, zda bylo stanovených cílů skutečně dosaženo. Toto vyhodnocení může vést ke změně cílů pro další hodinu nebo pro hodinu, při níž bude znovu učit tutéž látku (Petty, 2002, s. 300).

Jestliže jsou známy konkrétní cíle, kterých se má v hodině dosáhnout, přistoupí se k dalšímu kroku tvorby kurikula a vyberou se vhodné úlohy, aktivity a motivační příklady tak, aby učitel měl zaručeno, že budou jím vytyčené cíle naplněny. Důležitým aspektem při výběru je věk žáků, jemuž by měly být úlohy a aktivity přiměřené. Úlohy a aktivity by měly učiteli posloužit k vysvětlení látky. *Někteří učitelé vynechávají vysvětlení, neboť se domnívají, že vše je „jasné“.* Ovšem to, co je jasné učiteli, bývá málokdy jasné všem žákům. *Nahlédněte do počítačového manuálu! Jsou tu věci vysvětlovány, anebo se žáků, pouze formou příkazů sděluje, co mají udělat? [...] Jen žáci, kteří vzhledem ke svým předchozím znalostem a zkušenostem rozumějí tomu, co dělají, budou schopni se dále učit a rozvíjet i poté, co je přestaneme vyučovat (Petty, 2002, s. 24).* Pozornosti by neměl uniknout ani smysl oněch vybraných aktivit a úloh. Jak bude možno kontrolovat jejich úspěšné plnění? Jak bude testováno porozumění žáků pojmům či osvojení požadovaných postupů? *Celkovým záměrem je naučit žáky, aby si dokázali zkontrolovat a opravit svou vlastní práci. Jakmile jsou toho schopni, znamená to, že si dovednost osvojili. Pokud možno by tedy měli „kontrolování a opravování“ provádět sami žáci. Schopnost kontrolovat vlastní práci je vlastností všech úspěšných žáků a je třeba ji při výuce co nejvíce podporovat (Petty, 2002, s. 27).*

Vybrané úlohy a aktivity umístíme na časovou osu vyučovací hodiny, učitel se stává režisérem. *Má-li učitel vybrány dílčí úlohy a aktivity, sestaví je do časové posloupnosti, některé úlohy vyřadí, stanoví si priority (které aktivity jsou zásadní a „musí“ proběhnout, které pomocné či rozvíjející). Přihlíží k časovému hledisku (pokouší se odhadnout, kolik práce se stihne za hodinu vykonat) a promyslí si motivaci k jednotlivým úlohám (úlohy lze „obalit“ příběhem nebo zdůraznit jejich praktický význam, přizpůsobit jejich zadání tomu, aby dobře motivovaly). [...] Jestliže učitel píše časový rozvrh hodiny, nestačí napsat „co bude předtím a co potom“. Je potřeba si v každé části hodiny uvědomit, co budou dělat žáci (Vaniček, 2003, s. 1).*

Poslední důležitou částí přípravy na hodinu je její zahájení a ukončení. Je dobré žáky v úvodu seznámit s vyhodnocením cílů minulé hodiny, nastínit průběh hodiny současně. *Promyšlení úvodu a závěru hodiny (co řekne učitel na úvod hodiny, jak motivuje žáky pro celou hodinu – žákům se lépe pracuje, když vědí, co je tuto hodinu čeká. Úvod i závěr hodiny má i rituální charakter – žáci se naučí, že nikoliv zvonění, ale učitel končí hodinu)* (Vaníček, 2003, s. 2). Tyto aspekty vlivu učitele na žáka jsou stěžejní, protože se dají aplikovat, sledovat a vyhodnocovat napříč celým spektrem studentů. Samozřejmě existuje mnohonásobně víc ostatních činitelů zasahujících do vyučovací hodiny a vztahu učitele s žákem, ale ty mohou být již velmi specifické a odlišné pro každého jednoho studenta, jsou těžko stopovatelné a ještě hůře ovlivnitelné – těmi se však v dalším průběhu této práce ze zřejmých důvodů zabírat již nebudu víc, než okrajově.

Učitel, který ve vyučování uplatňuje adekvátní způsoby vnější i vnitřní motivace, klade pevné základy pozitivního rozvoje osobnosti žáka. Motivaci musí přizpůsobovat cíli a obsahu vyučování a věku žáků. Vývojem se mění, formuje žákova osobnost, a proto se musí měnit i systém motivačních činitelů (Lokša, Lokšová, 1999, s. 9). Učitelova role je hledat optimální pobídky k motivování žáků tak, aby zajistil vzbuzení žákovy potřeby se vzdělávat, tím pádem rozvíjet svoji osobnost. *Jestliže má učitel hledat optimální přístup k motivování žáků ve vyučování, potom je nutno zjistit, která z uvedených skupin potřeb je v individuální hierarchii daného žáka dominující. K motivování žáků ve vyučování lze totiž v zásadě přistupovat dvojím způsobem:*

a) *navodit takové podmínky, které obsahují tak silné incentivy pro danou skupinu potřeb, že je pravděpodobné, že vzniklá motivace bude u většiny žáků vycházet právě z aktualizace daných potřeb – například prvky soutěžení ve vyučování aktualizují sociální potřebu všech žáků, nebo dobře prováděné projektové vyučování pravděpodobně bude aktualizovat v široké míře poznávací potřeby žáků;*

b) *respektovat dominující potřeby individuální hierarchie potřeb určitých žáků a „individualizovat“ některé prvky vyučování právě s ohledem na tyto žáky – výběr tématu úloh s ohledem na jejich zájmové zaměření, intenzita osobní reakce s ohledem na úroveň sociálních potřeb žáka, nebo stanovená úroveň obtížnosti úloh s ohledem na úroveň výkonových potřeb určitých žáků* (Hrabal, Man, Pavelková, 1989, s. 25).

Ve Spojených státech je 25 milionů dospělých hodnoceno jakožto funkčně negramotných – podle definice to znamená, že nejsou schopni rozšířovat dopravní značku – 20% dvanáctiletých dětí neumí najít svou zemi na mapě. Příčinou tohoto stavu bývá často neschopnost učitelů žáky motivovat (Petty, 2002, s. 48).

2.2.2 Intrinsická motivace žáka

Vnitřní motivací žáka jsou jeho potřeby. *Potřeby se projevují pocitem vnitřního nedostatku nebo přebytku, který vzniká při narušení rovnovážného stavu (homeostázy) organismu. Mohou být vrozené nebo naučené (Lokša, Lokšová, 1999, s. 12). Chápeme je jako dispoziční vnitřní činitele, takzvané proměnné, které jsou zdrojem motivace (Helus, Hrabal, Kulič, Mareš, 1979, s. 65). O vnitřní motivaci hovoříme tehdy, když člověk vykonává určitou činnost jen kvůli ní samé, aniž by očekával jakýkoliv vnější podnět, ocenění, pochvalu nebo jinou odměnu (Lokša, Lokšová, 1999, s. 15). Žák, který je vnitřně motivován, se učí proto, že učení pro něj představuje zdroj poznání. Aktualizuje a uspokojuje své poznávací potřeby jak v průběhu učební činnosti samé, tak i výsledkem této činnosti – získanými poznatky. Potřeby poznávání proto zaujímají významné místo mezi ostatními potřebami (Hrabal, Man, Pavelková, 1989, s. 29). Malým dětem umožňuje objevovat nový svět, starším pak rozšiřovat hranice známého.*

Potřeba poznávat a zvídat je nedílnou komponentou nejen lidských bytostí. *[..] zvířata i lidé mají přirozený pud zvědavosti, který zřejmě není zacílen na nějaký zjevný hmotný výsledek, nýbrž už od raného věku podněcuje spontánní zkoumání a objevování. [...] Jestliže se snahy dětí o zkoumání setkávají s nesouhlasem dospělých a s následující frustrací, pak následkem operantního podmiňování takové pokusy pravděpodobně budou vyskytovat méně často a budou nahrazeny netečností nebo možná náhodnými bezúčelnými činnostmi. A naopak, pokud jsou děti často odměňovány a zpevňovány učiněnými objevy, příjemným vzrušením a souhlasem dospělých, budou ve svém zkoumání pravděpodobně pokračovat v postupně změřenější a přínosnější podobě (Fontana, 2003, s. 153).*

Z jakého důvodu se ale věnovat vnitřní motivaci, tedy potřebám, žáků v diplomové práci zaměřené na interaktivní výukové materiály z matematického odvětví

algebry? [...] pilotní projekt *HMH Fuse: Algebra I*, nového vzdělávacího programu navrženého pro iPad. Pro pilotní projekt nového programu byla vybrána škola v Kalifornii. Jedná se o školu, která má zkušenosti s uplatňováním rozvíjejících se technologií a vyučující na této škole vytvořili strategický plán využití nového programu, v rámci kterého ke studiu celoročně využívali náhodně vybraní studenti nové digitální výukové prostředí a byli srovnáváni s těmi, kteří po celý školní rok používali učebnici. Výsledky implementace byly přesvědčivé: studenti používající výukové prostředí, byli v porovnání se studenty, kteří používali klasické tištěné učebnice, motivovanější, vykazovali větší pozornost v hodinách a projevovali větší zájem o obsah předmětu Algebra. Tato změna v přístupu studentů se rovněž projevila ve výrazně lepších výsledcích jejich testů na konci školního roku (Binterová, Tlustý, 2013, s. 47).

Zásadním problémem se tedy jeví část kurikula, týkající se výběru vhodných (adekvátních) úloh, které žáky motivují k jejich řešení. Učitelův cíl výuky se tedy musí protnout s žákovou poznávací potřebou. *Učební cíl, požadavek na žáka, je žákem transformován v závislosti na předchozí zkušenosti, sebepojetí a úrovni výkonových potřeb do cíle individuálního. Žák očekává dosažení cíle a interpretuje příčiny jeho dosažení nebo nedosažení. Výsledný prožitek úspěchu či neúspěchu má zpětný vliv na další utváření sebehodnocení žáka, na jeho výkonové potřeby a na sám proces stanovování cílů. Poruchy v procesu stanovování cílů mohou vznikat při kladení neadekvátních požadavků na žáka, při neadekvátním sebehodnocení žáka v důsledku mylné interpretace příčin vlastních úspěchů a neúspěchů apod.* (Hrabal, Man, Pavelková, 1989, s. 28). Potřebu dobrého výkonu a jeho ocenění dítě (současný žák) nezískává až se vstupem do vzdělávacího systému našeho školství. Tyto potřeby se projevují již záhy po narození dítěte, kdy se ocitne v první kolektivu – rodině. *Již rodinná výchova dává základy utvoření potřeby úspěšného výkonu a potřeby vyhnutí se neúspěchu. První z nich patří do skupiny potřeb potvrzení vlastního Já, druhá do skupiny potřeb obrany Já* (Hrabal, Man, Pavelková, 1989, s. 55). Obě dvě tyto složky, tedy potřeba vyhnutí se neúspěchu a potřeba úspěšného výkonu – motivy – jsou stěžejními prvky výkonové motivace.

Konkrétně u žáků rozeznáváme celkem čtyři typy výkonové motivace, které závisí na poměru složky potřeby úspěšného výkonu a potřeby vyhnutí se neúspěchu.

Prvním typem žáků jsou ti, kteří pocítují vysokou potřebu úspěšného výkonu a současně nízkou potřebu vyhnouti se neúspěchu. *Žáci tohoto typu jsou zpravidla pro plnění školních úkolů motivováni, jsou pracovití, vytrvalí, zároveň nejsou brzděni či motivováni obavou ze selhání. Školní úkolová situace pro ně získává charakter výzvy – tito žáci vykazují pohotovost k převzetí* (Hrabal, Pavelková, 2011, s. 11). Druhým typem jsou žáci s nízkou potřebou úspěšného výkonu a současně vysokou potřebou vyhnouti se neúspěchu. *Mívají tendenci vyhýbat se výkonovým (úkolovým) situacím, každá situace, která by mohla odhalit skutečnou úroveň jejich schopností, vyvolává strach před selháním. Může jít i o výborné žáky s velkými schopnostmi (obava pak může být sycena pocitem, zda výkon je dostatečně dobrý, či tím, zda bude dobrý i v dalším úkolu a podobně). Tito žáci nemívají rádi soutěže* (Hrabal, Pavelková, 2011, s. 12). Třetím typem žáků jsou žáci s vysokou potřebou úspěšného výkonu a současně vysokou potřebou vyhnouti se neúspěchu. *Podarí-li se (učiteli) snížit u těchto žáků obavu z neúspěchu, žáci většinou „rozkvetou“, protože vysoká potřeba úspěšného výkonu je silným motivačním zdrojem* (Hrabal, Pavelková, 2011, s. 12). Posledním typem žáků, tedy čtvrtým, dle tohoto dělení, jsou žáci s nízkou potřebou úspěšného výkonu a současně nízkou potřebou vyhnouti se neúspěchu. *U těchto žáků je podstatná absence školní výkonové motivace. Tito žáci nevidí smysl ve školním výkonu a pokud u nich neexistuje jiná motivace, například kognitivní nebo sociální, která je vázána na školní situaci, mohou být pro učitele jednak nepochopitelní a jednak obtížně motivovatelní. U těchto žáků jde často o tak zvaný relativní neprospěch, pro který je typické nevyužívání schopnostních potencialit žáka* (Hrabal, Pavelková, 2011, s. 13). V praxi se setkáme s žáky, kteří nejdou zařadit ani do jedné této skupiny, kteří mohou oscilovat mezi skupinami nebo by zároveň mohli patřit do více skupin, říkáme jim *nevyhranění*.

Vnitřní motivace se považuje za mnohem kvalitnější a stálější, pokud není utlumena operativním podmiňováním, než motivace vnější. *Základní motivace je do vysoké míry cílena na pomoc při udržování vnitřní rovnováhy. Pro účely udržení našeho vnitřního světa v úzkých limitech nutných pro přežití máme k dispozici aktivní kontrolní procesy pro udržování homeostázy, již můžeme definovat jako stálý vnitřní stav (homeo znamená „stejný“ a stasis „statický“ či „konstantní“)* (Atkinson et al., 2003, s. 353).

2.2.3 Extrinsická motivace žáka

Incentivy jsou vnější podněty, jevy, události, které mají schopnost vzbudit a většinou i uspokojit potřeby člověka. Můžeme rozlišit incentivy pozitivní a negativní; pozitivní jsou ty incentivy, které vyvolávají chování směřující k nim (potrava), negativní vyvolávají chování směrem od sebe (hrozba) (Hrabal, Man, Pavelková, 1989, s. 17). Potřeby a incentivy vytvářejí ve vzájemné interakci motivy, které jsou již v těsném vztahu k chování jedince (Helus, Hrabal, Kulič, Mareš, 1979, s. 93).

Vnější motivace žáka je cestou pro učitele, jak tohoto žáka přimět k tomu, aby se učil, aby se u něho nastartoval vzdělávací proces. Nejčastěji se tak děje formou odměn a trestů. *Obecná představa o jejich působení je taková, že odměna očekávané chování, jeho intenzitu, frekvenci zesiluje a trest zeslabuje (Helus, Hrabal, Kulič, Mareš, 1979, s. 85). Ve výchovně vzdělávacích situacích, pro něž je charakteristické kladení požadavků na žáka, jsou odměny a tresty převážně chápány v užším smyslu – jako záměrné navozené následky splnění nebo nesplnění těchto požadavků (Hrabal, Man, Pavelková, 1989, s. 147). Přináší ale cílené působení na formování vnější motivace žákovi stejnou informační hodnotu o tom, jak pracoval nebo jak má pracovat dále?*

Odměna je schválením předcházejícího chování a utvrzení žáka v tom, že bylo správné. Trest však přináší informaci méně jednoznačnou. Trestem učitel dává žákovi najevo, že takováto forma chování, činnosti nebo taková úroveň výkonu apod. nejsou přijatelné. Neříká však nic o tom, jak by se žák měl chovat, aby byl úspěšný. Obecně vzato trest zvyšuje variabilitu chování a odměna ji snižuje (Helus, Hrabal, Kulič, Mareš, 1979, s. 86). Žáci, kteří byli trestáni, tedy ví, za co byl trest udělen a berou ho jako kritiku svého jednání. Z trestu ale nedokáží jednoznačně odvodit, co by měli udělat pro správnou nápravu – tedy aby se v nastávající shodné či podobné situaci dostavil efekt odměny. Kritika musí být konstruktivní. To znamená, že by měla sdělit, co je špatné, a vysvětlit, jak to napravit. Učitel tím vede žáky k tomu, aby vnímali kritiku jako radu (Petty, 2002, s. 58). Povaha sdělení, které je obsahem samotného trestu, se razantně odlišuje od povahy vysvětlení toho, jak se trestu vyhnout. Pro pochopení problematiky je nezbytné, aby žák věděl nejen „co“, ale i „proč“ (Petty, 2002, s. 121). Nejuniverzálnější vnější motivací jsou v běžném životě peníze, ve výchovně

vzdělávacích situacích je to hodnocení. *Hodnocení měří hloubku a šíři znalostí a dovedností. Bývá kritizováno za to, že je nepřesné a nespolehlivé a deformuje výuku i osnovy – rovněž je pravda, že výsledky hodnocení nebývají dobrou předpovědí budoucího výkonu. Přesto se bez něho učitelé ani společnost nejsou schopni obejít. Správně prováděné hodnocení inspiruje, motivuje a dodává zpětnou vazbu, která je podstatná pro zaměřování rychlé korektivní pomoci. Může ovšem též způsobovat, že budeme přehlížet to, co nelze snadno hodnotit* (Petty, 2002, s. 343). Pokud chceme žáka hodnotit konstruktivně, měli bychom dodržovat metody správného hodnocení, které uvádí pan doc. PaedDr. Jiří Vaníček, Ph.D. *Nehodnoťme žáka, ale jeho práci. Místo toho, co je snadné hodnotit, hodnoťme to, co má smysl hodnotit. Hodnocením přispívat k dokonalému zvládnutí učiva* (Vaníček, 2003, s. 2).

Odměna uspokojí potřebu žáka a žák sám to vnímá. *Spojením činnosti s uspokojením potřeb vede k jejímu opakování na základě očekávaného nového uspokojení a odměna se stává incentivou tuto činnost vyvolávající a zpevňující. Pro tuto vlastnost jsou odměny nejúčinnějším prostředkem vnějšího řízení a kontroly lidského chování. Nejběžnějším typem odměn, které učitelé užívají, jsou pochvaly* (Helus, Hrabal, Kulič, Mareš, 1979, s. 87). *Adekvátní pochvala dítěti poskytuje pocit sebeuplatnění, vzbuzuje prožitek úspěchu nebo k jeho vzniku alespoň přispívá. Aby pochvala jako odměna měla zamýšlenou účinnost, je třeba dbát některých důležitých pravidel jejího použití* (Hrabal, Man, Pavelková, 1989, s. 150). Jedná se o tři pravidla, která shrnují nejdůležitější poznatky výzkumů vztahu pochval k motivačním hlediskům. První pravidlo nabádá k minimalizaci časové prodlevy mezi činností pochvalu si zasluhující a samotnou pochvalou. *Experimentálně bylo zjištěno, že oddálená pochvala (odměna) má menší účinnost než bezprostřední* (Helus, Hrabal, Kulič, Mareš, 1979, s. 87). Druhé pravidlo mluví o vhodném množství užívání pochval, v delším časovém úseku, tedy o frekvenci pochval. *Nejúčinnější strategie při motivování žáků pochvalou za činnost není v systematickém chválení každého správného kroku na cestě k řešení. Optimální přístup je postupné zmenšování frekvence pochval* (Hrabal, Man, Pavelková, 1989, s. 150). Frekvence pochval úzce souvisí s dalším faktorem, který hraje roli v tom, že pochvala bude pro žáka odměnou a nikolivěk samozřejmostí, čímž by ztratila svoji přitažlivost a v žákovi by nevyvolávala potřebu ji získat, jedná se o intenzitu pochval. *Každý učitel má svůj vlastní „repertoár“ pochval, který se může pohybovat od pouhého*

souhlasu vyjádřeného prostým „ano“, přes „dobře“ nebo „správně“ až po vysoké ocenění žákovy výkonu, jehož forma je závislá na osobnostních charakteristikách učitele. Jestliže je učitel zvyklý chválit žákovy výkony s vysokou frekvencí, musí zvyšovat jejich intenzitu, aby si podržely dostatečnou incentivní hodnotu a nezevšedněly (Helus, Hrabal, Kulič, Mareš, 1979, s. 87).

Odměny a tresty působí jako následky dosaženého výsledku činnosti už během výkonu i v době přípravy na něj, a to prostřednictvím očekávání – proto jsou velmi důležitou složkou motivace (Lokša, Lokšová, 1999, s. 19).

2.3 Demotivace

Má-li učitel pracovat s motivačními činiteli tak, aby realizoval žádoucí výchovně vzdělávací cíle, musí si být vědom i toho, že motivace zde může sehrát protikladnou roli. Může nejen otevřít jednu z hlavních přístupových cest k žákovu úspěchu, ale může být i hlavním faktorem neúspěchu, selhání (Helus, Hrabal, Kulič, Mareš, 1979, s. 102). Jedná se o takové vlivy, které snižují motivaci žáků ve vyučování a které, pokud nejsou odstraněny, způsobují, že žák se ve škole necítí dobře, pracuje neefektivně a netrpělivě očekává den, kdy navždy opustí školu. Zdroj této negativní motivace je v podstatě jeden – frustrace potřeb žáka (Hrabal, Man, Pavelková, 1989, s. 158). Patří sem emocionální faktory, jako deprese či úzkost z předchozího neúspěchu, faktory prostředí a faktory fyziologické, například chlad, hluk, hlad. Je též možné být motivovaný příliš. Pokud mají žáci obavy ze zkoušek, mohou se přepracovat a vyčerpát nebo být natolik stresováni, že jejich výkonnost klesá (Petty, 2002, s. 53). Otázka demotivace je tedy stejně důležitým aspektem pro výchovně vzdělávací proces jako motivace samotná.

Role učitele je, aby zajímavým výkladem (spojeným např. s názornými ukázkami), vhodně volenou motivací, způsobem řízení a vedení vyučovací hodiny tento potencionální zdroj negativní motivace žáků eliminoval a předešel tak frustraci, jež by mohla vést ke snížení jejich úsilí a ztrátě učebních cílů (Lokša, Lokšová, 1999, s. 20).

2.4 Bloomova taxonomie

Hlavním cílem učitele je rozvíjet klíčové kompetence žáků. Co to ale znamená? Aby se žák naučil látku? Aby se ji naučil *jak moc* nebo *jak alespoň*? Bude nám stačit formální vzdělání nebo vychováváme tvořivého jedince? *Bloomova taxonomie je teorie vzdělávacích cílů nazvaná podle amerického psychologa vzdělávání Benjamina Blooma. Jedná se o jednu z nejvýznamnějších pedagogických teorií ovlivňující koncepci plánování výuky a tvorby kurikula. Její přínos je vnímán především z hlediska naznačení způsobu konkretizace a operacionalizace vzdělávacích cílů* (Skalková, 2007, s. 121).

Bloom definoval šest úrovní, uspořádaných hierarchicky tak, jak by měly navazovat, aby bylo usnadněno nalezení odpovědí na otázky co učit, jak dosáhnout cíle, jak hodnotit, zda existuje koherence mezi cíli, instrukcemi a hodnocením. Hierarchicky uspořádáno od nejnižší úrovně je řazení následující – znalost, pochopení, aplikace, analýza, syntéza, evaluace. Což v kognitivním procesu žáků odpovídá po řadě jednotlivým úrovním – zapamatovat, rozumět, aplikovat, analyzovat, hodnotit, tvořit.

K vymezení cílů jednotlivých kategorií byly vytvořeny systémy *vhodných výrazů popisujících činnost* (aktivních sloves). Uspořádání je provedeno tak, že pro dosažení vyšší kategorie panuje nutnost osvojení pojmů kategorie nižší (tabulka 1).

Úroveň osvojení	Požadavky úrovně	Aktivní slovesa použitá k formulaci cílů
1. Znalost	Požadujeme znovupoznání nebo znovuvybavení poznatků.	Definovat, doplnit, napsat, nazvat, znázornit, pojmenovat, seřadit...
2. Porozumění	Žák prokazuje pochopení osvojených poznatků. Tyto poznatky umí vyjádřit vlastními slovy a chápe hlavní myšlenku textu.	Jinak formulovat, vyhledat, zdůvodnit, vysvětlit, vypočítat, shrnout, interpretovat...

3. Aplikace	Žák si získané poznatky vybaví, zobecní a používá je k řešení problémových úloh.	Aplikovat, demonstrovat, diskutovat, použít, navrhnout, rozřídít, vyzkoušet...
4. Analýza	Žák umí rozdělit sdělení na dílčí prvky a objasnit jejich vztahy. Umí vystihnout strukturu celku a tak nachází požadované řešení.	Analyzovat, najít princip uspořádání, rozhodnout, rozdělit, rozlišit, specifikovat, porovnat, provést rozbor...
5. Syntéza	Žák informace zpracovává komplexně, kdy dochází k propojení jednotlivých prvků, které tak tvoří (subjektivně) nový celek.	Klasifikovat, kategorizovat, kombinovat, modifikovat, organizovat, shrnout, vyvodit, reorganizovat...
6. Hodnocení	Žák subjektivně posuzuje hodnotu myšlenek, dokumentů, metod, materiálů a technik na základě kritérií použitelnosti z hlediska adekvátnosti, hospodárnosti, efektivnosti a přesnosti.	Argumentovat, vést diskusi, kritizovat, obhájit, ocenit, vyvrátit, zhodnotit, zdůvodnit, oponovat, porovnat...

Tabulka 1: Jednotlivé úrovně Bloomovy taxonomie v hierarchickém řazení

Tvůrčí schopnosti patří k nutné výbavě každého, kdo se podílí na vymýšlení nových myšlenek a metod nebo na řešení problémů. Tvořivost je nenahraditelný kognitivní nástroj, nikoliv obor či předmět, a je nutné ji procvičovat. Při učení se po žácích většinou žádá, aby přijímali znalosti, dovednosti, metody a názory, které jsou dílem jiných. Tvůrčí práce je v tomto ohledu významnou výjimkou, leckdy však bývá učiteli (a nejen jimi) špatně pochopena a podceňována (Petty, 2002, s. 236).

Vzhledem k náročnosti používání Bloomovy taxonomie se jeví jako řešení pro edukační praxi redukce Bloomovy taxonomie na tři hladiny A, B, C:

- A – znalost, porozumění (jedná se o vybavení informace v žákové paměti);

- *B – aplikace, analýza (jedná se o řešení úlohy žákem na neznámém prvku);*
- *C – hodnocení, tvoření (jedná se o neznámou situaci a navíc o původní tvorbu žáka).*

Obecné vzdělávací cíle mají být definovány z hlediska žáků, nikoliv z hlediska činnosti učitele. Na úrovni obecných cílů existují soupisy priorit týkajících se nejen toho, CO se učit, ale i JAK se učit. Příkladem jsou požadavky vyjádřené v klíčových kompetencích RVP ZV („Na konci základního vzdělávání žák: vybírá a využívá pro efektivní učení vhodné způsoby, metody a strategie...“ apod.) (Klapko, 2012, s. 8).

Kapitola 3

Užití počítačů ve výuce

Postupem doby se změnil i přístup k vyučování používáním moderních technologií a stále dokonalejších pomůcek, které umožní žákům vhléd do problematiky a její rozbor s pochopením namísto přefíkování toho, co řekl učitel. Počítače se již dávno staly běžnou součástí domácností i školního vybavení. Nedávno rozšířily možnosti interaktivního vzdělávání tablety a smartphony, které ještě zcela nenašly uplatnění ve vzdělávání a své místo si musí vybojovat.

Každá novota má své klady a bohužel i své zápory. Pokud ale využíváme elektronická zařízení vhodně – tedy tam, kde mohou pomoci žákovi rozvíjet se, trénovat nebo lépe se orientovat, tak si myslím, že výhody nasazení těchto zařízení převažují nad nevýhodami.

Pokud bychom se ohlédli do doby ne zas tak dlouho minulé, zjistili bychom, že osobní počítače se již nepoužívají pouze jako nástroje a cíl v hodinách výpočetní techniky, ale staly se prostředkem k dosahování výchovně vzdělávacích cílů napříč celým spektrem vyučovaných předmětů nebo doplňujících školních i mimoškolních aktivit. Užívání počítačů se stalo potřebou. *Žáci se učí využívat prostředky výpočetní techniky (především kalkulátory, vhodný počítačový software, určité typy výukových programů) a používat některé další pomůcky, což umožňuje přístup k matematice i žákům, kteří mají nedostatky v numerickém počítání a v rýsovacích technikách. Zdokonalují se rovněž v samostatné a kritické práci se zdroji informací* (RVPZV, 2007, s. 29).

Bylo uvedeno, že užívání počítačů ve výuce se stalo potřebou. Potřeby souvisí s motivací žáků, tedy k ovlivnění procesu výchovně vzdělávacího. *Počítač se stává vedle učitele dalším rovnocenným zdrojem pro ověření správnosti řešení úlohy. Učitel tak ztrácí v tomto směru výsadní postavení, které někdy posiluje jeho autoritu ve vzdělávacím procesu nežádoucím směrem. To má vztah k vnější motivaci žáka. Motivaci k tomu, aby se jedinec učil, dělíme na vnitřní (touha vyřešit problém, mít pěkný zážitek*

z pochopení látky) a vnější (získat pěknou známku, získat postavení „úspěšného žáka“ ve třídě). Neosobní poskytování zpětné vazby počítačem posiluje vnitřní motivaci žáka, kdy snaha vyřešit problém není nahrazována snahou zviditelnit se v očích učitelových a zalíbit se mu (Vaniček, 2003, s. 2).

To znamená, že při práci s počítačem žák může dostávat odezvu automaticky a pokud se tak stává, tedy je-li výuková pomůcka či prostředí takto navrženo, žák se učí díky vnitřní motivaci. Samotný vzdělávací proces je tak mnohem kvalitnější a mnohem více závisí na samotném žákovi, než v případě vzdělávání se na základě motivace vnější. Samotnou žákovu motivaci navíc může povzbudit i ta vědomost, že na rozdíl od subjektivního vnímání hodnocení v hodinách, kdy se může stát, že učitel některému žákovi pomáhá nebo naopak nepomáhá tak, jako ostatním, vlivem kupříkladu sebenaplňujícího se proroctví, vyhodnocení úlohy počítačem se chová ke všem stejně a je tedy spravedlivé. Ne vždy ale mohou žáci pracovat samostatně, proto je vhodné výukový materiál koncipovat i pro možnost hromadné výuky, kdy žáky podnítíme k diskusím, kterými se odprostí od zažitého schématu výuky matematiky, kdy předpokládají předkládání, opakování a nacvičování toho, co učitel říká. *Děti podceňujeme. Neuvědomujeme si, co jsou schopny vytvořit. S tím úzce souvisí, že nemají v matematice intelektuální prostor. Učitel si myslí, že jim učivo musí vysvětlit a ony budou jen reprodukovat jeho slova. Ale to děti nebaví. Dítě je a priori tvořivé. Když se podíváte na písek, tak každé dítě chce být tvořivé. Nechce se jen koukat, jak si ostatní hrají (Hejný v Kettnerová, 2013).*

Jednou z markantních výhod využití počítačů a výukových pomůcek ve výuce je možnost vizualizace nejen problému, ale i jeho zadání či postupu. *Vizualizace (možnost použít zrakový vjem) přináší nové možnosti v učení. Člověk má sice neomezenou schopnost si pamatovat, ovšem omezenou tzv. okamžitou paměťovou kapacitu, kterou při učení nedokáže překročit. Učí-li se člověk nějaký nový abstraktní pojem, spotřebovává velkou část své aktuální paměťové kapacity na představování si dané situace, na které učitel pojem vysvětluje. Především slabší žáci celou tuto kapacitu při náročném vybavování vyčerpají, takže již nejsou schopni intenzivně přemýšlet. Vizualizace pomáhá část aktuální paměti uvolnit ve prospěch dalších mentálních*

činností, jako je indukce, abstrakce, komparace, dedukce, symbolizace apod. Dítě je tedy schopno podat lepší výkon (Vaniček, 2003, s. 2).

V neposlední řadě je nutno říci, že počítač ožívuje žákům výuku. Dnešní studenti jsou zvyklí na každodenní užívání elektronických technologií a vyžadují ji jako součást běžného života, je pro ně zcela přirozeně součástí jejich života. Díky jejich návyku na tyto technologie může být výchovně vzdělávací proces obohacen prací nejen s předpřipravenou výukovou pomůckou, ale především pro žáky zcela nevědomým a nenásilným osvojováním potřebných kompetencí a směřováním k požadovaným dovednostem pomocí základních technik jako je vyhledávání informací, volba správného dotazu při vyhledávání nebo jednoduchá algoritmizace úlohy, tedy promyšlení a zvolení vhodného postupu jejího řešení. *Při přípravě scénáře didaktického programu však není vždy vhodné vycházet z modelu tradiční výuky, neboť nová technologie počítá s jinou úlohou učitele a žáka (Maňák, Švec, 2003, s. 189). Počítače vytvářejí spolehlivé a přitažlivé prostředí pro učení, které dětem nevyhrožuje ani neublíží, naopak je láká a přitahuje (Černochová, 1998, s. 10).*

Učení podporované počítačem je v současnosti předmětem výzkumů i odborných diskusí. Zejména v souvislosti s nastupujícím konceptem e-learningu, tedy se vzdělávacím procesem, v němž jsou používány nové technologie a využívána data v elektronické podobě (Binterová, Tlustý, 2013, s. 15).

3.1 E-learning

E-learning využívá 69% studentů ve věku 15-18 let. Frekvence jeho využívání velmi silně závisí na deklarované počítačové gramotnosti. Mezi studenty jsme nenalezli jedince, kteří by deklarovali naprostou počítačovou ngramotnost. Alespoň základní prvky počítačové gramotnosti ovládá každý student (Sak et al., 2007, s. 154).

E-learning je pojem, který pojímá vzdělávací proces jako proces, který používá informační a komunikační technologie, které slouží pro tvorbu mediálních a interaktivních kurzů, k distribuci obsahu vyučovacího předmětu, komunikaci mezi učiteli – lektory, a studenty – účastníky kurzu, interaktivní formou od komunikace přes chatroomy po audiovizuální konferenční přenos.

Za největší bariéru ve využívání e-learningu považují respondenti nedostatek času – což není problém e-learningu – a skutečnost, že nemají přístup k počítači a internetu (Sak et al., 2007, s. 165).

3.2. M-learning

Zkratka m-learning znamená mobile-learning, tedy mobilní učení. Jedná se o jednu z vůbec nejnovějších a cílenějších forem e-learningu ve směru použitých elektronických přístrojů. Jde o formu elektronického vzdělávání za současného využití mobilních počítačových a komunikačních prostředků. Nesoustředí se tedy pouze na samotný obsah (jako e-learning), ale především na jeho rozšířitelnost a využitelnost napříč spektrem existujících elektronických zařízení (osobních počítačů, notebooků, kapesních počítačů, tabletů a smartphonů – především pak free tarifů mobilních operátorů, které obsahují i možnosti připojení k internetu kdykoliv a odkudkoliv).

M-learning se rapidně rozšířil právě s příchodem přenosných technologií a nástupem smartphonů, kdy je možno například využívat volného času při cestování hromadnou dopravou pro studium nebo jiné vzdělávací aktivity za předpokladu vhodně navržených výukových pomůcek a daného prostředí. Vzhledem k rozšířenosti a dostupnosti (nejen cenové) je tato forma e-learningu předurčena drát se do popředí zájmu především vzdělávacích institucí.

3.3 Interaktivní výuka

Sama o sobě je relativně novou metodou ve výchovně vzdělávacím procesu, pokud hovoříme o interaktivní výuce spjaté s počítačem či jiným elektronickým zařízením. Je to další stupeň, který logicky navazuje na užívání počítačů ve vyučování. Jako největší výhoda interaktivního vzdělávání je představována možnost žáků zasáhnout do samotného vzdělávacího programu, kdy mu umožní přímou interakci s problémem či problémovou situací, tedy zlepšuje samotnou kvalitu výuky.

V současné době jde v drtivé většině o nástupy moderních technologií ve formě interaktivních tabulí. Již v úvodu jsem zmínil, že nejvíce rozšířenou základnu pro

interaktivní výuku tvoří školy terciálního vzdělávání, kde se tyto technologie a metody výuky učí užívat budoucí učitelé.

Pro učitele matematiky mohou představovat i určitou hrozbu, nepříjemnost, mohou být příčinou obav. Očekává se od nich totiž, že dokonale zvládnou a smysluplně využijí ICT ve výuce. Toho však bez pomoci kolegů, kurzů dalšího vzdělávání učitelů či dalšího studia jsou schopni ve velkém množství příkladů (jak vyplývá z výzkumů) jen s obtížemi. Nestačí jim totiž jen teoretické znalosti, musí mít především určité schopnosti či talent. Očekává se od nich, že budou umět ohodnotit výukový program a vhodným způsobem jej zařadit do výuky; že budou dobře ovládat práci s internetem, aby mohli svým žákům poradit, jak hledat potřebné informace; že disponují schopností zvážit, které informace jsou vhodné pro výuku; předpokládá se u nich automaticky schopnost připravovat vhodné úkoly (projekty), jejichž řešením se žáci učí. Má však učitel dostatek času, aby si připravoval všechny materiály do výuky sám (Binterová, Tlustý, 2013, s. 45)? Ihned vyplývá první (a podle mého názoru i zkušeností zároveň největší) negativní vlastnost této technologie – zdaleka ne všichni učitelé mají kladný vztah k inovacím na poli elektronických zařízení nebo v horším případě by se sice rádi naučili zacházet s novými technologiemi, ale není tu nikdo, kdo by jim poskytl alespoň prvotní důležité informace. Dochází tak k paradoxní situaci, kdy se ve třídě nalézá interaktivní tabule, která se buď nevyužívá v hodinách, ve kterých by dosahovala největšího přínosu nebo ji učitelé používají pouze pro promítání klasických slaidů jako projektor.

3.4 Počítač jako pomocník handicapovaným

Přítomnost počítačů ve výuce má však mnohem pestřejší využití. Žijeme v době, kdy vidíme počítač nebo jiné elektronické přenosné zařízení doslova na každém kroku. Počítače nám v posledních letech umožňují vzdělávat široké masy žáků a studentů tak, aby se z nich stali kompetentní občané, aby se aktivně zapojili do sociálního prostředí a uměli se přizpůsobit stále se měnícím podmínkám. Vedlejším efektem stále rozšířenějšího využívání výpočetní techniky je dopad na část společnosti, která je nějak handicapována. Tím myslím nejen tělesně postižené spoluobčany, ale i mentálně či zrakově postižené. *Pro lidi s různými typy zdravotního postižení je počítač významným*

pomocníkem ke snížení závislosti na cizí pomoci. Prostřednictvím počítače je možné usnadnit komunikaci i poskytnout přístup k informacím a vzdělání. Je však třeba pečlivě vyřešit individuální nastavení počítače a použít vhodné periferie (LIFEtool, 2012).

Společnost je nyní v trendu, kdy takto handicapované žáky či studenty zapojuje do běžné výuky mimo specializovaná školní zařízení, tento proces je známý jako integrace. Právě výpočetní technika a možnost interakce s vhodným software umožňuje zkvalitnění tohoto procesu a v jistých situacích i reedukaci či zjemnění handicapu. *Na trhu je nepřeberné množství vhodných výrobků, které dokážou používání počítače výrazně zjednodušit, nebo i umožnit lidem, kteří by počítač jinak nemohli používat vůbec. Ať již se jedná o dotykové monitory, speciální myši, software pro hlasové pokyny nebo speciální klávesnice, vždy je potřeba vzít v potaz konkrétní postižení konkrétního člověka a vymyslet, jak se mu dá pomoci (LIFEtool, 2012).* Zářnou ukázkou takovéto symbiózy je pan Stephen Hawking, jeden z nejznámějších vědců vůbec.

Kapitola 4

Výuková a učební pomůcka - seznámení

Tato kapitola bude věnována popisu výukové a učební pomůcky. Uvedu zde taktéž důvody, které mne vedly k výběru daných témat. Součástí dále bude přehledný a srozumitelný manuál, který umožní rychlé seznámení s pomůckou a jednoduchou orientaci při jejím používání i méně zdatným či handicapovaným uživatelům.

Cílem výukové pomůcky bylo vytvoření nástroje, který se stane prostředkem k realizaci vzdělávacího cíle v tématu rovnic a finanční matematiky.

4.1 Praktická část

Praktická část je rozdělena na dvě témata, rozhodl jsem se každé z nich popsat jednotlivě, protože tato témata jsou specifická přístupem i zastoupením ve vyučovacích hodinách na našich školách. Pro vypracování pomůcek jsem tedy zvolil různé přístupy tak, abych ukázal možnosti, ale částečně i omezení, které skýtá interaktivní výuka ve formě m-learningu, jelikož v tomto směru spatřuji budoucnost a rád bych pozitivně přispěl k rozvoji této formy stylu nejen výuky, ale i učení.

4.1.1 Rovnice

Rovnice jsou základním stavebním kamenem v přírodovědných předmětech. Je proto důležité, aby u studentů došlo k vhledu do této problematiky. Bohužel, studenti SOU jsou v naprosté většině postiženi formalismem ze základní školy. Mnohdy to samo o sobě bývá dostatečným důvodem jejich nuceného praktického vzdělání, protože problémy s chápáním matematiky u nich jsou dlouhodobě pěstovány již od prvního stupně základní školy.

Rozhodl jsem se vytvořit takovou pomůcku, která těmto žákům rovnice ukáže v jiném světle, než jak jsou jim představovány posledních několik let ve výuce. V tomto případě jsem se tedy rozhodl postupovat podle vzoru pana Hejného, který neznámou

z výuky rovnic vypouští až do doby, než si ji tam dosadí samotní studenti díky zápisu a operacím s tím, co znají a s tím, co chtějí zjistit. Neznámá tedy nemusí mít nutně formu písmene x již v zadání příkladu, ale může vystupovat v roli výzvy – hádanky pro žáka. *Řešení rovnice je jistý myšlenkový proces postupné transformace dané rovnice na rovnost typu neznámá = známé číslo* (Hejný et al., 1987, s. 192).

V jednotlivých sekcích se tedy v úvodu vyskytují motivační příklady, které mají pro žáky aktivizující charakter a které v nich vyvolávají zájem, případně otázky. Po této části následuje formální i neformální výklad pojmu, který rychlejšími žákům a budoucím uchazečům o maturitní nadstavbu poskytne potřebný základ. Naopak těm pomalejším pomůže danou problematiku pochopit elementárním výkladem. Dalším krokem k pochopení je nastínění geometrické interpretace rovnic tak, aby žáci viděli tuto problematiku komplexně a chápali propojení rovnic a funkcí. Posledním krokem je nácvik postupu řešení rovnic, kdy na jedné straně jsou početně i graficky řešené příklady různé obtížnosti spolu s audiovizuálním záznamem řešení a na straně druhé interaktivní generátor vytvořený jako javascriptový applet v programu GeoGebra, který je možno po menší úpravě zdrojového kódu implementovat do interaktivní webové stránky s extenzí PHTML.

4.1.2 Finanční matematika

Taktéž se jedná o esenciální součást vzdělání, avšak dle mého názoru ze zcela jiného důvodu než u tématu rovnic. Musíme si uvědomit, že žáci SOU disponují prakticky dvěma jistotami. První je, že již s finanční matematikou přišli do styku v běžném životě a mají tedy s ní své zkušenosti. Toto téma je na školách zbytečně podrobováno formalismu, učení vzorečků a postupů, přičemž při správném uchopení žáci SOU dokáží sami konstruovat poznatky finanční matematiky. Zde se opět odkáží na již v textu uvedenou citaci pana Hejného. Druhou skoro jistou jistotou u žáků SOU je to, že po skončení jejich tříletého učebního oboru se dostanou do pracovního procesu. Nemyslím si, že většina učitelů si tuto skutečnost dostatečně uvědomuje, protože nejsou studenti vystaveni optimálnímu výběru úloh, které by podnítily jejich zájem o problematiku a sebeedukaci tak, že samotní budou pracovat na své finanční gramotnosti. Místo toho znají (nebo mají na taháku napsán) vzoreček pro cenu diskontu

akcií, čímž vykážou formální znalost látky, ale v praxi se stanou obětí klamně reklamy či nabídky a nemají představu o tvorbě ceny v konkurenčním prostředí a dalších aspektech aplikace finanční matematiky v reálném světě kolem nás.

Z toho důvodu jsem v této praktické části ponechal zcela volný prostor pro diskusi žáků mezi sebou, řízenou diskusi učitelem nebo vyhledávání potřebných informací. Tato část je mnou pojímána jako pracovní listy, do kterých byly zařazeny reprezentativní otázky daných témat, která poskytují základní rozhled. K tomuto přístupu mne vedla ještě jedna myšlenka: zatímco kvadratickou rovnici, její výpočet a určení kořenů můžeme pouze složitě (a zbytečně) vysvětlovat již dětem v útlém věku, tak naopak si myslím, že jisté otázky finanční gramotnosti na věku žáka nezávisí. Proto tyto pracovní listy neobsahují konkrétní postupy řešení, neboť ty jsou odvislé od typu učitele (jeho aprobační i stylu výuky), který se tohoto tématu ujme, věku žáků s nimiž se pracuje a požadovaným výstupním dovednostem.

4.2 Obsažené výukové metody

Samotná pomůcka je koncipována jako elegantní kombinace tří výukových metod – počítačem podporované výuky (Computer-Assisted Instruction), učení podporované počítačem (Computer-Assisted Learning) a především, protože se jedná o interaktivní webové stránky, učení podporované webovými stránkami (Web-Based Learning).

Jelikož možnosti webové tvorby aplikací jsou skoro neomezeny, využívám paralelně s pomůckou diagnostický nástroj formuláře neboli dotazníku, ve kterém zachycuji zpětnou vazbu uživatelů, kteří mé webové stránky resp. moji pomůcku navštívili a použili. Tato skutečnost bude dále v textu rozebrána v samostatné podkapitole, protože si zcela jistě zaslouží pozornost.

4.3 Aplikace Bloomovy taxonomie

Jako názornou ukázkou rozdělení Bloomovy taxonomie do tří hladin jsem vybral tři úlohy z mé pomůcky. Úlohou pro hladinu A, tedy takovou úlohou, kde žák prokáže porozumění textu zadání a dokáže si požadovanou informaci vybavit ve své paměti. Vybral jsem pracovní list z finanční matematiky (obrázek 1).

The diagram illustrates a task for Bloom's taxonomy level A. It features a collection of icons representing various assets and liabilities, a table for classification, and two questions for a student.

Assets and Liabilities:

- Assets: Golf club, delivery truck, piggy bank, sports car, cat, dog, goldfish, house.
- Liabilities: Mortgage (represented by a house icon with a plus sign).

Table:

Aktiva	Pasiva

Questions:

- Rozděl majetek rodiny *Spořilků* na aktiva a pasiva a zapiš do tabulky.
- Mohou se některá pasiva změnit v aktiva?

Obrázek 1: Názorná ukáзка Bloomovy taxonomie na hladině A

Žák si přečte zadání první otázky (úkol rozdělení) a pro správný postup si musí vybavit význam pojmu aktiva a význam pojmu pasiva. Toto vybavení pojmu stačí ke zdárnému vyplnění tabulky. Zodpovězením druhé otázky (změna stavu) žák prokáže pochopení hlavní myšlenky tématiky a tento poznatek vlastními slovy vyjádří. Hladina A tedy odpovídá úrovni znalosti a porozumění Bloomovy taxonomie.

Jako zástupnou úlohu pro hladinu B jsem zvolil příklad ze sekce rovnic, který se zabývá úlohou na společnou práci (obrázek 2.2). Aby žák takovouto úlohu mohl zdárně řešit, musí mít osvojeny znalosti a dovednosti z hladiny předchozí, především pak porozumění textu zadání.



Obrázek 2: Názorná ukázka Bloomovy taxonomie na hladině B

Pro úspěšné řešení této úlohy si musí žák umět vybavit dosud získané poznatky, které bude aplikovat na tomto konkrétním příkladu. Žák umí takovému zadání úlohy analyzovat, rozdělit ho na dílčí prvky a provést rozbor. Následně úlohu řeší aplikací poznatků na dílčí řešení, čímž nachází požadované řešení. Hladina B tedy odpovídá úrovni aplikace a analýzy v Bloomově taxonomii.

Jako zástupce třetí hladiny C, jsem vybral opět úlohu ze sekce finanční matematiky. Samotné zadání příkladu, které je nosné, vypadá zcela nevinně (obrázek 3). Hladina C odpovídá úrovni syntézy a hodnocení v Bloomově taxonomii, proto je důležité, aby žáci měli osvojeny znalosti a dovednosti nižších hladin.

Chci si založit běžný studentský účet. Můžeš mi poradit na základě Tvého vyhledávání, který je nejlepší? Proč mi doporučíš zrovna tento?



Obrázek 3: Názorná ukázka Bloomovy taxonomie na hladině C

Žák musí nejprve na základě zadání komplexně zpracovat informace. Tyto informace musí klasifikovat na základě subjektivně nastavených kritérií a organizovat do skupin tak, aby posléze mohl vyvodit výsledky svého vyhledávání. Aby mohl zadání úlohy splnit celkově, musí zaznít odpověď na otázku *proč*. Žák tedy musí argumentovat svými poznatky, obhájit si svá tvrzení nebo naopak oponovat výsledkům hledání jiného žáka, výsledky vzájemného hledání porovnat a následně zhodnotit.

4.4 Použitý software

Hlavním faktorem při výběru vývojového prostředí a dalších komponent (programovací a skriptovací jazyky, grafické editory, editory audiovizuálních stop a kodeků) byla náročnost vzniklé aplikace. Protože se tato pomůcka orientuje do odvětví m-learningu, bylo důležité přihlídnout také k náročnosti datového přenosu a s tím souvisejících komprimačních nástrojů a výstupních formátů.

Jak jsem zmínil, vytvořené prostředí se kloní k formě m-learningu. Naprostou výhodou v této formě je její přenositelnost – i když se vlastně nepřenáší. Jelikož se jedná o web-based prostředí, je možno ho spustit na všech elektronických zařízeních, ať už používají jakýkoliv operační systém (od klasických Windows či jejich verze pro smartphony přes operační systém Android a jeho variace až po méně užívané platformy

typu Bada či Symbian). Tato skutečnost je jednoznačně největší výhodou této formy. Není tedy rozdíl (samozřejmě až na rozlišení zobrazení a maximální kapacity datových toků či velikosti paměťových modulů nebo rychlostí procesoru týkajících se hardware) mezi tím, zda bude pomůcka využívána na osobním počítači, notebooku, tabletu či smartphonu, základní a jedinou podmínkou je přístupný internetový prohlížeč, který nevyužívá pouze textového módu (typickým zástupcem je textový webový prohlížeč Lynx, používaný na znakových terminálech aj.). Samotné applety i pracovní listy jsou extrahovatelné a samostatně spustitelné ve formě minimalistických webových stránek (pro applety GeoGebry z tématu rovnic) nebo jako obrázky v komprimačním formátu PNG (pro pracovní listy z finanční matematiky).

4.4.1 Programovací nástroje

K vývoji webového prostředí byl použit Zend Framework, tedy objektově orientovaný, webový aplikační Framework implementovaný v PHP (Hypertext Preprocessor), který je licencovaný pod New BSD licencí (svobodný software, jenž umožňuje volné šíření licencovaného obsahu, přičemž vyžaduje pouze uvedení autora a informace o licenci, spolu s upozorněním na zřeknutí se práv odpovědnosti za dílo). Užívá modulární architekturu a zahrnuje komponenty pro vývoj aplikací ve formátu MVC (model, view, controller).

Interaktivní část webových stránek, vyhodnocována na straně serveru, je programována právě v programovacím jazyku PHP, který umožní např. náhodné generování příkladů na požádání uživatele, ovšem na straně serveru, nezatěžuje tedy uživatelův elektronický přístroj a minimalizuje zátěž paměťových modulů elektronického zařízení atd.

Pro ukládání dat (uživatelských údajů, zpětné vazby...) byl použit multiplatformní databázový server MySQL.

Statická část webových stránek je psána v jazyce HTML 5.0, který je nejnovějším standardem pro vývoj statických webových stránek. Obvykle není možné na statických stránkách provádět interaktivní operace, proto místo webových stránek s extenzí HTML (HyperText Markup Language) používám extenzi PHTML (PHP

HyperText Markup Language), která umožní spuštění skriptu zapsaného v jazyku PHP i na statické stránce.

Aby byla zajištěna potřebná míra interakce, byl použit i skriptovací jazyk JavaScript, který je taktéž multiplatformní a navíc objektově orientovaný. Vkládá se přímo do zdrojového HTML kódu a své skripty provádí na straně uživatele, tedy v jeho prohlížeči. Nejčastěji se používá pro interaktivní ovládací prvky webových stránek (jako jsou tlačítka či prvotní ochrana kontroly zadávaných údajů do formulářů atd.).

4.4.2 Grafické prvky

Grafické prvky (ikony) z valné většiny pocházejí z veřejně přístupného úložiště poskytujícího profesionální zdroj grafiky zdarma, dostupného na adrese: <http://www.iconarchive.com>. Největší výhodou této knihovny je možnost stahovat zdarma obrázky ve vektorovém formátu s transparentním pozadím bez nutnosti dalších úprav. Zbývající grafický materiál byl vytvořen nebo upraven autorem za pomoci grafických nástrojů GIMP, Malování či sady Office 2010 pro práci s obrázky.

Pro tvorbu videozáznamů a audio stop byl použit Open Broadcaster Software, který je volně stažitelný, avšak plně profesionální. Pro tvorbu animací byl využíván Macromedia Flash. Takto vytvořená videa byla nastříhána pomocí nástroje Movie Maker, který sice již není součástí základní instalační sady balíčku Windows, ale je volně stažitelný jako doplněk. Tato videa (nejčastěji formát MP4) bylo ovšem nutno komprimovat do formátu FLV, který umožní odpovídající audiovizuální kvalitu spustit i přes nižší datový tok (výsledná velikost je více než desetinásobně nižší), k tomu bylo použito taktéž volně stažitelného nástroje Format Factory.

4.4.3 Audiovizuální záznamy

Zlomový okamžik, kdy jsem se opravdu rozhodl zařadit tuto velice náročnou složku do své diplomové práce, nastal při rozmýšlení tématu vhodného k výběru. V té době jsem již měl na kanálu Youtube několik videí, která se týkala vysvětlování látky (natočené video, na kterém příklad počítám na tabuli a vysvětluji jednotlivé kroky), avšak chyběla koncepce a šlo o pouhé procvičování a ukázkou postupu.

V letních měsících po zkouškovém období roku 2011 mi byl doporučen (v sekci doporučeno na úvodní stránce serveru Youtube) videokanál Salmana Khana, který mne přivedl (díky komentáři pod videem) k zhruba dvacetiminutovému videu, kde Salman Khan nabádá k využívání videosekvencí v domácím učení – přípravě na hodinu, které je dostupné na níže následujícím URL odkazu: http://www.ted.com/talks/salman_khan_let_s_use_video_to_reinvent_education.html .

Salman Khan ukázal strukturovanou koncepci a já jsem se rozhodl využít tohoto směru ve své práci. Tvorba grafických videosekvencí s komentářem je náročná záležitost. Musel jsem si osvojit práci s výše uvedeným software, který mi umožnil vytvořit video sekvence, které jsem musel dále upravovat nástroji pro střih či rozlišení. Taktéž muselo nastat osvojení práce se software pracující s audio stopou záznamu hlasu. Jednou z nejnáročnějších částí samotné přípravy kompletního audiovizuálního záznamu byla časová synchronizace audio a video stopy. Jednalo se o mravenčí práci, která mi ovšem byla obrovským přínosem v podobě nově získaných dovedností a zkušeností, které mohu ve své další praxi uplatnit.

4.4.4 Matematická notace

K sázení matematické notace na webových stránkách jsem použil software MathJax, jako jeden vůbec z prvních uživatelů v naší republice. MathJax je javascriptová knihovna pro zobrazování matematických výrazů a rovnic přímo v internetovém prohlížeči. Tato velice sofistikovaná pomůcka využívá kombinaci LaTeXu a MathML a jedná se o multiplatformní (a opět i svobodný) software. Jde o jeden z nejjednodušších způsobů, jak zapsat matematickou notaci přímo ve zdrojovém kódu webové stránky.

Z použitého software je vidět, že celé prostředí včetně pomůcky bylo vytvořeno nástroji, které jsou volně šiřitelné, náklady na jejich pořízení jsou nulové a komunita kolem těchto softwarových nástrojů je velmi široká. Vzhledem ke stále stoupající tendenci hledat úspory, je toto náznak možné cesty.

4.5 Manuál výukové pomůcky

4.5.1 Vstupní dovednosti a potřeby

Jsou požadovány pouze základní prvky počítačové gramotnosti. Každý uživatel této pomůcky by měl umět ovládat myš nebo jiné polohovací zařízení a klávesnici. Předpokládá se schopnost pracovat s internetovým prohlížečem. K dobré orientaci v prostředí slouží autorem dodržené techniky *Best practice* a *Blind friendly*.

Pokud se o přístup snaží handicapovaný uživatel (ve smyslu jakéhokoliv handicapu), stránky jsou mu přístupné.

Na stránkách jsou aktivní klávesové zkratky, které umožní zjednodušený pohyb základním menu.

Samotné stránky i grafické prvky jsou řešeny relativní velikostí či vektorově, z toho důvodu je zcela bezproblémové použití softwarové lupy.

Netextové prvky mají svoji textovou alternativu a odkazy jsou zřetelné a návodné. Applety se spouštějí pouze po upozornění uživatele, že dojde ke spuštění appletu v jazyku Java, přičemž uživatel není nikam přesměrován bez svého vědomí. Z tohoto důvodu je pomůcka přístupna i pro uživatele čteček Braillova písma.

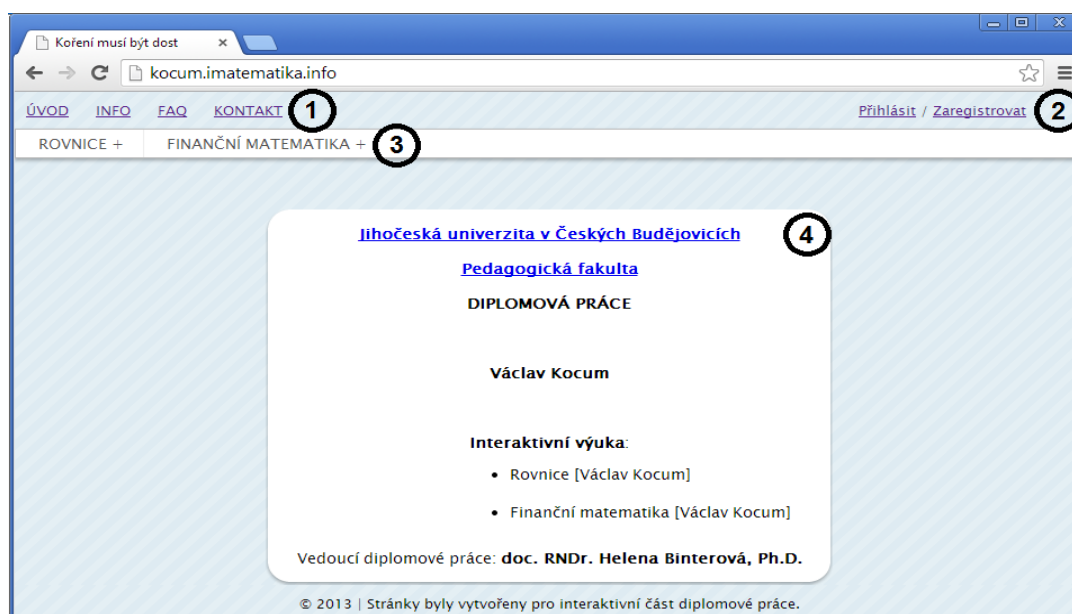
4.5.2 Spuštění

Pro vstup do samotného prostředí výukové pomůcky stačí do internetového prohlížeče zadat cílovou adresu:

<http://kocum.imatematika.info>

4.5.3 Popis úvodního prostředí

Úvodní stránka výukového web-based prostředí (obrázek 4) je viditelně rozdělena na čtyři hlavní části.

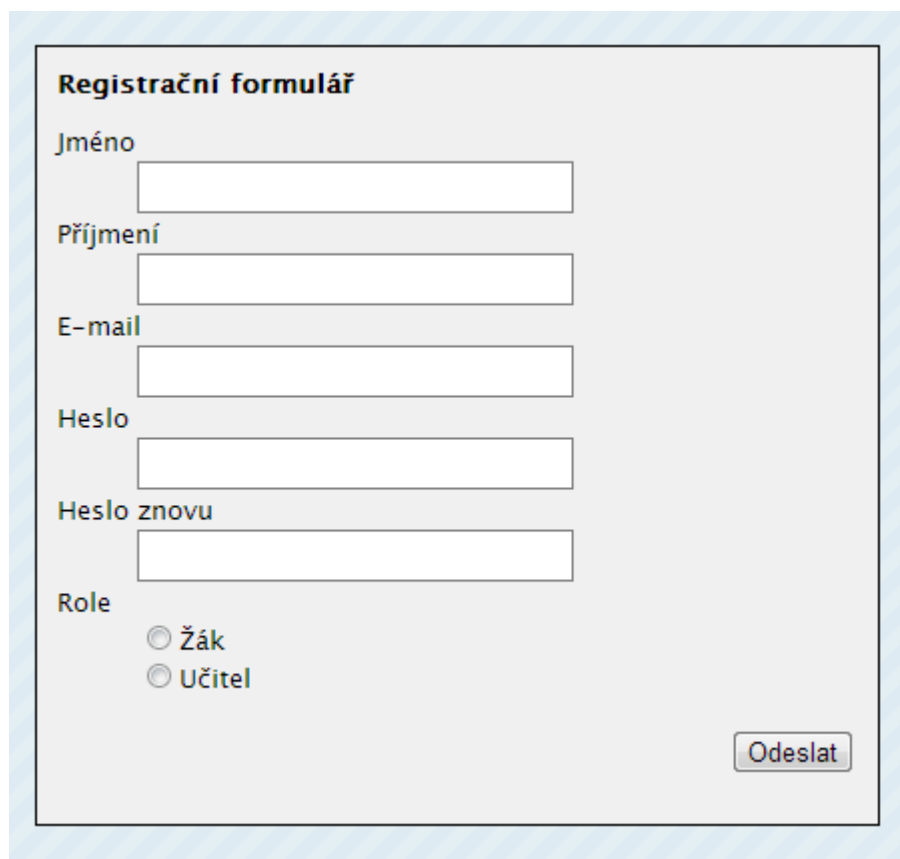


Obrázek 4: Úvodní strana výukového prostředí

První částí (číslo jedna) jsou základní informace rozčleněné do několika skupin, z nichž je možno získat základní informace o pomůcce nebo autorovi. Jedná se o klasickou položku každé kvalitně zpracované webové stránky, navíc její hlavní aktivitou je především informační funkce a dále s pomůckou není více provázána, nebudu se tedy touto částí již dále v textu zabírat, pokud to nebude nutné. Druhou částí je možnost zaregistrovat se jako nový uživatel či se přihlásit jako uživatel stávající (číslo dva). Třetí možností je přímo vstoupit do menu výukové pomůcky a začít s pomůckou pracovat (číslo tři). Poslední, čtvrtou částí, jsou základní informace a po začátku práce s pomůckou aktivní plocha (číslo čtyři).

4.5.4 Registrace, přihlášení

Předpokládám první návštěvu této stránky, proto začnu s registrací. Registrační formulář (obrázek 5) odpovídá standardům registračních formulářů.



Registrační formulář

Jméno

Příjmení

E-mail

Heslo

Heslo znovu

Role

Žák

Učitel

Odeslat

Obrázek 5: Registrační formulář

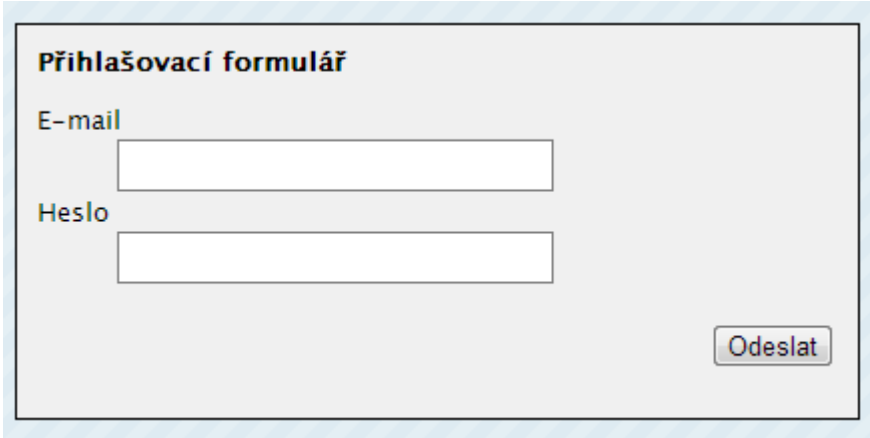
Nově přichodzí uživatel vyplní požadované údaje způsobem, jakým se vyplní jakýkoliv jiný formulář. Při registraci je ověřována duplicita uživatelů, jako klíč je použit email, protože to je ze své podstaty unifikovaný identifikátor.

Základní roli při registraci hraje vyplnění role. Uživatel se může zaregistrovat jako učitel a (nebo) jako žák. Tato volba není ničím podmíněna. Rozdíl se projeví až při samotném užívání pomůcky, hlavně při zpětné vazbě, kdy jsou položeny různé otázky v dotazníku na základě toho, zda je odpovídající registrován jako učitel či jako žák. Uživatel může zaškrtnout i obě možnosti najednou, zaškrtnutí alespoň jedné je však podmínkou úspěšné registrace. Takto otevřenou volbu jsem zvolil hlavně s ohledem na středoškolské studenty, kteří používají moji pomůcku při svých hodinách doučování.

Získávám tak zpětnou vazbu nejen od nich jako od studentů, ale také jako od osob postavených ve vyučovacím procesu na učitelskou stranu. Vzhledem k jejich přístupu k moderním technologiím se tato možnost ukázala jako vynikající volba.

Po registraci, pokud uživatel zadal vše potřebné, je tento uživatel přidán mezi další uživatele pomůcky a to v roli, kterou zvolil.

Formulář pro přihlášení registrovaného uživatele (obrázek 6) je podstatně jednodušší než formulář registrační.



The image shows a simple login form with a light blue border. At the top, it is titled "Přihlašovací formulář". Below the title, there are two input fields. The first is labeled "E-mail" and the second is labeled "Heslo". To the right of the "Heslo" field, there is a button with the text "Odeslat".

Obrázek 6: Přihlašovací formulář

Pro úspěšné přihlášení uživatele je zapotřebí být registrován. Uživatel se přihlašuje ke svému účtu pomocí emailu jakožto uživatelského jména a svého hesla.

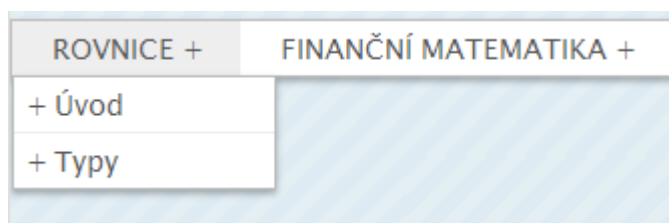
4.5.5 Menu

Rovnice i finanční matematika mají speciálně navržené menu tak, aby co nejvíce korespondovalo s myšlenkou m-learningu. Samotné menu interaguje na pozici ukazatele myši nebo na kliknutí levým tlačítkem či jeho ekvivalentem na dotykových displejích v závislosti na tom, v jakém rozlišení se zrovna webový prohlížeč nalézá. Přičemž rozlišením není myšlen samotný počet zobrazovacích bodů, ale šířka okna prohlížeče vyjádřená v pixelech.

Tato funkcionálna byla navržená z toho důvodu, že především smartphony a menší tablety špatně (pokud vůbec) reflektují tah ukazatele myši. Z tohoto důvodu bylo velice složité takovéto menu v modelu architektury MVC ovládat na takovýchto zařízeních. Menu se přizpůsobí nejen svoji funkcionalitou, ale také vizuálně. Podoba menu, které reaguje na pozici ukazatele myši (obrázek 7a), kdy symbol plus (+) značí přítomnost submenu, které se automaticky roluje při najetí myši (obrázek 7b).

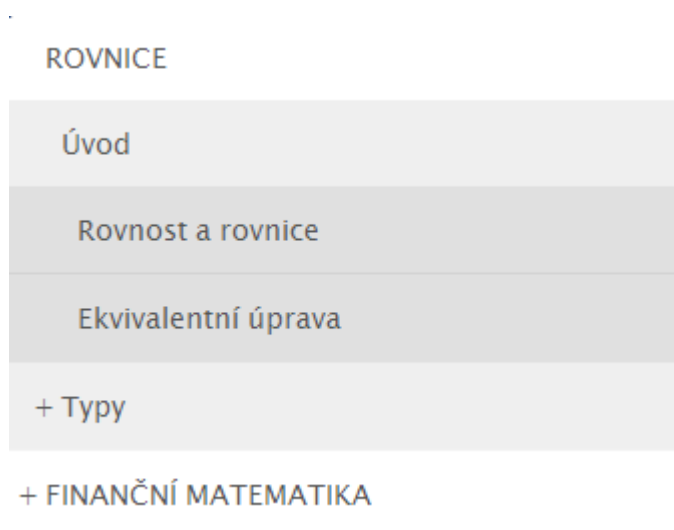


Obrázek 7a: Menu v klidovém stavu bez přítomnosti kurzoru nad jeho položkou



Obrázek 7b: Menu při přítomnosti kurzoru myši na položce

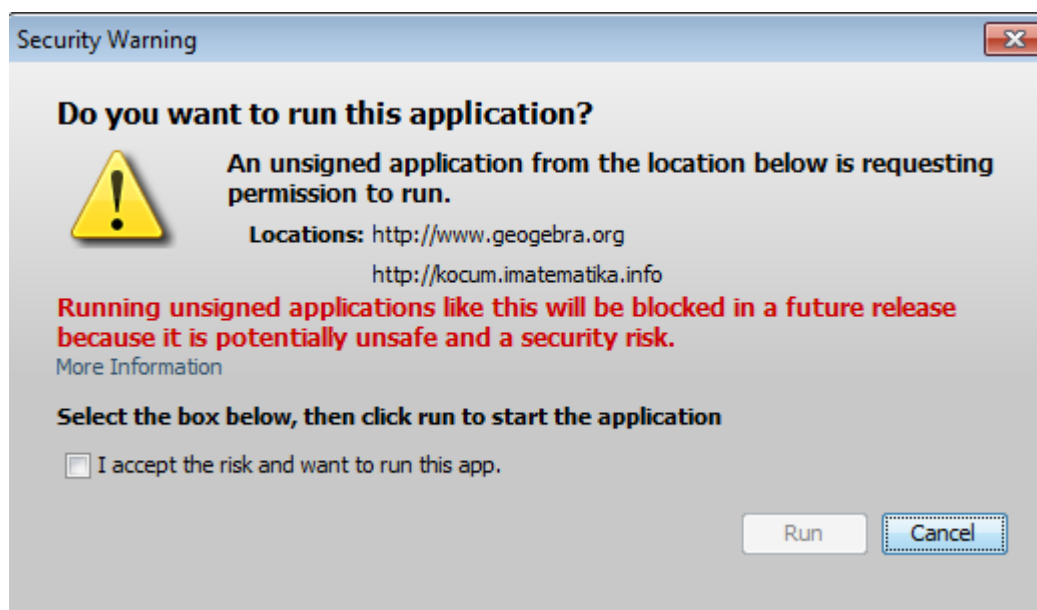
Pokud je do menu přistoupeno ze smartphonu nebo malého rozlišení prohlížeče, je toto menu vyhodnoceno jako obtížně ovladatelné a přechází do režimu, kdy reaguje pouze na stisk levého tlačítka myši nebo jeho ekvivalentu na dotykové ploše elektronického zařízení (obrázek 8).



Obrázek 8: Menu pro malá rozlišení nebo šířku prohlížeče po kliknutí na položku

4.5.6 Upozornění

Při vstupu na stránku s appletem v jazyce Java se objeví upozornění, které varuje před potencionálním rizikem (obrázek 9).



Obrázek 9: Bezpečnostní varování s vlivem na běh appletu

Toto varování uvádí zdroje (locations) a je důležité především pro nevidomé uživatele. Jedná se o jednu z nutných podmínek webových stránek tvořenými metodami *Best practice* a *Blind friendly*, která říká (zjednodušeně): „bez vědomí uživatele nebude spuštěn žádný applet a webová stránka zůstane funkční i bez tohoto appletu“. Pokud je odmítnut požadavek o spuštění, nastanou dvě věci. První věcí je další běh webových stránek bez omezení – samozřejmě až na nepřítomnost appletu. Druhou věcí je pak situace, kdy danému uživateli nebude poskytnut k ovládní interaktivní obsah podokna programu GeoGebra, což je mu oznámeno ikonou v levém horním rohu v sekci appletu.

Kapitola 5

Výuková a učební pomůcka - užívání

Tato kapitola obsahuje popis jednotlivých částí obou vybraných témat spolu s popisem jejich funkčnosti a provedení ve výukovém prostředí. Také zde bude nastíněna možná metodika pro učitele, jak pracovat s danou sekcí či příklady, na co klást důraz, co je možné opomenout. Také upozorním na některá zvláště zajímavá zadání úloh a jejich smysl, který spočívá nejen v přesahu do jiného předmětu, ale především má pro žáka aktivizující význam, kdy ho zaujme a žák poté dílem vnitřní motivace prahne po rozluštění té záhady.

Napsali jsme, že rovnice má být pro žáka výzvou – hádankou. Musí provokovat, motivovat. Proto je potřeba značnou péči věnovat způsobu zadání, textu. Text musí být jasný, přesný a adresný, tj. měl by respektovat zájmovou sféru žáka (Hejný et al., 1987, s. 194).

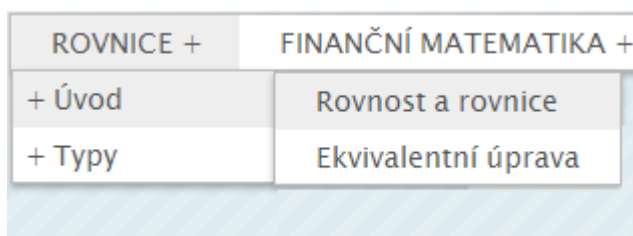
5.1 Rovnice

Při tvorbě této celé sekce jsem především v motivačních příkladech vycházel z poznatků, které byly shrnuty v knize *Teória vyučovania matematiky* (Hejný et al., 1987) a z mnou získaných praktických poznatků, kdy jsem opravdu viděl rozličné přístupy studentů nejen k látce samotné, ale i k předmětu a času nad ním stráveného, pokud jim byla podána teorie plná formalismu nebo příklad, který je vyprovokoval k myšlení a heuristickému přístupu.

Musíme se snažit proniknout do mechanismu žákova uvažování při řešení rovnic. Musíme hledat příčiny jeho neúspěchů a odhalovat zdroje jeho pokroku. V prvé řadě si však určíme cíle, které při výuce rovnic budeme sledovat. Podle našeho názoru jich je šest: prohloubit zájem žáka o matematiku, umět ho motivovat; rozvíjet jeho schopnost modelovat reálné situace v jazyku rovnic; rozšířit žákovo zkušenosti s rovnicemi a jejich řešením; využít rovnice na procvičování různých oblastí matematiky; získat zručnost a jistotu v řešení některých důležitých typů rovnic; rozvíjet abstraktnější pohledy na

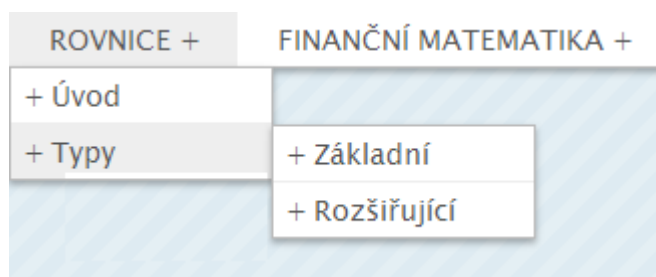
rovnice, kultivovat logiku a schopnost dedukovat. Domníváme se, že dnešní školní praxe nedostatečně akceptuje cíle 2 a 3 a neúměrně se soustředí na cíle 4 a 5, což vede ke zvýšení schématismu ve vyučování nejméně na ZŠ (Hejný et al., 1987, s. 193).

V úvodu (obrázek 10) se jen formou běžného textu vracím k základním poznatkům z druhého stupně základní školy. Studentům je vhodné připomenout rozdíl mezi rovnostmi a rovnicí a například formou brainstormingu je nechat vyjmenovat základní ekvivalentní úpravy v rovnicích, které mají (zcela jistě) dobře z paměti naučené. Také je možné tuto sekci přeskočit a ponechat ji pouze pro upomenutí v dalších týdnech studia, kdy se k ní studenti budou moci vrátit, pokud by bylo zapotřebí.



Obrázek 10: Submenu položky Úvod po najetí kurzorem myši

Pokud se podíváme na položku menu s názvem Typy (obrázek 11) zjistíme, že celá kapitola rovnice se dělí na dvě podkapitoly.

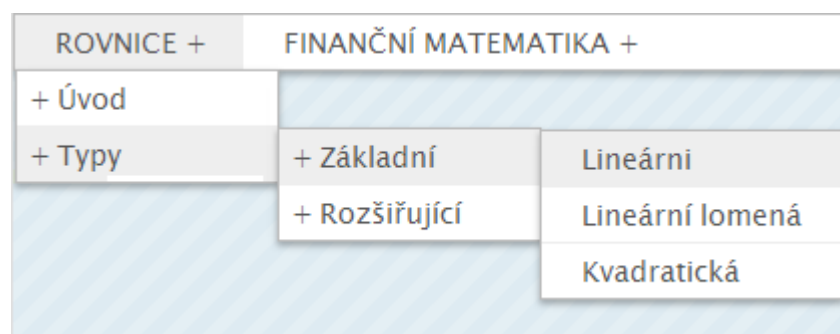


Obrázek 11: Submenu položky Typy po najetí kurzorem myši

Rovnice jsem rozdělil do dvou celků z toho důvodu, že některé z nich (zde vedeny jako základní) jsou obsaženy v RVP, ale především ŠVP, naprosté většiny SOU a žáci se navíc s těmito typy rovnic již setkali na základní škole. Naopak jiné (zde vedeny jako rozšiřující) se v RVP pro SOU prakticky nevyskytují, ale jsou vedeny jako

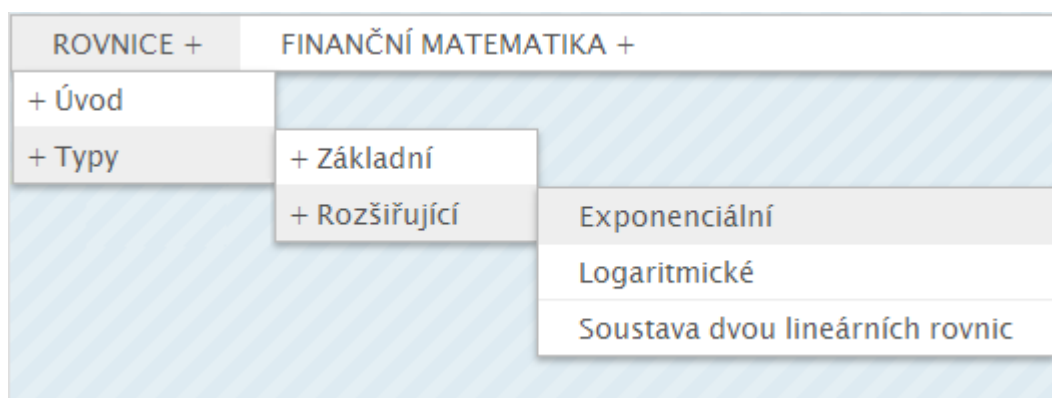
součástí některých ŠVP pro SOU, převážně technicko-průmyslového zaměření jako elektrotechnické či automobilní obory, kde jsou nutným předpokladem k navázání studia v maturitní nadstavbě.

Základní rovnice (obrázek 12), které se vyskytují na převážném počtu SOU jsou lineární rovnice, rovnice s neznámou ve jmenovateli (zde pojmenované lineární lomená rovnice, aby došlo k lepšímu spojení pojmu s lineární lomenou funkcí) a kvadratické rovnice.



Obrázek 12: Zobrazení nabídky základních typů rovnic

Rozšířené typy (obrázek 13) vyskytující se převážně na technických učňovských oborech jsou rovnic exponenciální, logaritmické a soustavy dvou lineárních rovnic o dvou neznámých.



Obrázek 13: Zobrazení nabídky rozšiřujících typů rovnic

5.1.1 Struktura sekce rovnic

Sekce rovnic má jednoduchou strukturu, která je neměnná a pevně daná. Teoretickým východiskem této struktury – tohoto uspořádání, je odborná literatura, vlastní zkušenost a zpětná vazba uživatelů pomůcky.

Tuto strukturu zde detailně rozvedu. Seznámení se strukturou sekce rovnic považuji za velmi důležité hlavně z toho důvodu, že tato výuková pomůcka je volně rozšiřitelná. To znamená, že při dodržení struktury dané sekce mohou být kýmkoliv (v případě zájmu) vytvořeny další materiály či celé další jiné sekce, které mohou být do již existujícího prostředí pomůcky jednoduše zasazeny jako moduly.

Po vstupu do sekce rovnic, libovolného typu, jako první v pořadí ve struktuře stránky čeká jeden z několika motivačních příkladů - v sekci nazvané *Motivační příklad* (obrázek 14), které se náhodně generují ze zásobníku formou modulu – je tedy možno kdykoliv přidělat příklad další, přímo za běhu pomůcky. Okamžitě bude načten a nahrán na server, objeví se ve stromové struktuře a při další aktualizaci stránky již má přidělenou možnost zobrazení.



Motivační příklad

Obrázek 14: Označení sekce Motivační příklad

Každý motivační příklad v sekci rovnic je zároveň vyřešen a okomentován za pomoci audiovizuálního záznamu v reálném čase, který se generuje jako skrytý a to v závislosti na vygenerovaném motivačním příkladu. Řešení a komentář k motivačnímu příkladu je možno získat kliknutím na interaktivní ovládací prvek tlačítka *Zobrazit řešení* (obrázek 15) ve spodní části sekce *Motivační příklad*.



Zobrazit řešení

Obrázek 15: Interaktivní tlačítko pro zobrazení řešení v sekci Motivační příklad

Na další úrovni se nalézají dvě sekce. Sekce s názvem *Učená pomůcka* (obrázek 16a), která slouží k poněkud formálnější konsolidaci daného pojmu. Slouží především rychlejším žákům na SOU nebo jako podklad pro přijímací řízení na nadstavbové obory. Druhá sekce s názvem *Polidštěně řečeno* (obrázek 16b) se pak uplatní spíše u žáků pomalejších, kde je obsah vyjádřen volněji tak, aby byl snáze uchopitelný. Název těchto sekcí jsem zvažoval dát do uvozovek nebo přejmenovat, nicméně uvozovky by nebyly estetické a oslovení studenti tyto dva názvy uvítali, proto jsem je ponechal v původním znění.



Obrázek 16a: Označení sekce *Učená pomůcka*



Obrázek 16b: Označení sekce *Polidštěně řečeno*

Následujícím prvkem struktury je opět úroveň obsahující dva prvky. Prvním prvkem je sekce s názvem *Geometrický význam* a druhá sekce se zabývá postupem řešení či řešitelností samotnou a nese název *Řešitelnost*.

Na řadu ve struktuře přichází samostatná sekce s názvem *Řešené příklady* (obrázek 17). Zde se opět náhodně generují příklady, které jsou kompletně vyřešeny. V levé části okna dochází pouze k zobrazení kalkulu od zadání k výsledku spolu se souhrnem nejdůležitějších poznatků na konci. V pravé části okna se pak nachází (v základním nastavení) GeoGebrou vytvořený screenshot geometrické interpretace problému, který byl upraven a zvýrazněn tak, aby byl co nejvíce názorný. Uživatel ovšem nemusí chápat nějaký krok řešení nebo se v postupu vůbec orientovat. Proto je zde zavedena funkce audiovizuálního komentáře v reálném čase k postupu řešení krok za krokem – stačí v pravém podokně zvolit (kliknout levým tlačítkem myši) na možnost *Video*. Možnost *Text* vrací zpátky graf funkce. Uživatel si může kliknutím na volbu s názvem *Jiný příklad* nechat vygenerovat další příklad z trénovací množiny, který je opět řešen stejným způsobem.

Obrázek 17: Označení sekce Řešené příklady spolu s dalšími volbami v této sekci

Posledním článkem struktury stránky je sekce s interaktivním upraveným appletem, jehož prvotní zdrojový kód byl generován programem GeoGebra. Tento applet umožní nekonečné generování zadání příkladů daného typu, pokládá uživateli otázky – nejčastěji typu ano/ne, na počet řešení daného typu rovnice či přímo na kořen nebo kořeny rovnice. Uživateli poskytuje okamžitou zpětnou vazbu a v případě správného početního řešení ze strany uživatele je zde možnost vykreslení geometrické interpretace zadaného příkladu. Tato sekce se jmenuje *Applet* (obrázek 18).

Applet

Obrázek 18: Označení sekce Applet s výskytem interaktivního appletu generovaného programem GeoGebra

5.1.2 Lineární rovnice

Lineární rovnice jsou první, se kterými se žáci setkají už v 1. ročníku ZŠ. Ve 4. ročníku ZŠ se seznámí s postupem jejich řešení. Velmi často si ho však osvojují formálně [...] (Hejný et al., 1987, s. 201).

Tito žáci, jak jsem již uvedl výše a nyní i po citaci, právě nejčastěji končí na SOU, samozřejmě ruku v ruce se špatnými výsledky a absolutním nepochopením či nezájmem o matematiku, což dokazuje nejen výzkum oblíbenosti matematiky studenty nebo domnělé náročnosti z jejich pohledu.

Ilustrujícím příkladem je mezinárodní průzkum znalostí studentů PISA, kde je hlavním cílem celosvětově srovnat stupeň znalostí patnáctiletých studentů, tedy takových, kteří opouštějí základní školu. Prozatím poslední srovnání proběhlo v roce

2009 a osobně z něho nemám dobrý pocit, i když se o něj opírám při svých tvrzeních, protože dochází k poklesu znalostí z matematiky u českých žáků. *S poklesem výsledku českých žáků souvisí i změna jejich zastoupení na různých úrovních způsobilosti. Varujícím zjištěním je, že druhé úrovně způsobilosti, na které mají žáci osvojeny základní matematické znalosti a dovednosti, v roce 2009 nedosáhlo 22,3% českých žáků, což je výrazně více než 16,6% v roce 2003. Podíl nejlepších žáků v české populaci (žáci na úrovni 5 a výše) se přitom snížil z 18,3% na 11,7%* (Palečková, Tomášek, Basl, 2010, s. 21).

A protože lineární rovnice jsou úplně první kapitolou v této výukové pomůcce, provedu touto sekcí čtenáře zcela podrobně. V dalších sekcích je struktura i smysl příkladů, postupů a řešení velmi obdobný a tato práce by tak zbytečně kynula duplicitním textem. V dalších sekcích z kapitoly rovnic tedy upozorním již pouze na zajímavé aspekty.

Po vstupu do sekce lineárních rovnic se nám zobrazil jeden z několika motivačních příkladů (obrázek 19).

Rovnice > Lineární

Motivační příklad

Myslím si určité číslo. Když k němu **přičtu trojku**, výsledek **vynásobím osmi** a takto získané číslo **vydělím dvojkou**, dostanu číslo **dvacet**.

Na jaké číslo myslím?



Zobrazit řešení

Obrázek 19: Jeden z motivačních příkladů u lineárních rovnic s názvem Kouzelník

Konkrétně u tohoto příkladu je zajímavé sledovat, jak žáci zareagují a jak budou postupovat. Tento příklad je vhodný z diagnostického hlediska, kdy nejcennější skupinou pro další vývoj v oblasti matematiky jsou ti studenti, kteří celou konstrukci dokáží sami zpracovat ve své paměti pouze za pomoci vizualizace zadání příkladu. Neřeší rovnici, ale dumají nad hádankou.

Pokud je zapotřebí pomoci nebo objasnit postup, stačí kliknout na možnost Zobrazit řešení a objeví se komentovaný audiovizuální záznam (obrázek 20), který je po přehrání možno znovu spustit nebo skrýt.

Skrýt řešení

$$\frac{8(x+3)}{2} = 20 \quad | \cdot 2$$
$$8(x+3) = 40 \quad | \text{úprava}$$
$$8x + 24 = 40 \quad | - 24$$
$$8x = 16 \quad | : 8$$
$$x = 2$$

Obrázek 20: Multimediální okno s audiovizuálním komentovaným záznamem řešení příkladu

V sekci *Učená pomůcka* (obrázek 21) se nachází zavedení několika odborných pojmů. Za povšimnutí stojí právě způsob vykreslení písmen označujících neznámé v systému MathJax.

Učená pomůcka

Lineární rovnice je označení pro algebraickou rovnici prvního stupně, jejíž zápis v základním tvaru je:

$$ax + b = 0$$

označení	význam
a	lineární koeficient
b	absolutní člen
x	neznámá

Příčemž lineární koeficient a musí být různý od nuly, protože jinak by se jednalo o triviální rovnici $b = 0$.

Obrázek 21: Za povšimnutí stojí především zápis matematické notace

Pro připomenutí nebo jako návod pro slabší poslouží sekce *Polidštěně řečeno* (obrázek 22).

Polidštěně řečeno

Lineární rovnice se řeší osamostatněním neznámé x za pomoci ekvivalentní úprav. V našem případě obecného zadání lineární rovnice:

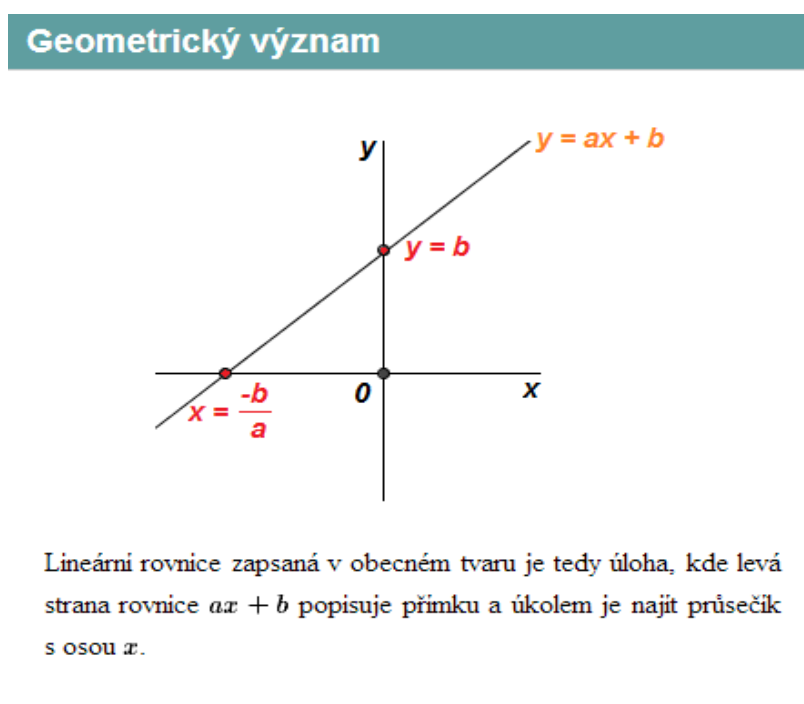
$$ax + b = 0$$

k osamostatnění použijeme jednoduché operace *odečtení* a *dělení*.

$$\begin{aligned} ax + b &= 0 & | -b \\ ax &= -b & | : a \\ x &= -\frac{b}{a} \end{aligned}$$

Obrázek 22: Návod k postupu řešení pro slabší žáky

Následujícím článkem struktury stránky je sekce *Geometrický význam* (obrázek 23). Žákům umožní řešit lineární rovnice nejen metodou pokusu a omylu, tabulkovou metodou, metodou předmětové manipulace (s modelem vah), početními ekvivalentními úpravami, ale taktéž graficky s možností využít zpětné vazby, v tomto případě grafického řešení lineární rovnice. *Každý typ rovnic je užitečné řešit co největším počtem způsobů* (Hejný et al., 1987, s. 194).



Obrázek 23: Obrázek vytvořený v programu GeoGebra a upravený v programu Gimp

K vytvoření grafu byla použita GeoGebra a opět příslušné grafické nástroje pro zvýraznění sdělení. Připojen je taktéž slovní komentář.

Následuje diskuse řešitelnosti (obrázek 24) spolu s osvětlením toho, jak se k těmto závěrům dostáváme. Dobré je, pokud na toto téma učitel zavede hovor pomocí otázky a nechá žáky dané tři možnosti objevit, poté jim je potvrdí (nebo v hodinách s použitím výpočetní techniky nechá vyzkoušet).

Řešitelnost

Hledáme průsečík přímky s osou x . Přímka v rovině může mít pouze tři různé polohy a tak u lineární rovnice nastane vždy jeden ze tří případů, kdy:

Přímka je totožná s osou x , má tedy rovnici $y = 0$	Koeficienty příslušné lineární rovnice jsou $a = 0$, $b = 0$ a řešním jsou všechna reálná čísla
Přímka je rovnoběžná s osou x , má tedy rovnici $y = k$	Koeficienty příslušné lineární rovnice jsou $a = 0$, $b = k \neq 0$. Přímky jsou rovnoběžné, nemají průsečík a rovnice tedy nemá řešení.
Přímka je různoběžná s osou x , má tedy rovnici $y = ax + b$	Koeficient příslušné lineární rovnice $a \neq 0$. Vznikne tedy právě jeden průsečík přímky s osou x a rovnice má právě jedno řešení.

Obrázek 24: Řešitelnost lineární rovnice spolu s poznámkou k významu

Následuje sekce s náhodně generovanými příklady (obrázek 25), u kterých je vypracováno řešení početní, diskuse řešitelnosti a řešení grafické.

Řešené příklady
Jiný příklad

$$2(7 - 3x) + 1 = 2x - 1$$

$$15 - 6x = 2x - 1$$

$$15 = 8x - 1$$

$$16 = 8x$$

$$2 = x$$

Řešení
Video Text

Počet řešení:	právě jedno řešení
Geometrická interpretace:	přímky jsou různoběžné, vznikne průsečík.

Obrázek 25: Jeden z několika náhodně generovaných příkladů, který je řešen početně, graficky i audiovizuálně

Počtení řešení je taktéž uvedeno jako audiovizuální nahrávka, kterou je možno spustit kliknutím na interaktivní prvek s názvem *Video* (obrázek 26) v pravém podokně.

Řešené příklady
[Jiný příklad](#)

$$2(7 - 3x) + 1 = 2x - 1$$

$$15 - 6x = 2x - 1$$

$$15 = 8x - 1$$

$$16 = 8x$$

$$2 = x$$

Počet řešení:	právě jedno řešení
Geometrická interpretace:	přímky jsou různoběžné, vznikne průsečík.

Řešení
[Video](#) [Text](#)

$2(7 - 3x) + 1 = 2x - 1$ | úprava
 $14 - 6x + 1 = 2x - 1$ | úprava
 $15 - 6x = 2x - 1$ | + 6x; +1
 $16 = 8x$ | : 8
 $2 = x$ | výsledek

Obrázek 26: Náhodně generovaný příklad s audiovizuálním řešením

Poslední částí struktury je nekonečný generátor příkladů (obrázek 27 – byl upraven pro tištěnou verzi diplomové práce), který je zpracovaný v programu GeoGebra. Kliknutím na tlačítko generuj rovnici je appletem vygenerována rovnice, která není v základním tvaru. Uživatel má zodpovědět otázku, zda má lineární rovnice jeden, žádný nebo nekonečně mnoho kořenů.

$2x + 1 - 1 = -5x - 2 - 5$

Kolik kořenů má rovnice

Jeden správně
 Žádný

Spočítej kořen rovnice

odpověď:

ověřit výsledek správně

Obrázek 27: Applet generovaný programem GeoGebra pro generování příkladů lineárních rovnic

Zaškrtně-li správnou odpověď, je mu oznámeno, že zvolil dobře a je vyzván k zadání vypočteného kořene. Pokud i tento test dopadne správně, může si uživatel nechat ukázat grafické řešení zaškrtnutím volby *ověřit výsledek*.

Rozebrání této kapitoly jsem věnoval nemalý časový úsek, protože právě dostatek času je u prvotního setkání studenta SOU s rovnicemi esenciální. Jelikož se s rovnicemi a jejich výkladem setkal již na základní škole, může srovnávat a hodnotit. Je tedy důležité, aby přípravě či volbě existujících motivačních příkladů učitel věnoval čas. *Podobně i dítě potřebuje jistý čas, ve kterém k rovnicím přistupuje jako k hádankám, a ne jako k problémům spadajícím do sféry jistého kalkulu. Učitele tato skutečnost nejednou překvapí. Nedokáží pochopit, proč při řešení rovnic děti zkoušejí uhádnout výsledek a nepostupují systematickou metodou, kterou jim názorně ukázali. Podstatou nedorozumění je skutečnost, že učitel si neuvědomuje zákonitost geneze. Mýlně se domnívá, že ve vývoji kognitivních funkcí je možné přeskočit etapu separovaných modelů* (Hejný et al., 1987, s. 195).

5.1.3 Lineární rovnice s neznámou ve jmenovateli

Motivační příklad (obrázek 28) je úloha na společnou práci, přesto se nejedná o triviální úlohu. Žák musí zapojit nejen představivost, ale i odvodit například to, že vykopaná díra je celek, tedy 100% práce, pak odvodit vztahy potřebné pro výpočet rovnice.



Obrázek 28: Motivační příklad v lineárních rovnicích s neznámou ve jmenovateli

Jako ke každé další motivační úloze je i zde připojeno audiovizuální okomentované řešení postupu (obrázek 29) i s úvahou o tom, proč je tomu zrovna tak.

6 hodin 8 hodin x hodin

$$\frac{2}{6} = \frac{1}{3} \quad \frac{2}{8} = \frac{1}{4} \quad \frac{2}{x}$$

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{2}{x} = 1$$

Samostatně
Za 2 hodiny společné práce

$$7x + 24 = 12x \quad | - 12x$$

$$24 = 5x \quad | : 5$$

$$\frac{24}{5} = x \quad | \text{výsledek}$$

Třetímu by kopání zabralo $\frac{24}{5} = 4\frac{4}{5} = 4 \text{ hodiny } 48 \text{ minut.}$

Obrázek 29: Komentovaný postup k řešení motivačního příkladu

Dále ve struktuře se nalézá opět sekce s řešenými příklady, zde je dobré ukázat při určitém typu rovnic na jednoduché a elegantní grafické řešení (obrázek 30).

Řešené příklady Jiný příklad

$$\frac{10}{x+2} = 5$$

$$10 = 5(x+2)$$

$$10 = 5x + 10$$

$$0 = 5x$$

$$0 = x$$

Počet řešení:	právě jedno řešení
Geometrická interpretace:	funkce $f(x)$ se protíná s funkcí $g(x)$ právě v jednom bodě
Podmínky existence:	$x \neq -2$

Řešení Video Text

$f(x) = \frac{10}{x+2}$

$g(x) = 5$

$x = 0$

Obrázek 30: Náhodně generovaný a řešený příklad

5.1.4 Kvadratické rovnice

Tato sekce začíná nenápadným a hravým motivačním příkladem (obrázek 31), který i ti nejméně zdatní žáci dokáží vyřešit manuálním postupem metodou pokus-omyl (i když to bude velice náročné) nebo jednodušší metodou tabulkou.

Rovnice > Kvadratické rovnice

Motivační příklad

$(\quad)^2 + (\quad)^2 + (\quad)^2 = 3285$

Součet druhých mocnin tří po sobě jdoucích přirozených čísel, která jsou dělitelná třemi, je 3285. Urči tato tři čísla.

Zobrazit řešení

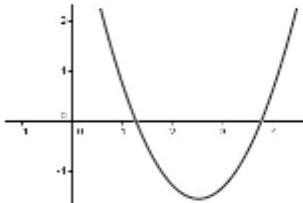
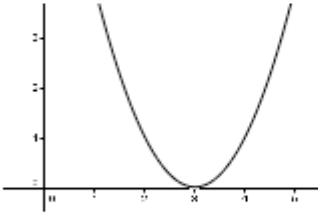
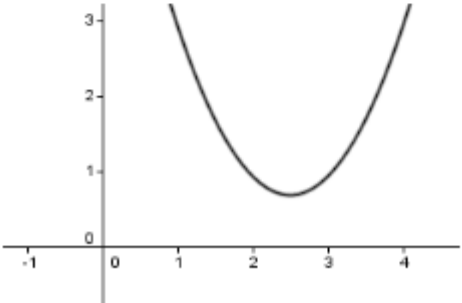
Obrázek 31: Jeden z několika motivačních příkladů u kvadratických rovnic

Při takovémto zadání musí žáci ukázat především porozumění textu a pochopení požadavku. Samotné početní úkony se nejeví až tak složité, ale konstrukce matematického zápisu je pro žáky SOU opravdu výzva.

V této kapitole bych rád zdůraznil potřebu vizualizace vzájemné polohy paraboly a osy x . *Využijte grafů funkce $y = ax^2$ (parabola) a $y = -(bx + c)$ (přímka); x -ové souřadnice průsečíků paraboly a přímky jsou kořeny rovnice (Hejný et al., 1987, s. 204).* Nicméně baví se o žácích středních škol. Jak jsem již několikrát zmínil, musíme počítat s tím, že studenti prakticky zaměřených oborů nebudou vynikat zrovna v tomto směru. Proto bych studenty vedl k tomu, aby oni samotní přišli na všechny možné vzájemné polohy přímky a paraboly a posléze jim jejich pozorování potvrdil (obrázek 32).

Řešitelnost

Parabola se vzhledem k ose x může nalézat ve třech polohách, pro každou z nich určujeme pomocí diskriminantu počet kořenů kvadratické rovnice a to následovně:

Diskriminant $D = b^2 - 4ac$	význam
$D > 0$	 <p>rovnice má dva různé kořeny parabola protíná osu x na dvou různých místech</p>
$D = 0$	 <p>rovnice má jeden dvojnásobný kořen osa x je tečnou vrcholu paraboly</p>
$D < 0$	 <p>rovnice nemá řešení parabola vůbec neprotíná osu x</p>

Obrázek 32: Kvadratická rovnice a její řešitelnost spolu s geometrickou interpretací

5.1.5 Exponenciální rovnice

Motivační příklad (obrázek 33) se zřetelným přesahem do biologie a jemným přesahem do informatiky.

Motivační příklad



Obrázek 33: Motivační příklad s binárním dělením bakterií v exponenciálních rovnicích

V tomto příkladu opět mohou uspět i manuální počtáři. Ale tíha objevu pravidelnosti znásobování dvěma by měla přijít u většiny studentů. Vyplatí se zadat obdobný příklad, kdy se bakterie neustále dělí na tři (čtyři, pět...) dalších bakterií. Z osobní zkušenosti vím, že studenti, kteří si dali práci a objevili tento postup, dosahovali lepších výsledků v počítání s logaritmy a logaritmickými rovnicemi vůbec.

V této sekci bych rád upozornil na návaznost do výpočetní techniky a informatiky, která se týká složitostí výpočtu algoritmů. U tohoto druhu funkcí jde především o to, jak rychle řádově rostou.

5.1.6 Logaritmické rovnice

Motivační příklad (obrázek 34) je postaven na stejném principu jako motivační příklad v sekci exponenciálních rovnic.

Rovnice > Logaritmická rovnice

Motivační příklad

Jestliže je v posledním kroku dělení bakterie přítomno 2048 bakterií, kolik cyklů dělení proběhlo?

The diagram illustrates a binary tree of bacterial division. At the top is a single green bacterium. It branches into two white circles in the first step, then into four in the second, and so on. The tree continues for several levels, with horizontal ellipses indicating intermediate steps. At the bottom, there are 2048 white circles representing the final population. A speech bubble from a cartoon scientist asks: 'Jestliže je v posledním kroku dělení bakterie přítomno 2048 bakterií, kolik cyklů dělení proběhlo?' (If there are 2048 bacteria in the final step of division, how many cycles of division occurred?).

Obrázek 34: Motivační příklad u logaritmických rovnic

Opět je zde znát jemný přesah do informatiky a vyhledávacích algoritmů, ale především do numerické matematiky (metoda půlení intervalu). I zde platí, že manuální počtář se dostane k výsledku, ovšem opět složitější metodou. Pokud se zadá obměna (opět délka cesty k první bakterii, která se v každém kroku dělí na tři, čtyři...) může se poté zavést vztah $y = \log_a x \Leftrightarrow x = a^y$ zcela nenásilně a v režii žáků.

5.1.7. Soustava dvou lineárních rovnic o dvou neznámých

Se soustavou 2 lineárních rovnic s 2 neznámými se žáci setkávají už již na ZŠ (Hejný et al., 1987, 209). A ihned jsou vyjmenovány čtyři základní způsoby, jakými žáci na základních školách soustavy lineárních rovnic řeší, tedy metoda dosazovací, porovnávací, sčítací a grafická. Studenti SOU tedy opět již přišli do styku s touto látkou a budou u nich převládat formální znalosti.

Motivační příklad (obrázek 35) byl volen tak, aby reprezentoval základní představy naprosté většiny žáků – mám peníze, utratím peníze, kdybych měl víc peněz, mohl bych utratit víc peněz. Operace s penězi jsou (a v budoucnosti budou) pro žáky

SOU denní rutinou. *Text úlohy musí být jasný, přesný a adresný, tj. měl by respektovat zájmovou sféru žáka. Tak např. text slovní úlohy zaměřené na výpočet metráže svatebních šatů je pro začky o mnoho poutavější jako podobný text týkající se doживosti krav* (Hejný et al., 1987, 193). V příkladu se dané objekty zájmu objevují vůči učitelu v roli proměnných, které mohou být téměř libovolně substituovány při dosažení stejného zájmu studentstva.


Rovnice > Soustava dvou lineárních rovnic

Motivační příklad

Mám u sebe jistý obnos peněz a jdu na nákup. Chci utratit tolik peněz, aby mi zbylo na vstup do kina.

Kdybych si ale vzal dvojnásobně vyšší částku než mám u sebe nyní, mohl jsem si dovolit utratit trojnásobek toho, co plánuji utratit teď a ještě by mi zbylo na popcorn.

Kolik mám u sebe nyní peněz?

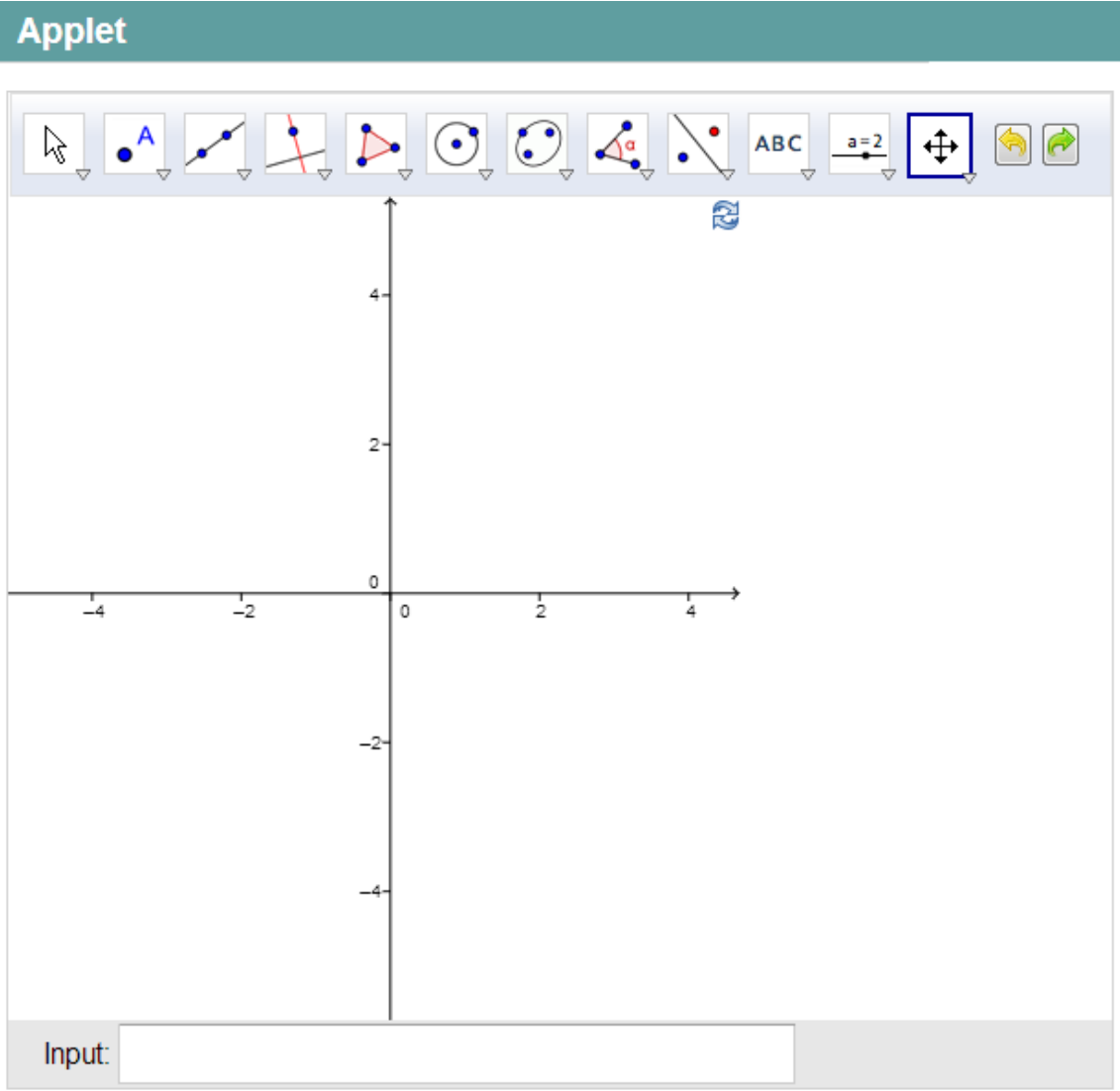


130Kč vstupenka

40Kč popcorn

Obrázek 35: Motivační příklad u soustavy dvou lineárních rovnic o dvou neznámých

V této kapitole byla poslední část struktury, tedy sekce *Applet* pro nekonečné generování náhodných soustav rovnic vynechána (z pochopitelných důvodů nemožnosti nastavení podmínek přijatelných výsledků). Tento generátor byl nahrazen interaktivním appletem programu GeoGebra, který disponuje základními nástroji a především vstupním polem (obrázek 36), který žáci mohou použít pro získání zpětné vazby na provedený výpočet předgenerované a neřešené (či komentované) soustavy rovnic.



Obrázek 36: Interaktivní okno GeoGebry s možností vstupu do příkazového řádku či s aktivní lištou nástrojů

5.2 Finanční matematika

Tato sekce má zcela odlišnou strukturu od sekce rovnic. Rozhodl jsem se k ní přistoupit poněkud odlišným způsobem a to na základě podrobného zkoumání metodických příruček, úloh a jejich metodiky vypracované v několika publikacích Národním ústavem odborného vzdělávání. Konkrétně se jedná o nosné publikace (řazeno dle data vydání) s názvy Finanční gramotnost – obsah a příklady z praxe škol (Národní ústav pro vzdělání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání

pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP, 2008); Finanční gramotnost – úlohy a metodika (NÚV, divize VÚP, 2009); Finanční gramotnost – analýza zapracování finanční gramotnosti do ŠVP středních odborných škol (NÚV, divize VÚP, 2010); Vybrané kapitoly z finanční gramotnosti (Petrášková, Horváthová, 2010); Finanční gramotnost ve výuce – metodická příručka (NÚV, divize VÚP, 2011) a Finanční gramotnost v České, Polské a Slovenské republice (Kantnerová et al., 2013).

V současných diskusích o příčinách finanční krize se často vyčítá bankám, že nerozvážně poskytovaly půjčky lidem, kteří je pak nebyli schopni splácet. Banky ovšem odpovědnost za chování lidí žijících mnohdy celý život na dluh odmítají s tím, že příčinou je většinou nízká úroveň finanční gramotnosti těchto dlužníků (Petrášková, 2009, s. 141). Rád bych zde uvedl, že jsem nešťasten za neexistenci těchto metodik během mého vlastního vzdělávání. Do dnes si pamatuji na chabé pokusy o zavedení finanční gramotnosti v mé třídě na střední škole. Proto jsem si toto téma také vybral. Problematika finanční gramotnosti se již stala nedílnou součástí našeho života. Věnují se jí vlády, finanční instituce, politické strany, media, sociologické a další subjekty (Petrášková, 2013, s. 173). A já jsem velice rád za možnost být studentem svého oboru na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity, která jako jedna z prvních reagovala na výzvu ministerstev financí, školství a průmyslu a obchodu k přípravě vzdělávání budoucích učitelů. Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích na tuto výzvu reagovala tím, že od roku 2009/2010 nabízí svým studentům předmět „Úvod do financí“. Struktura jeho obsahu je volena tak, aby byla v souladu se standardy finančního vzdělávání na středních školách. Předmět je povinně volitelný pro studenty oboru „Matematika se zaměřením na vzdělávání“. Studenti ostatních programů/oborů všech součástí univerzity si jej mohou zapsat jako předmět výběrový v rámci univerzitního základu (Hašek, Petrášková, 2009, s. 87).

Ze svých hodin vím, že finanční matematika jako taková (tak jak jsou uvedeny klíčové kompetence) na SOU prakticky neexistuje a studenti po získání výučního listu odcházejí do reálného života plného finančního rozhodování vybaveni dvěma *důležitými* vzorečky. *V současné době žádá téměř každý 650. občan České republiky o osobní bankrot. Každý měsíc je pak podáváno více než 1500 nových insolvenčních návrhů (NÚV, divize VÚP, 2011, s. 5).*

Výuka se smrkává na aplikaci naučeného vzorce jednoduchého a složeného úročení, obměny pozice neznámé ve vzorci. Ze školních zápisků studentů, se kterými jsem měl možnost pracovat, vyplynula zhruba hodinová aktivita pokusů o tuto finanční matematiku při opakování počítání s procenty. *Navíc pojem finanční gramotnost v zásadních kurikulárních dokumentech nenajdeme* (NÚV, divize VÚP, 2011, s. 5).

Obecně platí, že učitelé se u žáků snaží rozvíjet klíčové kompetence, které jsou důležité pro osobní rozvoj a uplatnění každého daného jednotlivce ve společnosti. *Finanční gramotnost je souhrn kompetenci, které jsou uplatňovány v běžném životě a které jsou nezbytné pro aktivní a zodpovědnou účast na finančním trhu. Finanční vzdělávání v širším rámci podporuje prevenci proti předlužení a směřuje občany k zajištění na stáří. [...] Finanční gramotnost je soubor znalostí, dovedností a hodnotových postupů občana nezbytných k tomu, aby finančně zabezpečil sebe a svou rodinu v současné společnosti a aktivně vystupoval na trhu finančních produktů a služeb. Finančně gramotný občan se orientuje v problematice peněz a cen a je schopen odpovědně spravovat osobní/rodinný rozpočet, včetně správy finančních aktiv a finančních závazků s ohledem na měnící se životní situace* (NÚV, divize VÚP, 2011, s. 6).

5.2.1 Teoretické východisko sekce finanční matematiky

S finanční matematikou se žáci setkávají již od útlého věku v běžném životě. Je proto dobrou praxí začít s její osvětou i na školách co možná nejdříve. Tomu ovšem může bránit specifčnost a početní náročnost závratné většiny připravovaného výukového materiálu, kdy hlavní těžiště leží na vstupní matematické úrovni studenta. *Je zřejmé, že finanční gramotnost souvisí s matematickou gramotností. Pokud jedinec nemá určitý stupeň znalostí základních početních úkonů (matematická gramotnost), tak nemůže ve finančním světě obstát* (Petrášková v Kantnerová, 2013, 33).

Místo utváření pojmů heuristickým způsobem a tedy umožnění objevování a prožitku úspěchu žáka, tak dochází pouze k užívání matematických nástrojů k formálnímu a přesnému postupu řešení. U studentů tak může docházet ke strachu z neúspěchu – bojí se písemné práce, protože neumí všechny požadované vzorečky atd.

Jejich vnitřní motivace k dalšímu studiu finanční oblasti klesá. S poklesem vnitřní motivace klesá i zájem a nedochází tak k zvnitřnění pocitu chťení se naučit rozumět financím.

Nejvíce zřetelné je to právě u bývalých studentů, nyní absolventů, SOU, kteří na učňovské obory nastoupili nejen s nižšími znalostmi samotného matematického aparátu, ale i s pocitem neoblíbenosti jeho užívání. To se odráží v jejich dalším životě a zde je vidět základní problém: tito žáci nebyli kvalitně připraveni pro začlenění do společenského života a nebyly u nich rozvinuty klíčové kompetence směřující k finanční gramotnosti. Přestože každý z nich, pokud by stále měl své sešity z předmětu matematiky na základní i odborné škole, by mohl vykázat užívání vzorců pro úročení, spoření a další. *Jak již dříve uvedl pro ParlamentníListy.cz v této souvislosti ředitel agentury STEM Jan Hartl, do kategorie ohrožených lidí velkými dluhy spadají především manuálně pracující lidé s výučním listem* (Hartl v Bartošek, 2013). *The number of indebted households continues to increase in the Czech Republic. With growing frequency we witness the inability of such households to clear their debts. They often tend to the handing over of the debtor to the executors or a personal bankruptcy. The main reason for their situation is frequently the low level of financial literacy of these debtors* (Hašek, Petrášková, 2011, s. 369). *S dluhy je to jako s nemocemi. Mohou člověka oslabit, izolovat, dokonce totálně zničit. Včasná prevence může zachránit život. Finanční vzdělávání právě takovou prevencí je* (NÚV, divize VÚP, 2011, s. 5).

Tito lidé, kdysi žáci, nyní absolventi, nebyli vedeni konstruktivně nýbrž transmisivně, přestože se vyučovacího procesu účastnili, požadované vědomosti se nedostavily, protože poznatky nebyly založeny na jejich objevování, na jejich zkušenosti. *Poznání založené na vlastní zkušenosti, na žákovských prekonceptech a na vlastní konstrukci poznatků vede v ideálním případě k poznatkům, které jsou kvalitnější než poznatky získané v transmisivním vyučování, a to z hlediska:*

- *Provázanosti na další, již existující poznatky. Tam, kde je kognitivní síť poznatků hustší, je poznání kvalitnější. Důsledkem pro vyučovací proces je větší důraz na souvislosti mezi pojmy spíše než na fakta.*

- *Míry autonomie poznávacího procesu. V konstruktivistickém vyučování je jedinec veden k tomu, aby navrhoval způsoby řešení problému předloženého učitelem a aby si postupně kladl nové otázky a problémy.*
- *Trvanlivosti. Jedinec si spíše vybaví, popř. zrekonstruuje, poznatek, který si sám zkonstruoval, než který se naučil zpaměti. Proces konstrukce je nutně interní. Pracuje s objekty, které již ve vědomí jedince existují, které jsou mu vlastní. Je tedy strukturotvorný a nové poznání je organickou částí této struktury. Proto je trvanlivý (Hejný, Novotná, Stehlíková, 2004, s. 18).*

Vzhledem ke své praxi ve finančním poradenství mohu tuto skutečnost potvrdit. Vždy, když jsem jednal s klienty, jejichž maximálním dosaženým stupněm vzdělání byl výuční list, bylo zapotřebí provést základní osvětu toho, co by měli znát pro to, aby se mohli zodpovědně rozhodnout. Valná většina z nich, i přes svůj nižší věk a tedy sžití s informačními technologiemi a výtobky doby, se neorientovala ani v naprosto elementárních pojmech.

5.2.2 Zpracování sekce finanční matematiky

Mojí základní ideou je, že k finanční gramotnosti žáků může každý učitel přispět vlastní měrou díky svým životním zkušenostem. Díky RVP je to možné a díky hodinové dotaci předmětů na SOU dokonce nutné. *Výuka finanční gramotnosti může být u mnohých pedagogů spojována s obavami. Vždyť málokterý učitel se mohl s finančním vzděláváním setkat během své pregraduální přípravy (NÚV, divize VÚP, 2011, s. 5).*

Vzhledem ke své praxi a studijnímu zaměření jsem se rozhodl, jak jsem uvedl výše, zpracovat tuto sekci odlišně. Odlišně pouze od přetrvávajícího dogmatu neustálých výpočtů na základě naučené znalosti vzorců a postupů. Není větší škody, než motivovaného učitele, který by s žáky chtěl konstruktivně pracovat na poli finanční gramotnosti, ale měl by před sebou překážky složitého upravování matematických vzorců nebo jejich dedukci. Učitelé humanitních předmětů (ve směrech RVP Člověk a jeho svět, Výchova k občanství, Člověk a svět práce) budou k těmto tématům přistupovat bázkivě, pokud vůbec. Samotný problém nestálosti informací v oboru zájmu

finanční gramotnosti je dosti velkou překážkou. *Finanční vzdělávání je v mnohem specifické. Finanční svět je velmi dynamický, rychle se proměňuje – co platilo včera, dnes již platit nemusí. Vyučující, který se chce věnovat finanční gramotnosti, musí proto velmi často aktualizovat vzdělávací obsah (změny zákonů, výše daní, výhodnost finančních produktů atd.)* (NÚV, divize VÚP, 2011, s. 8).

Sekci finanční matematiky tedy tvoří pracovní listy, které jsou dále rozříděné do tří elementárních témat (obrázek 37), která se vážou na výuku finanční gramotnosti. *Finanční gramotnost tvoří tři složky: Peněžní gramotnost, která zahrnuje kompetence pro správu hotovostních a bezhotovostních peněz a správu příslušných nástrojů (běžný účet atd.); Cenovou gramotnost, do níž jsou začleněny kompetence pro porozumění cenovým mechanismům a inflaci; Rozpočtovou gramotnost, která obsahuje kompetence pro správu osobního/rodinného rozpočtu a zvládnutí různých životních situací z finančního hlediska, kompetence pro správu aktiv (např. vkladů, investic, pojištění) a správu finančních závazků (např. úvěrů, leasingu)* (Odvárko, Robová, 2009, s. 450). Toto dělení je dáno vědomostí toho, že nás zajímá samotný proces plnění cílů žákem, nikoliv jeho vykázaní formou formální znalosti. *V dílčím cíli musí být popsán obsah, který se mají žáci naučit (např. znalosti a dovednosti pro rozměňování bankovky), proces učení (např. Počítání/rozměňování bankovek) a hladina učení (např. úroveň aplikace z Bloomovy taxonomie)* (Klapko, 2012, s. 8).

Každý jednotlivý pracovní list je tvořen vektorovým obrázkem (což zde bylo nutností, neb jak jsem v práci výše uvedl, zaměřuji se na m-learning), který je možno využít několika možnými způsoby – od jeho stažení na lokální (nebo síťové úložiště) přes práci na interaktivní tabuli po odeslání na email učitele nebo žáka k další práci či tisku. Tyto pracovní listy byly sestaveny na základě metodiky NÚV pro osvětu finanční gramotnosti a její zavedení do RVP.

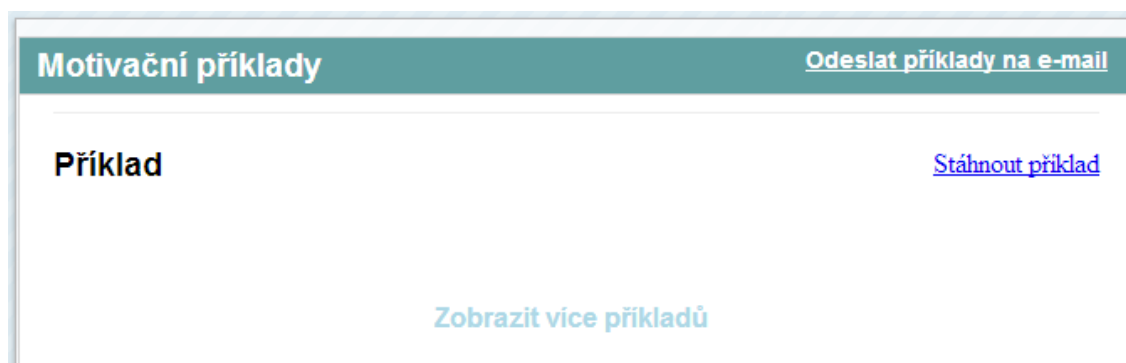


Obrázek 37: Obsah sekce finanční matematiky po najetí kurzoru myši

Občan s nízkou finanční gramotností není schopen se orientovat v různých nabídkách obchodů, cestovních kanceláří, bank, pojišťoven atd. Často se nechá zlákat neseriózními nabídkami, neumí kriticky posoudit lákavé reklamy a nedokáže si vybrat nejvhodnější variantu z nabízených možností. To mnohdy vede k jeho značným finančním ztrátám, zadluženosti i ztrátě majetku (Odvárko, Robová, 2009, s. 450).

Úlohy jednotlivých listů obsahují co možná nejobecnější zadání tak, aby s nimi mohli pracovat jak učitelé nejrůznějších aprobací (každá úloha vychází z připodobnění k reálnému životu, ze kterého má daný učitel prožité zkušenosti) tak žáci nejrůznějšího věku. Úlohy tedy neobsahují (tak jako v sekci rovnic) postup „správného“ řešení. Jedna a ta samá úloha by měla být řešitelná více způsoby vzhledem k tomu, jaký učitel ji přednese a jací (jak staří, jak edukovaní atd.) žáci ji řeší. Úkoly pro žáky jsou zadávány postavičkami, které se na něco ptají nebo se potřebují něco důležitého dozvědět.

Struktura jednotlivých sekcí (obrázek 38) je tedy minimalistická. Po vstupu do libovolné sekce je vygenerován zástupný motivační příklad (jako pracovní list) daného tematického okruhu, s kterým se dá dále pracovat.



Obrázek 38: Struktura sekcí finanční matematiky

První možností, která je uvedena vpravo v hlavičce sekce, je odeslat příklad na e-mail. Účel je zřejmý – je možno si tyto listy přímo zaslat na email a dále rozposlat. Tuto možnost jsem zde přidal na výslovnou žádost učitelů humanitních oborů. Důvodem žádosti je defaultní nastavení některých internetových prohlížečů na stahování dat, protože ne každý je schopen posléze tato data efektivně a rychle na počítači vyhledat. Pokud tedy učitel měl zájem pracovní list po stažení ve formě vektorového obrázku dále reprodukovat formou e-mailu, musel složitě (hlavně u prohlížeče IE či Safari) prohledávat stromovou strukturu adresářů, aby mohl

požadovanou přílohu připojit. Takto je možné efektivně pracovní list dále rozeslat pomocí volby *přeposlat* v emailovém klientu.

Stáhnout příklad je klasická možnost, která umožní pracovní list uložit ve formě vektorového obrázku s příponou PNG, který je ihned připraven k tisku, uložení na přenosné či síťové médium nebo lokální úložiště. Tato možnost nejlépe ilustruje možné použitelnost listů i ve vyučovacích hodinách, které jsou vedeny bez přítomnosti interaktivní tabule, počítačů či internetu.

Poslední interaktivní možností této sekce je možnost zobrazení dalších příkladů. Po jejím zvolení jsou odhaleny všechny pracovní listy pro danou sekci, které je možno jednotlivé uložit nebo si je zaslat na e-mail.

5.2.3 Finance

Stejně jako v sekci rovnic vyberu v tomto tématu právě jeden ukázkový příklad, na kterém vysvětlím metodiku práce s pracovním listem podrobně. Pro ostatní pracovní listy platí jistá analogie, kdy se postup může lišit pouze nepatrně nebo být upraven učitelem. Aby práce opět nebobtnala zbytečně duplicitním textem, v dalších sekcích vyzdvihnu pouze jeden, pro mne jevíce zajímavý příklad svým přínosem pro žáky, který okomentuji několika slovy.

Po vstupu do sekce financí se objeví první motivační příklad (obrázek 39), pracovní list. Úlohy pro žáky jsou zadávány stejným způsobem jako v sekci rovnic, tedy formou otázek, které pokládají postavičky rozmístěné na pracovním listu.

Samsung GALAXY S4 (i9505) Blue ★★★★★ (23x)



Mobilní telefon 5" 1080x1920 Super AMOLED, procesor Quad-Core APQ8064T 1,9GHz, RAM 2GB, interní paměť 16GB, fotoaparát 13mpx, GPS, WiFi, Bluetooth, 3G, microSD, microUSB, Android 4.2.2

Cena bez DPH **13 380,-**
Cena s DPH **16 190,-**

Skladem > 5 ks
Ihned na Praze 7 - Holešovice
Zítřka u Váš nebo na pobočce

Možnost vrátit zboží do 2 měsíců +810 Kč

Koupit

Kolik peněz činí DPH?
Kolik procent je DPH?

Co to je, to DPH?
Musím ho také platit?

Mohu sehnat podobné zboží levněji?
Proč jsou podobné věci různé drahé?

Obrázek 39: Úvodní pracovní list v sekci Finance

Na obrázku je vidět smartphone, který byl vyhledán v internetovém obchodě společnosti Alza. Zařazení do výuky je vhodné v ročníku, ve kterém byla probрана (nebo se právě probírá) látka týkající se procentuálního počtu. Učitel by si měl vymezit jistý časový rámec, zhruba pětiminutový, kdy s žáky povede motivační rozhovor z oblasti finančního světa kolem nás. V tomto čase by mělo přijít na řadu samotné zobrazení pracovního listu – na interaktivní tabuli, na monitorech počítačů žáků, tabletech (či jiných elektronických zařízeních) nebo jejich rozdání v tištěné podobě. Pokud by vznikly dotazy od žáků, právě nyní je čas se jim věnovat.

Pracovat na takovémto listu je možné jak individuálně, tak ve skupinách. Pokud přistoupíme ke skupinové práci, je vhodné hlídat si časovou rezervu v hodině tak, aby před jejím skončením každá skupina mohla odprezentovat před třídou své závěry a ty zdůvodnit, podrobit diskusi a odpovědět na otázky.

Jak jsem zmínil ve své práci výše, na většinu otázek není předurčen správný postup k řešení a záleží na přístupu a zaměření učitele, věku a zkušenostech žáka. Proto například někteří žáci mohou na otázku: „Kolik procent je DPH?“ odpovědět přímo, že se jedná o dvacet jedna procent, protože ví, že se jedná o DPH na elektroniku a sazbu

znají (například učňovské obory prodavačů, elektrikářů...). Jiní žáci se mohou pustit do početních úkonů a vyjde jim také dvacet jedna procent a další skupina žáků tuto informaci může zkusit vyhledat na internetu. Všechny tyto výsledky a postupy jsou považovány za správné a každá jednotlivá cesta procvičuje a rozvíjí některé klíčové kompetence.

Poslední fází práce s pracovním listem je učitelem řízená diskuse o jednotlivých řešeních, postupech a nejasnostech, které mohly mezi žáky vzniknout a jejich vysvětlení učitelem.

Pokud se na finanční gramotnost podíváme optikou organizačních forem výuky, více možností než frontální výuka nabízí integrovaná tematická výuka, projektová výuka a kooperativní výuka (NÚV, divize VÚP, 2011, s. 10).

5.4 Cena

V této sekci bych rád upozornil na jiný než motivační příklad. Jedná se o příklad imitující cenovou politikou kina (obrázek 40). Tento pracovní list je vhodný k zařazení do jakéhokoliv ročníku a je určený především k diskusi.



Obrázek 40: Úvodní pracovní list v sekci Cena

Cílem tohoto velmi jednoduchého pracovního listu je žákům ukázat složitost tvorby ceny, co všechno může být v ceně služeb nebo produktů obsaženo a jak se to odrazí do její celkové výše.

5.5 Hospodaření

Tato sekce je rozdělena na dvě části – rozpočet, produkty. Za obě podkategorie zde uvedu jeden příklad, který je veden zároveň jako motivační v podčásti rozpočet (obrázek 41).

Aktiva	Pasiva

Rozděl majetek rodiny *Spořilků* na aktiva a pasiva a zapiš do tabulky.

Mohou se některá pasiva změnit v aktiva?

Obrázek 41: Úvodní pracovní list v sekci Rozpočet

Samotná úloha je opět jednoduchá a hravá. Jejím úkolem je podnítit diskusi o tom, co jsou to pasiva a co aktiva. Samozřejmě žáci se mohou v některých názorech rozcházet, dochází tak ke konfliktu, který vyústí v otázku, zda se mohou některá pasiva změnit v aktiva (nebo obráceně) a za jakých podmínek, čím je to způsobeno. Je velice přínosné žáky ponechat, aby tuto možnou transformaci objevili a posléze jim poskytnout prostor pro její užití. Učitel, pokud má v hodině dostatek času, může položit

doplňující úlohu, kdy jsou žáci požádáni, aby vymysleli další možná pasiva/aktiva, která mohou touto transformací projít a která znají ze svého okolí.

5.3 Implementace v praxi

Jak je možno získat relevantní data o možném přínosu této pomůcky? Proč ji vůbec zkoušet, když mi učitel z praxe při konzultacích materiálů na jednu z otázek o prospěchu žáků na SOU odpoví, že hodnocení (v tomto případě klasifikace) neodráží skutečný stav, jelikož na škole fungují dva úplně jiné stavy: první, kdy je příkaz shora, že žáka nesmí nechat propadnout. Druhý stav, kdy učitel je lidská bytost a cituji: *„Když je ten kluk šikovnej na ruce, tak mu tu čtyřku stejně dam.“* Nebo: *„Vždyť je to banda ztroskotanců, Ti ve třetíku nevyjádří neznámou ze vzorce.“* Růžové brýle svého idealismu jsem odložil již na své souvislé praxi.

Nejvíce mi pomohlo upozornění učitelů na to, že sebelepší materiál pro výuku nenahradí zápal a chuť žáky něco naučit. Nejdůležitější a nejcennější připomínkou pro mne bylo následující prohlášení: *„Když máš kluky stranou, tak to vidíš, tak chtěj. Když je máš ve třídě, je to zvěř.“*

5.4 Netradiční cesta

Prvním krokem byl pronájem virtuálního privátního serveru, na kterém jsem začal vyvíjet prostředí dostupně v rámci internetu. Postupem času zde byly umístěny první pomůcky. Souběžně s umístěním již prakticky použitelných pomůcek jsem oslovil studenty škol, kteří vykazovali značné problémy s předmětem matematika – tedy takové jedince, jimž hrozil neprospěch z předmětu, že nabízím osobní kooperaci zdarma v oblastech, na které je tato práce zaměřena – rovnice, finanční matematika. Dalo by se říci, že se jednalo o *klasické* doučování, ale slovo *klasické* význam celé věci poněkud degraduje. Abych otestoval veškeré možné aspekty použitelnosti této práce v praxi, součástí nabídky byla osobní setkání (s notebookem nebo v učebně s interaktivní tabulí na půdě Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity), sezení uskutečněná na dálku pomocí protokolů VoIP (Voice over Internet Protocol), který využívá neplacený

software jako Skype, Ventrilo či TeamSpeak nebo klasický m-learning, kdy subjekt dostal přístup do testovacího webového prostředí pomůcky a mohl pracovat samostatně.

Nejcennějším aspektem této volby se ukázala zpětná vazba subjektů, kteří se zcela neskryvaně vyjadřovali k jednotlivým nedostatkům nebo naopak pozitivům. Celé prostředí, které jsem již považoval za finální fázi, muselo být v průběhu následného půl roku testování neustále upravováno, až bylo konečně celé kompletně předěláno po funkční i grafické stránce.

Díky ochotě lidí zapojených do těchto aktivit (testování provozu pomůcky a jejich zpětné vazby), vznikla například sekce s komentovaným audiovizuálním záznamem řešení příkladů (kde původně byla kombinace videosekvence a titulků) nebo návrh na zachycení samostatné zvukové stopy tak, aby mohla být uložena např. do paměti mobilního telefonu. Taktéž jsem díky zpětné vazbě skrz dotazník získal informace o funkčnosti či nefunkčnosti pomůcky na jednotlivých elektronických zařízeních vybavených nejrůznějším hardware a software. Webové prostředí bylo v první verzi graficky mnohem vyspělejší, avšak neprobíhalo korektní zobrazování v prohlížeči Internet Explorer a Opera. Díky aktivitě studentů byl tento nedostatek odstraněn takřka ihned a zároveň s tím byla pomůcka směrem ke kompatibilitě prověřena k většinovému počtu standartních prohlížečů tak, aby se v co možná největším počtu kombinací prohlížečů s operačním systémem korektně zobrazovala.

S touto pomůckou jsem odučil, při osobním kontaktu s jedinci, více než sto hodin na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity. Tito jedinci mi poskytli jedinečnou zpětnou vazbu nejen na samotnou moji pomůcku, ale i na můj přístup. S některými z nich spolupracuji i dnes, s jinými jsme se spřátelili.

5.5 Průběh práce s pomůckou

V této subkapitole bude popsán postup práce s pomůckou při konkrétním sezení.

5.5.1 Marek

Když jsem se s Markem poprvé setkal, byl žákem základní školy. Byl jsem osloven jeho matkou, která hledala někoho, kdo by Markovi pomohl s matematikou. Marek byl vysoce problémový žák, který měl řadu kázeňských přestupků (nejčastěji vulgární verbální projev směrem k vyučujícímu) a jeho prospěch napříč předměty byl silně podprůměrný, v matematice neprosplával. Na tyto skutečnosti měl jistě vysoký vliv sociální stav rodiny – rodiče po rozvodu, Marek žil s matkou (která byla nezaměstnaná) a jejím přítelem spolu se dvěma sourozenci (sestry 8 let a 3 roky) v malém bytě a nebyla mu věnována potřebná pozornost. S matky přítelem nevycházela a matku nerespektoval. Na první sezení se mnou ho musela osobně přivést v doprovodu dcer. S Markem jsme pracovali především na matematice. Neustále jsem byl v kontaktu s jeho matkou. Ta komunikovala přímo s učitelkou matematiky, mohli jsme tak koordinovat další postup, protože samotný Marek se zdál netečný.

Na konci třetího čtvrtletí, kdy jsme se setkali poprvé, disponoval šesti pětkami a hrozilo mu reálné opakování ročníku. Chyběly mu elementární znalosti matematiky. V prvopočátcích, kdy jsem zjišťoval skutečný stav jeho znalostí, mi na otázku „*kolik je čtyřicet děleno jednou*“ odpověděl „*čtyři sta*“.

Byl také diagnostikován jako těžký dyslektik a dysgrafik. Jeho plánem do budoucnosti bylo jít po základní škole manuálně pracovat (hlavně už chtěl být ze školy pryč) nebo se přihlásit na učňovský obor cukrář. S Markem jsem již strávil několik desítek hodin (celkově přes sto odučených hodin), v nichž jsme koncepčně pracovali a systematicky budovali základy jeho matematického poznání nejčastěji pomocí heuristických metod, kdy byl Marek postaven do role objevitele. Využíval jsem převážně metod pedagogické komunikace s cílením na kognitivní a afektní složku, tedy na ovlivňování rozvoje poznávání a ovlivňování rozvoje motivů k učení a utváření jeho postojů k němu.

K samotné realizaci bylo použito výuky ve školním prostředí na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity, kdy jsme několikrát využili počítačové učebny s interaktivní tabulí, především pak možnosti práce v samostatné běžné učebně, kde je

k dispozici možnost bezdrátového připojení notebooku či tabletu k internetu. Na domácí cvičení Marek dostával tištěné pracovní listy nebo používal konečný generátor řešených příkladů z výukové pomůcky, který využíval zpočátku na matčině notebooku a poté na vlastním tabletu, který mu byl zakoupen.

5.5.2 První hodina

Protože čas je důležitý, upřesním, že hodina při našem sezení trvala 60 minut, nejednalo se tedy o klasickou délku vyučovací hodiny ze školy. Probírané téma na ukázkou jsem zvolil lineární rovnice v rozsahu pěti hodin, kde čtyři hodiny jsem se Markovi věnoval osobně a jednu hodinu strávil procvičováním samostatně za pomoci výukové pomůcky.

Na první hodinu jsem měl připraveno několik motivačních úloh, tato hodina proběhla v běžné učebně. Vždy jsme ovšem začínali rozhovorem o hodinách minulých. Zhruba po pěti minutách rozhovoru o minulé látce a letném zopakování jsem zavedl téma na hádanky. Marek zbystřil ihned po tom, co jsem se ho zeptal, zda nějaké hádanky zná. Nechal jsem ho jednu hádanku položit a zkusil jsem odpovědět. Měl radost, že jsem neznal odpověď. Nyní jsem byl na tahu já.

Předložil jsem Markovi první pracovní list (obrázek 42). Jednalo se o pracovní list, který byl obsahově ekvivalentní listu uvedenému v rozboru sekce lineárních rovnic. Původní grafická podoba se ovšem nedochovala, proto pro ilustraci předkládám verzi, kterou užívám v současnosti.



Obrázek 42: Použitý pracovní list při sezení s Markem u tématu lineárních rovnic

Marka jsem nechal přečíst zadání a zeptal jsem se ho, zda zadání rozumí. Vše bylo v pořádku, vyzval jsem ho proto, aby si promyslel, jak bude postupovat. Tempo práce s Markem bylo velmi pomalé díky pomalému získávání jistoty v matematických úkonech, nechvátal jsem. Po chvíli jsem se Marka zeptal, jak bude postupovat. Namísto postupu Marek odpověděl, že číslo, na které kouzelník myslí, je osmdesát tři. Svoji odpovědí se cítil být jistý, ale bohužel nebyla správná. Jeho uvažování nešlo zcela špatnou cestou, ale provedení bylo chybné.

Nesprávnost řešení jsem mu neodhalil a zeptal jsem se ho, jak postupoval. Odpovědí mi bylo (volně): „*Dvacet je na konci, vydělím dvojkou, dostanu deset. Tu vynásobím osmi, dostanu osmdesát a přičtu trojku, mám osmdesát tři.*“ Pochválil jsem ho za to, že vymyslel krásný postup, ale vyzval jsem ho ke kontrole, tedy postupu ve směru zadání. Marek počítal (opět volně): „*Osmdesát tři a tři je osmdesát šest. Osmkrát osmdesát šest je...*“ Zde udělal chybu v násobení, upozornil jsem ho na chybu a nechal ho vypočítat násobením pod sebe, pak Marek pokračoval dál. „*šest set osmdesát osm děleno dvěma je tři sta třicet čtyři,*“ nastala chvilka přemýšlení a pak dodal, „*aha!*“

Protože jsem tento postup očekával, jako jeden z možných, byl jsem připraven, zkusil jsem ho navést správným směrem a položil otázku: „*Když vydělíš nějaké číslo dvojkou a dostaneš dvacet, jaké číslo jsi dělil?*“ Nevěděl. Nechtěl jsem ho nechat odhadovat, proto jsem nakreslil na tabuli tabulku, která měla tři sloupce. V prvním sloupci jsem do jednotlivých řádků vypsál sudá čísla od dvaceti (včetně) do třiceti (včetně). Druhý sloupec jsem vyplnil matematickým zápisem „*děleno dvěma*“ a buňky ve třetím sloupci jsem vyplnil symbolem *rovníčka* a ponechal místo na výsledek. Marek měl tabulku doplnit. Když tak splnil, dostal úkol vytvořit podobnou tabulku pro čísla od třiceti dvou do čtyřiceti. Znovu jsem Markovi položil otázku, jaké číslo musí dvojkou vydělit, aby dostal číslo dvacet. Okamžitě odpověděl, že je to číslo čtyřicet. Zeptal jsem se tedy proč to tak je. K mému překvapení Marek odpověděl: „*Protože dvacet krát dvě je čtyřicet.*“ Vyzval jsem ho, aby chvíli pozoroval zadání a protože postupoval od konce, tedy *obráceně*, jestli tam nepozoruje nějakou další změnu. Všiml si, že místo dělení nyní k získání původního čísla musel násobit. Pochválil jsem ho za jeho bystrost a zeptal se znovu, jaké číslo musí tedy vydělit dvojkou, aby dostal číslo dvacet. Odpovědí bylo čtyřicet. Pochválil jsem ho tedy znovu a zeptal jsem se ho, jak bude postupovat dál. Zeptal se mne, zda nyní hledá číslo, které když vynásobí číslem osm, tak dostane čtyřicet, to jsem potvrdil. Následně si tuto úlohu převedl na úlohu, kdy čtyřicet vydělil osmi (pro jistotu počítal písemně metodou dělení pod sebe), došel k číslu pět a to mi sdělil. Pětku jsem odsouhlasil a zeptal jsem ho, jaké tedy bylo původní číslo. Odpověděl otázkou: „*Dva?*“ Nepotvrdil a ani nevyvrátil jsem mu správnost řešení a vyzval jsem ho ke zkoušce: „*dva a tři je pět. Pět krát osm je čtyřicet. Čtyřicet děleno dvěma je dvacet!*“ Měl pravdu, opět jsem ho pochválil.

Marek úlohu vyřešil úspěšně. Jeho aktivizací směrem ke správnému cíli se stalo použití (velmi jednoduché) tabulky, díky které přišel na onen vztah, kdy „*čtyřicet děleno dvěma se rovná dvaceti*“ a tedy nutně „*dvacet krát dva se rovná čtyřicet*“. Byly to jeho počáteční pokusy, kdy tyto vztahy odvozoval sám pro sebe. *Pro řešitele je užitečné umět použít soubor uskutečněných pokusů na rozumné plánování následujícího pokusu. Pro přehledný seznam vykonaných pokusů může být zapsaný do vhodně zvolené tabulky. Pro profesionálního matematika je použití tabulky běžné, pro žáka je to však osvojení si návyku systematické práce. Správné použití tabulky mu někdy ušetří zdlouhavé počítání a zbytečné tápání* (Hejný et al., 1987, 196).

Způsob řešení úlohy byl správný, nicméně nedošlo k Markově transformaci textu zadání do tvaru lineární rovnice, což bylo mým cílem. Marek dostal za úkol zkusit nyní postupovat ve směru zadání a zapsat postupné řešení s tím, že může použít znalost správné výsledku – tedy aby písemně zapsal zkoušku, kterou po získání správné odpovědi provedl pouze ústně. Po drobných nejasnostech v pořadí matematických operací se Marek dobral k cíli a rovnice byla na světě. Zeptal jsem se ho, zda již ve škole viděl *podobné* zápisy. Řekl, že ano, ve fyzice a matematice, tam to „*ted' berou*“. Následovala otázka, zda to, „*co berou*“ je úplně stejné nebo jestli tam jsou nějaké rozdíly. Postupně jsme se dopracovali k tomu, že téma se jmenuje rovnice a rozdílem je výskyt *písmenek* (myšlena neznámá x). Na otázku, co to vlastně je, to x , jsem dostal odpověď, že je to neznámá. Následoval opět hovor směřovaný směrem k neznámé, až jsem se dostal k otázce, zda by tento kouzelník v úloze (výše na obrázku 5.1) mohl nějak využít znalosti toho, že neznámá se označuje písmenem x . Marek chvíli dumal, sledujíc zápisy křídou na tabuli, pak přepsal dvojku na x .

Zbytek hodiny (byli jsme zhruba v polovině) jsme řešili podobné příklady různými způsoby. Nechal jsem Marka pracovat samostatně. Příklady byly jednoduché a Marek vždy dospěl k řešení.

5.5.3 Druhá a třetí hodina

Začátek této dvouhodiny (z důvodu potřeby dostatku času) jsme věnovali opět povídání. Marka jsem se tradičně ptal, co si pamatuje z minulé hodiny, zda se na tuto hodinu těšil či dokonce připravoval. Zopakovali jsme minulé. Nacházeli jsme se opět v běžné školní učebně.

Druhá hodina probíhala obdobně jako první. Zvýšil jsem náročnost příkladů, kdy se neznámá objevovala na různých místech, tedy i na obou stranách rovnice. Tuto situaci jsem navodil, abych využil záměrné předmětné manipulace, která vede k oproštění od formalismu ekvivalentních úprav, které Marek ve škole získal, ale neuměl je správně použít v praxi. *Cílem je naučit žáky řešit rovnice na úrovni předmětného modelu manipulační činnosti, která stojí na dvou zásadách: Z1 – rovnost se nemění, pokud obě její strany podrobíme stejné změně; Z2 – řešit rovnici znamená*

uskutečnit sérii změn, které vedou k rovnosti typu „neznámá = známá.“ Pochopení těchto zásad, jejich aktivní osvojení, je podstatou „rovnicevého“ myšlení. Proto při vyučování rovnic je potřeba věnovat dostatek času práci s modely. Na nich totiž žák obě zásady názorně vidí a nehrozí tu nebezpečí formalismu (Hejný et al., 1987, 199).

Takovéto příklady jsme s Markem transformovali na úlohy, kde vystupovaly váhy a závaží tak, aby si Marek dokázal odvodit dvě základní zásady uvedené v citaci výše. Druhou hodinu jsme si tedy „hráli“ s modely a hodně jsme přesouvali závaží. K samotnému manipulování se závažím, abychom nemuseli složitě kreslit, jsme využívali program Malování a notebook. Tuto cestu jsem zvolil z toho důvodu, že Marek byl žák, který potřeboval své tempo a já měl možnost s ním pracovat individuálně, proto jsem mu tuto volnost chtěl poskytnout. Nakonec se tato volba ukázala jako zajímavá, jelikož Marek díky základním operacím v tomto programu posléze ve škole v hodinách informatiky vynikal, což velmi kvitoval.

Marek si zcela ve vlastní režii osvojil užívání ekvivalentních úprav při řešení rovnic manipulováním s imaginárním závažím.

Na konci třetí hodiny uměl Marek slovní zadání úlohy transformovat do podoby rovnice či modelu závaží a vah. Jednoduchými ekvivalentními úpravami, které si sám osvojil, rovnicí řešil a dopracoval se k výsledku. Sám však raději – jako první způsob řešení – zkoušel obrácený postup dílčích výpočtů, pokud tomu zadaný příklad vyhovoval. Brzy však zjistil, že tento postup je nevhodný pro většinu zadávaných příkladů (počet příkladů tomuto postupu vyhovujících jsem nastavil jako malý) a upustil od tohoto zkoušení.

Do zadání některých příkladů přidal aditivní informaci o tom, že hledané neznámé číslo leží v určitém celočíselném intervalu. V takovém případě Marek vážil variantu, že bude zkoušet metodu pokus-omyl a rozhodoval se v závislosti na počtu možností (tedy velikosti intervalu). Jestliže bylo rozpětí intervalu malé, vyzkoušel všechna možná čísla, dílčí výsledky zaznamenával do tabulky a postupným vyloučením nevyhovujících údajů dospěl k řešení. Tuto metodu považoval zpočátku za jednoduchou, po několikerém opakování dospěl k názoru, že v některých případech je nutno vyzkoušet všechny možnosti, to zabere mnohem více času a je náročnější na

počítání, než transformace zadání do podoby rovnice a její následné transformace do modelu.

5.5.4 Čtvrtá hodina

Čtvrtá hodina proběhla opět v typické školní učebně – Marek tak již pomalu navykal školnímu prostředí. Tentokrát jsme měli k dispozici Markův tablet. Hodinu jsme začali tradičně opakováním minulého, shrnutím toho, co jsme probírali a lehkým opakováním.

V této hodině, kterou jsem považoval za poslední výhradně k tomuto tématu (i vzhledem k potřebě reagovat na posun probírané látky z matematiky u Marka ve třídě) jsem chtěl docílit toho, aby začal používat kalkul při řešení rovnic. Notebook jsem nechal schovaný a zadal jsem úlohu slovně, bez vizualizace. Marek měl postup řešení za úkol znamenat ručně a na tabuli, protože k dispozici nebyl pracovní list. První úloha byla vyřešena lopotnou manuální prací, bylo jasně patrné, že Marek samotnou transformaci rovnice na model odbývá. Místo obrázku vah pouhé „témčko“, místo závaží (jednotkového) s vypsanou hmotností pouze neurčité a nestejně (ani ne podobně) velké objekty s číslem nebo písmenem x uvnitř. Nemohl jsem určit, zda není tento projev způsoben Markovo dysgrafií, proto jsem se ho zeptal, proč „*ten obrázek*“ tak odbyl. Odpověděl mi, že stejně tam teď bude mazat houbou skoro všechno, aby na jedné straně zbylo pouze to neznámé závaží a na druhé nějaká ta malá (myšleno jednotková) závaží a to bude konec. Byl zde vidět posun od minulé hodiny, kdy si Marek v programu Malování doslova vyhrál s přesuny a mazáním závaží. *Pokud žák zpočátku věnoval veliké úsilí estetickému znázornění objektů, začíná se postupně jeho obrázek zestručňovat, přechází do piktografické zkratky, to odpovídá zrychlenému procesu myšlení. Tento jev signalizuje, že je žák připravený interiorizovat propracovanou symboliku, kterou mu poskytuje učitel. Symbol tu není jako nový objekt ve vědomí, ale pouze stručné jméno známého objektu. Žák píše $2x + 1$, ale v podstatě „vidí“ dvě stejná závaží stejné hmotnosti spolu s jednotkovým závažím. Na jistém stupni se práce se symboly celkově osamostatní a žák je schopný chápat obě dvě zásady Z1, Z2 i na vyšší úrovni. Tento posun je absolutně nevyhnutelný. Není totiž možné v modelovém jazyku ilustrovat veškeré operace, které při řešení rovnic potřebuje* (Hejný et al., 1987, 199).

S Markem jsem se domluvil, že již nemusí, pokud nechce, kreslit zadání rovnic ve tvaru modelu vah a závaží, že rovnice může řešit početně tak, jako ve škole, pokud dodrží podmínku, že nebude chvátat, bude přemýšlet pouze o jednom kroku dopředu (tedy nebude hádat výsledek) a to, co bude chtít s rovnicí provádět, mi sdělí a poznamená vpravo k příslušnému řádku. Začali jsme řešit rovnice pomocí kalkulu.

Zadání příkladů, nyní již v klasické podobě rovnic, si Marek generoval na svém tabletu. Protože jsme ještě byli na společné hodině, užívali jsme nekonečný náhodný generátor, který by ale nebyl vhodný pro výuku „*bez dozoru*“, protože nedával zpětnou vazbu, pouze generoval zadání – z mé výukové pomůcky byl později vyřazen a nahrazen interaktivním appletem GeoGebry, který zpětnou na náhodně generované zadání poskytuje jak v metodě kalkulu, tak při grafickém řešení.

Jako domácí cvičení Marek užíval pomůcku ke generování řešených (krok za krokem) a komentovaných příkladů – v pomůcce sekce *Řešené příklady*.

5.5.5 Marek - vyhodnocení

Na začátku kapitoly jsem zmínil, že jsem Marka přebíral na konci třetího čtvrtletí se šesti pětkami v žákovské knížce a absolutním nezájmem o výchovně vzdělávací proces. V prvních týdnech jsme společně pracovali dvě až čtyři hodiny týdně, následně jsme přešli na režim jedné a dvou hodin týdně, po ustálení situace jsme se scházeli jedenkrát týdně na dvě hodiny.

Během prvních dvou týdnů se rapidně změnil Markův postoj k mojí osobě. Přestal mne brát jako nutnost na příkaz rodičů, bylo to znát především v tom, že na sebe přebral zodpovědnost a sám se staral o to, zda a kdy se sejdeme. Styl mnou uskutečňovaného vyučování se tak změnil na liberální. Po třech týdnech spolupráce se změnil i Markův prospěch, výrazně k lepšímu. Do konce školního roku se z Marka stal žák, který se začal zajímat o svůj prospěch. Dokladem byl jeho zájem o matematiku přímo v hodinách matematiky, kdy se několikrát sám nechal vyvolat na probíranou látku, do konce roku se nám podařilo několik úspěchů při písemných pracích. Marek málem dosáhl hodnocení *dobře* na vysvědčení v kolonce příslušející matematice,

bohužel tato známka o kousek utekla, nicméně to znamenalo veliký posun v Markově vnitřní motivaci.

Místo plánů na nástup do pracovního procesu nebo učňovský obor cukrář je dnes Marek průměrným studentem ISS stavební – Nerudova v Českých Budějovicích. Navštěvuje učňovský obor zedník a pochvaluje si jeho výběr. Jsme spolu stále v kontaktu.

Domnívám se, že výukové materiály sehrály svoji roli. Nicméně nejen v tomto případě si myslím, že tu roli hlavní sehrál přístup vyučujícího. Pokud totiž učitel dokáže žáky získat a nadchnout je, vnitřně motivovat, pak je možné i problémovým nebo zanedbaným žákům přiblížit matematiku tak, že ji začnou chtít používat a nezáleží do takové míry na typu materiálů vytvořených pro podporu samotné výuky, těžiště edukačního procesu leží na bedrech učitele. Naopak učitel, který žáky předem odsunul do škatulky nevzdělatelných, který sám nejde příkladem a do výuky nedává *všechno*, takovému učiteli nepomohou ani nejkvalitnější materiály s nejnovější technologií.

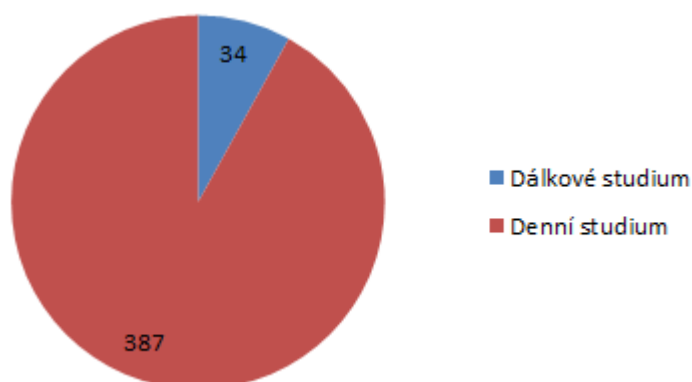
5.6 Vyhodnocení internetového dotazníku

Pro zachycení relevantní vazby na vytvořenou pomůcku, práci s ní a její použitelnost, byly vytvořeny dotazníky ve dvou formách, jeden zaměřený na práci a výskyt interaktivních tabulí na školách a druhý, zaměřený na práci s vytvořenou pomůckou. Dotazníky byly umístěny do sekce *Dotazník výukové pomůcky* (staženy z prostoru k 1.9.2013 a vyhodnoceny).

Výzkum formou dotazníku probíhal od 1.9.2012, tedy začátku školního roku, do jeho konce, tedy do 31.8.2013. Samotný dotazník byl stažen k 1.9.2013. Výzkumu formou dotazníku zúčastnilo 421 respondentů v případě prvního dotazníku a 193 respondentů v případě druhého. Dotazník byl poměrně obsáhlý, jeho vyplnění přesto nezabralo víc než pět minut času, díky tomu se sešlo několik zajímavých odpovědí.

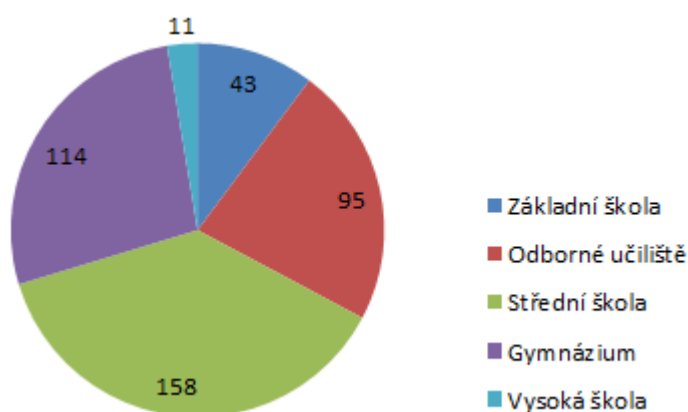
Následující graf (graf 1) zachycuje poměr studentů studujících formou denního studia a dálkového studia, kteří využili nebo stále využívají tuto moji pomůcku. Z celkového počtu 421 respondentů, kteří vyplnili dotazník v mém výukovém prostředí,

odpověděla převážná většina (387), že studují prezenční formou. Dálkovou formu studia využívá k dalšímu vzdělávání 34 respondentů.



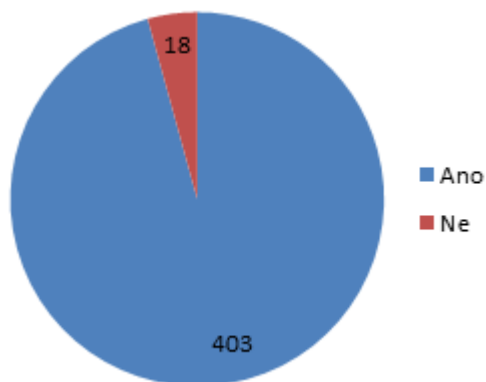
Graf 1: Forma studia respondentů

Respondenti odpovídali také na otázku, jaký typ školy navštěvují (graf 2). Majoritní skupinou jsou zde studenti sekundárního vzdělávání - 95 respondentů navštěvuje odborná učiliště, 158 respondentů střední školu a 114 jich studuje na gymnáziích. Zhruba jedna desetina dotázaných, tedy 43, navštěvuje základní školu a 11 respondentů školu vysokou. Toto rozložení odpovídá mé snaze rozprostřít povědomí o pomůcce především na učilištích a středních školách.



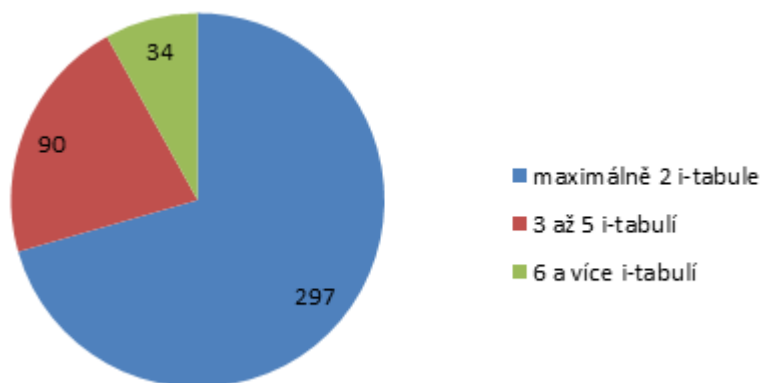
Graf 2: Typ školy, kterou navštěvují respondenti

Zajímá mě také o to, zda se studenti při vyučování již setkali s používáním interaktivní tabule (graf 3). Naprostá většina respondentů (403) odpověděla, že ano. V běžné vyučovací praxi se však s výukou na interaktivní tabuli nesetkalo 18 studentů.



Graf 3: Reakce na dotaz, zda se setkali s i-tabulí ve vyučování

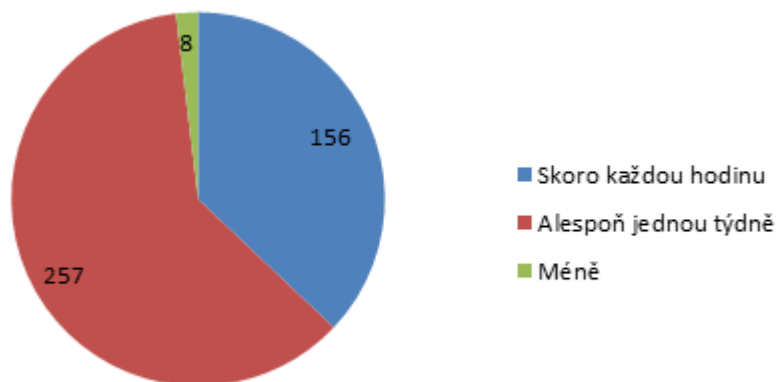
Ovšem to, že se dotázaní s interaktivní tabulí nesetkali přímo při vyučování, neznamená, že tabule musí na škole chybět zcela. Protože interaktivní tabule jsou finančně náročné na pořízení, zajímá mě také o to, kolik interaktivních tabulí se na školách respondentů nalézá (graf 4).



Graf 4: Počet i-tabulí na školách respondentů

Necelé tři čtvrtiny (297) respondentů uvedlo, že na jejich škole jsou maximálně dvě interaktivní tabule. Rovných 90 dotázaných odpovědělo, že na jejich škole disponují třemi až pěti interaktivními tabulemi a 34 dotázaných uvedlo výskyt více než šesti interaktivních tabulí na své škole.

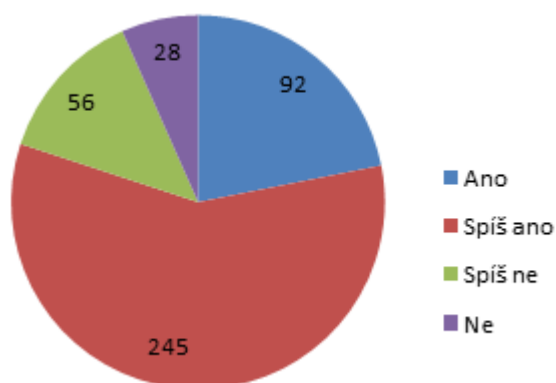
Jak bylo uvedeno v textu práce, tak přítomnost interaktivní tabule sama o sobě ještě neznámá, že se tato tabule používá, proto další dotazníková otázka směřovala konkrétně na užití interaktivní tabule v hodinách matematiky (graf 5).



Graf 5: Využití i-tabule v hodinách matematiky respondentů

U této otázky jsem byl mile překvapen, když 156 respondentů uvedlo, že interaktivní tabule se používá skoro každou hodinu. Ověřit relevantnost této odpovědi ovšem není možné, toho jsem si vědom. Dalších 257 dotázaných odpovědělo, že interaktivní tabule se ve výuce matematiky používá alespoň jednou týdně. Méně než jednou týdně se interaktivní tabule v matematice používá u zbylých dotázaných (8).

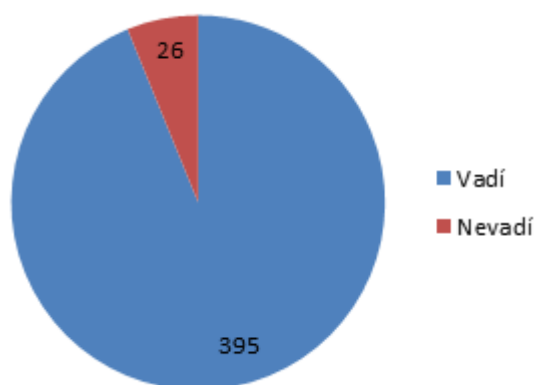
Další důležitou otázkou byl subjektivní pocit žáků přínosu interaktivní tabule pro jejich chápání látky (graf 6). Tedy to, jak oni samotní vnímají její pomoc ve výuce a zda si myslí, že jim pomáhá její zapojení do výuky.



Graf 6: Vliv i-tabule na chápání látky respondentů (subjektivně)

Zde bych poukázal na to, že více než tři čtvrtiny dotázaných studentů (odpověď ano - 92, spíš ano - 245) tedy celkem 337 odpovědělo kladně a ve využívání interaktivní tabule vidí zefektivnění jejich procesu pochopení látky. Záporně v tomto směru se vyslovilo 84 dotázaných (spíš ne - 56, ne - 28).

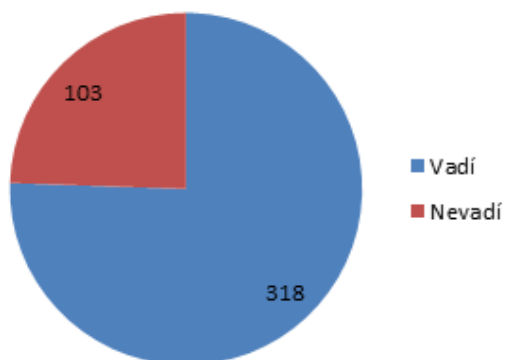
Zajímalo mne, zda samotným studentům vadí absence používání interaktivní tabule ve vyučování (graf 7).



Graf 7: Vadí respondentům absence i-tabule ve vyučování?

Osobně považuji za pozitivní, že nepřítomnost tabule ve vyučování považuje za negativum 395 dotázaných. Zbytek respondentů (26) uvádí, že nepřítomnost tabule jim nevadí.

Interaktivní tabuli v jeden moment může používat pouze jedna osoba. Tato skutečnost je při vyučování velice podstatná, ale vadí to studentům (graf 8)?



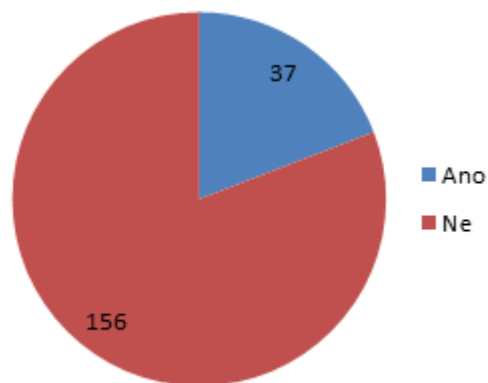
Graf 8: Možnost využívání i-tabule pouze jedním žákem

Více než třem čtvrtinám dotázaných (318) skutečně vadí, že nemůže v jeden moment pracovat interaktivně víc studentů. Zbýlý počet respondentů (103) odpověděl, že jim tato skutečnost nevadí.

Samotný dopad výzkumu toho, jak žáci vnímají interaktivní tabuli je pro mne pozitivním zjištěním. Ukazuje se, že interaktivní tabule je přítomna v naprosté většině vzdělávacích zařízení, že se s ní měl možnost při výuce setkat opravdu skoro každý. To je velmi pozitivní zpráva, snad stejně pozitivní jako kladný ohlas samotných studentů, kteří v tomto směru taktéž spatřují zkvalitnění samotného vzdělávacího procesu a jako vstřícný krok školy směrem k nim.

Studenti také dostali možnost odpovídat na otázky přímo spojené s touto pomůckou. Tento dotazník byl k pomůcce připojen 1.1.2013 a byl aktivní opět do konce školního roku 31.8.2013. Získal jsem ohlasy od menšího počtu respondentů než v případě prvního dotazníku, celkem jich odpovědělo 193.

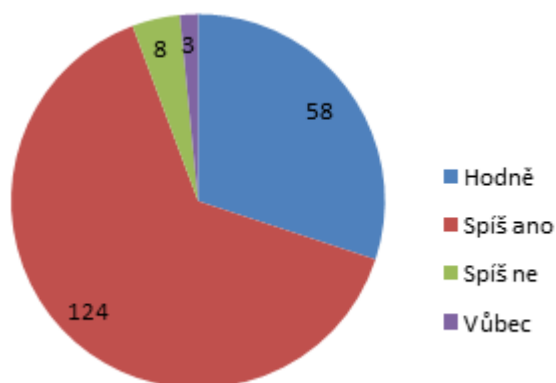
První otázkou bylo zjištění toho, kolik účastníků této fáze, tedy hodnocení samotné pomůcky, jsem měl možnost s touto pomůckou osobně seznámit a pracovat s nimi (graf 9) pravidelně.



Graf 9: Počet respondentů, se kterými jsem osobně pracoval s touto pomůckou

Většina respondentů (156) odpověděla, že se mnou osobně nekooperovala. To znamená, že moji pomůcku užívali zcela samostatně. Zbýlých 37 dotázaných odpovědělo, že jsme spolu spolupracovali osobně. Tyto studenty jsem měl možnost osobně vést a pracovat s nimi spolu s pomůckou a získávat okamžitou zpětnou vazbu.

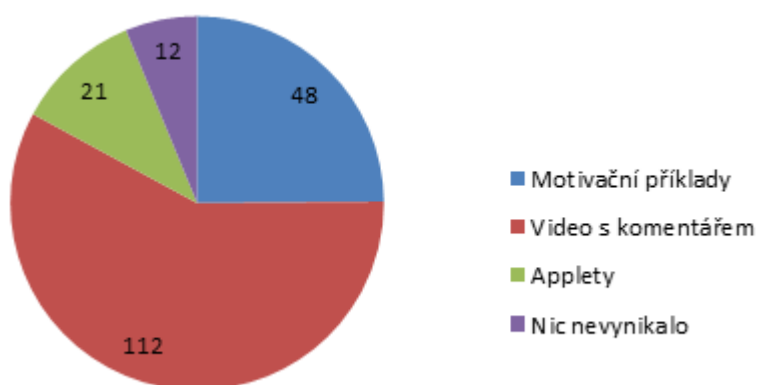
Velmi mne zajímalo, jak celkově dotázaní hodnotili přínos této pomůcky, tedy zda jim pomůcka byla nápomocna (graf 10). V otázce nebyla možnost neutrální odpovědi, tedy nebylo možno odpovědět *nevím*.



Graf 10: Subjektivní hodnocení přínosu pomůcky respondenty

Většina respondentů, přesně 182 hodnotí přínos pomůcky kladně (hodně - 58, spíš ano - 124). Zbylých 11 dotázaných hodnotí přínos pomůcky záporně. Z těchto jedenácti pak 3 přímo říkají, že pomůcka jim nepomohla vůbec.

Jelikož struktura tematických sekcí výukové pomůcky obsahuje různé části, součástí dotazníku byla také otázka na to, kterou jednu (zvolit se mohla pouze jedna možnost) část studenti nejvíce kvitují (graf 11).

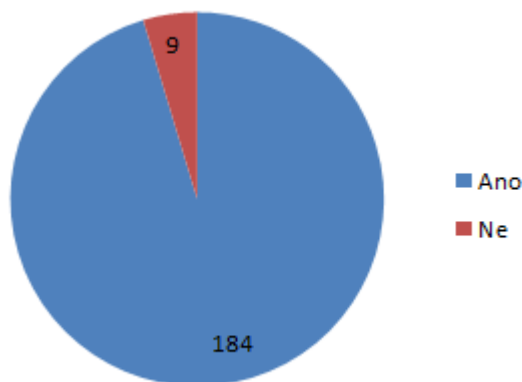


Graf 11: Hlasování o nejzajímavější části struktury pomůcky

Nejvíce dotázaných (112) odpovědělo, že nejvíc je zaujala sekce s audiovizuálním komentovaným záznamem. Na druhém místě se umístily motivační

příklady, pro něž hlasovalo 48 dotázaných. Na třetím místě se umístila sekce s interaktivním appletem (21 respondentů) a 12 respondentů uvedlo, že žádná sekce nevynikala.

Poslední otázka se týkala zjištění stavu toho, zda by studenti uvítali, pokud by tato pomůcka byla zařazena do výuky na jejich škole (graf 12).



Graf 12: Subjektivní názor na možnost zařazení pomůcky do běžného vyučování

Zde 184 dotázaných uvedlo, že by si zařazení této pomůcky do výuky přáli, zbylých 9 respondentů uvedlo, že nikoliv.

Dotazník však obsahoval ještě textové pole, do kterého bylo možno napsat připomínku, dotaz nebo poukázat na nějakou skutečnost, která dotyčnému připadala důležitá. Vyplněním tohoto pole nebylo podmíněno odeslání jinak vyplněného dotazníku. Vybral jsem dvě zpětné vazby, které bych zde rád uvedl a rozvedl.

„Rackujes není ti to rozumet poradne z toho nic nemam.“ Tohoto nedostatku jsem si vědom, bohužel s ním již nic neudělám. Samozřejmě jsou zde alternativy jak tento problém řešit – zvukové stopy by mohl namluvit někdo jiný nebo bych mohl použít hlasový syntetizátor. Bohužel minimálně druhá alternativa je finančně náročná. Navíc by to pak nebyla čistě moje práce. Nicméně pokud by se tento projekt v budoucnosti rozrostl, pak určitě budu o některé z alternativ uvažovat.

„Dobrý den. Na interaktivní tabuli nemají některé části Vašeho webu správný kontrast, barvy jsou voleny nešťastně. Jinak to máte hezké. JN.“ K tomuto nedostatku bych zmínil, že problém kontrastu barev je obecně problémem interaktivních tabulí. Je

to dáno způsobem vytváření obrazu a tím, že dotyková plocha je vlastně tabule. Naopak si myslím, že kontrast je zvolen správný vzhledem k rozšíření jiných technologií, především tabletů a smartphonů.

Vyhodnocování tohoto dotazníku pro mne byla radost. Jsem rád, že tolik studentů mi neznámých (vyjma třiceti sedmi) se vesměs kladně vyjadřuje o mé práci. Myslím, že takováto zpětná vazba v další učitelské praxi mnohdy chybí a je příčinou vyhasínání motivačních činitelů učitelů. Já ani nedokážu říci, jak moc jsem potěšen a kolik další energie, elánu a hlavně dalších plánů mi vyhodnocení tohoto dotazníku přineslo.

Závěr

Tato práce se zaměřila na přímou podporu interaktivní výuky, která se opírá o nejmodernější technologie a postupy. Tato interaktivní výuka však nepředpokládá pouze interakci ze strany materiálů, ale i ze stran učitele a žáků. Mnohdy není ve výuce přítomen jeden z uvedených elementů a celé snažení může ztroskotat. Nicméně odpovědi studentů na dotazníkové otázky týkající se interaktivního vyučování ukázal touhu žáků používat takovéto technologie, hrát si a objevovat. Technologie také nikdo nezastaví. Proto je další práce na nás – budoucích i současných učitelích, abychom se správně chopili těchto možností a dokázali s nich vytěžit maximum

Vytvořením této pomůcky a prostředí jsem se pokusil přispět svým dílem do probíhající expanze výchovně vzdělávacího procesu na pole technologií budoucnosti. Myslím si, že se mi to povedlo. Mé myšlenky jsou podpořeny vyplněnými dotazníky, které mi však také napovídají, že je zde další spousta práce.

Doufám, že vytvoření prostředí bude inspirovat některé další kolegy, převážně s aprobací výpočetní techniky, aby se zapojili a využili svých, v této době tak drahocenných znalostí a zkušeností z informačních technologií nejen směrem k žákům a budoucím absolventům, ale také směrem k dalším kolegům pedagogům jako pomyslnou pomocnou ruku v jejich snaze o zkvalitnění a obohacení výuky.

Použitá literatura

- Atkinson, R.L., Atkinson, C.A., Smith, E.E., Bem, D.J., Nolen-Hoeksema, S. (2003): *Psychologie*. Portál, 2. vydání. ISBN: 80-7178-640-3
- Binterová, H., Tlustý, P. (2013): *Učení matematiky s počítačem*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN: 978-80-7394-410-0.
- Čáp, J., Mareš, J. (2001): *Psychologie pro učitele*. Portál, 1. vydání.
- Černochová, M., Komrská, T., Novák, J. (1998): *Využití počítače při vyučování*. Portál. ISBN: 80-7178-272-6.
- Fontana, D. (2003): *Psychologie ve školní praxi*. Portál, 2. vydání. ISBN: 80-7178-626-8.
- Hašek, R., Petrášková, V. (2009): *Cesta ke zvyšování finanční gramotnosti budoucích učitelů*. e-Pedagogium, Univerzita Palackého v Olomouci, 2009, s. 86-107. ISSN 1213-7758.
- Hašek, R., Petrášková, V. (2011): *Financial education with the technological support*. In: Aplimat – Journal of Applied Mathematics, 4(1). Slovak University of Technology, Bratislava, 2011, s. 369-378, ISSN 1337-6365.
- Hejný, M. et al. (1987): *Teória vyučovania matematiky 2*. Slovenské pedagogické nakladateľstvo. První vydání. ISBN: 80-08-00014-7.
- Hejný, M., Kuřina, F. (2009): *Dítě, škola a matematika. Konstruktivistické přístupy k vyučování*. Portál, 2. vydání. ISBN: 978-80-7367-397-0.
- Helus, Z., Hrabal, V., Kulič, V., Mareš, J. (1979): *Psychologie školní úspěšnosti žáků*. Státní pedagogické nakladatelství. ISBN: 14-722-79.
- Hejný, M., Novorná, J., Stehlíková, N. (2004): *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta
- Hrabal, V., Man F., Pavelková I. (1989): *Psychologické otázky motivace ve škole*. SPN, Praha, 233 s., 2. upravené vydání, ISBN: 80-04-23487-9.
- Hrabal, V., Pavelková, I (2011): *Školní výkonová motivace žáků*. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání. ISBN: 978-80-87063-34-7.
- Kačáni, V. a kolektiv (2004): *Základy učitel'skej psychológie*. Slovenské pedagogické nakladateľstvo – Mladé letá, Bratislava. ISBN: 80-10-00429-4.

- Kantnerová, L., Kuchciak, I., Petrášková, V., Tóth, M., Zentková, I. (2013): *Finanční gramotnost v České, Polské a Slovenské republice*. Monografie. Jihočeská univerzita. ISBN: 978-80-7394-436-0
- Klapko, D. (2012): *Mapování cílů kurikula*. Praha: NÚV. ISBN: 978-80-87652-07-7.
- Komenský, J.A. (1947): *Analytická didaktika*. Státní nakladatelství v Praze.
- Lokša, J. (2007): *Základy sociálnej psychologie*. Rožumberok. ISBN: 978-80-8084-173-7.
- Lokša, J., Lokšová, I. (1999): *Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole*. Portál. ISBN: 80-7178-205-X
- Maňák, J., Švec, V. (2003): *Výukové metody*. Paido, edice pedagogické literatury. ISBN: 80-7315-039-5
- Nakonečný, M. (1997): *Psychologie osobnosti*. Academia, 2. vydání. ISBN: 80-200-1289-3.
- Nakonečný, M. (2003): *Úvod do psychologie*. Academia, 1. vydání. ISBN: 80-200-0993-0.
- Nakonečný, M. (1998): *Základy psychologie*. Academia, 1. vydání. ISBN: 80-200-1290-7.
- Odvárko, O., Robová, J. (2009): *Pěstování finanční gramotnosti ve vzdělávání středoškoláků*. Matematika, fyzika a informatika, ročník 19, Prométheus, Praha2009, s. 449-469d, ISSN – 1210-1761.
- Palečková, J., Tomášek, V., Basl, J. (2010): *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009*. Ústav pro informace ve vzdělávání. ISBN: 978-80-211-0608-6.
- Petrášková, V. (2009): *Pěstování finanční gramotnosti ve vzdělávání středoškoláků*. Matematika, fyzika a informatika, ročník 19, Prométheus, Praha2009, s. 129-141, ISSN – 1210-1761.
- Petrášková, V. (2013): *Pěstování finanční gramotnosti ve vzdělávání žáků 2. stupně ZŠ*. Matematika, fyzika a informatika, ročník 22, Prométheus. s. 129-141, ISSN – 1210-1761.
- Petrášková, V., Horváthová, Z. (2010): *Vybrané kapitoly z finanční gramotnosti*. Jihočeská univerzita. ISBN: 978-80-7394-233-5.
- Petty, G. (2002): *Moderní vyučování*. Portál, 2. vydání. ISBN: 80-7178-681-0.

- RVPZV (2007): *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (k 1.9.2013)*.
Dostupné z URL: <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf>
- Sak, P., Mareš, J., Hová, H., Richter, V., Saková, K., Skalková, J. (2007): *Člověk a vzdělání v informační společnosti*. Portál. ISBN: 978-80-7367-230-0.
- Šulista, M., Nýdl, V., Moore, G. (2008): *Úvod do finanční a pojistné matematiky*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN: 978-80-7394-127-7.
- Vaníček, J. (2003): *Přednášky z didaktiky výpočetní techniky*. Jihočeská Univerzita: eAmos. Dostupné z URL: <<http://www.pf.jcu.cz/vanicek/prednasky.html>>
- Vaníček, J. (2009): *Počítačová kognitivní technologie ve výuce geometrie*. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, ISBN: 978-80-7290-394-8

Internetové zdroje

- Bartošek, J. *Sociální rozbuška spočívá v rukou těch, co žijí zed ne na den, da se prý vyčíst mezi lidmi* [online]. c2013 [cit. 2.4.2013]. Dostupné z URL: <
<http://www.parlamentnilisty.cz/zpravy/kauzy/Socialni-rozbuska-spociva-v-rukou-tech-co-ziji-ze-dne-na-den-da-se-pry-vycist-mezi-lidmi-266719>>
- Kettnerová, L. *Dítě nechce jen koukat, chce samo tvořit, říká matematik Milan Hejný* [online]. c2013 [cit. 13.4.2013]. Dostupné z URL: <
<http://iforum.cuni.cz/IFORUM-13977.html> >
- LIFETool. *Počítačové pracoviště pro lidi s postižením* [online]. c2012 [cit. 3.2.2013]. Dostupné z URL: <
http://lifetool.diakonie.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=56>