



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

Bakalářská práce

Analýza učebnic matematiky pro střední školy zabývající se vybranými funkcemi

Vypracoval: Anna Boudová
Vedoucí práce: doc. RNDr. Vladimíra Petrášková, Ph.D.

České Budějovice 2021

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma Analýza učebnic matematiky pro střední školy zabývající se vybranými funkcemi jsem vypracovala 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 bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k 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

.....

Anna Boudová

NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Analýza učebnic matematiky pro střední školy zabývající se vybranými funkcemi

ANOTACE

Cílem této bakalářské práce je porovnat vybrané učebnice matematiky, které se zabývají vybranými funkcemi na středoškolské úrovni. Na základě rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia bude zkoumáno, zdali učebnice splňují požadavky pro výuku dané oblasti matematiky. Prostřednictvím ukazatele rovnoměrnosti učiva bude provedena analýza rozsahu, díky které bude zjištěno rozložení učiva v rámci jednotlivých učebnic, a pomocí měření didaktické vybavenosti učebnic budou učebnice analyzovány a kvantitativně hodnoceny. Přínosem tohoto výzkumu bude ohodnocení zpracování vybraných učebnic poukazující na jejich kvalitu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Učebnice, matematika, funkce, střední škola, rámcové vzdělávací programy, rozsah textu, analýza didaktické vybavenosti

TITLE OF BACHELOR THESIS

Analysis of mathematics textbooks for upper secondary education in specialization of selected functions

ANNOTATION

The aim of this thesis is to compare selected mathematics textbooks that deal with fundamental functions at secondary school level. Textbooks will be examined on the base of Framework Education Programme for Grammar school, whether they fulfil requirements for teaching a given area of mathematics. Analysis of range of each textbook will be realized by the Indicator of curriculum uniformity. By measuring the didactic equipment of textbooks, the textbooks will be analysed and evaluated quantitatively. The benefits of such work will be evaluation of textbooks construction pointing to their quality.

KEYWORDS

Textbooks, mathematics, functions, high school, Framework Education Programme, text range, analysis of didactical proficiency

PODĚKOVÁNÍ

Hlavní poděkování patří vedoucí mé práce, doc. RNDr. Vladimíře Petráškové, Ph.D. Paní docentka mi pomohla nalézt vhodné téma, které by splňovalo požadavky kvalifikační práce a zároveň vyhovovalo i mému zájmu. Během průběhu mého psaní byla trpělivá, ochotná a vždy nápomocná. Díky jejím věcným poznámkám a kritice jsem měla možnost vylepšit nejen kvalitu této práce, ale i své vlastní dovednosti v psaní odborných textů. Tímto bych chtěla poděkovat za veškerou pomoc, čas i pozitivní motivaci, které mi věnovala od začátku až do konce.

Děkuji také své rodině, která mi byla po celou dobu mého studia oporou.

OBSAH

Úvod.....	8
1 Cíle a metodika	9
2 Teoretická část	10
2.1 Učebnice	10
2.2 Teorie výzkumu učebnic	12
2.2.1 Vývoj výzkumu učebnic	13
2.2.2 Praktické záležitosti výzkumu učebnic	14
2.3 Teorie měření rozsahu učebnic.....	17
2.4 Teorie měření didaktické vybavenosti učebnic	17
2.5 Rámcové vzdělávací programy	20
2.5.1 Rámcový vzdělávací program pro gymnázia	21
2.5.2 Rámcové vzdělávací programy pro střední odborné vzdělávání	23
2.6 Teorie funkcí	25
2.6.1 Funkce a vlastnosti funkcí.....	26
2.6.2 Lineární funkce	27
2.6.3 Funkce s absolutními hodnotami	28
2.6.4 Kvadratická funkce	29
2.6.5 Lineární lomené funkce.....	30
2.6.6 Racionální a polynomické funkce	31
2.6.7 Mocninné funkce a funkce n-tá odmocnina	31
2.6.8 Exponenciální a logaritmické funkce.....	33
3 Praktická část	36
3.1 Výběr učebnic a jejich charakteristika	36
3.2 Použité metody	40

3.3	Obsah učebnic a jich naplňování RVP	41
3.3.1	Matematika pro gymnázia: Funkce (Odvárko, 2011)	42
3.3.2	Matematika pro střední školy: Funkce (Odvárko, 2018)	42
3.3.3	Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce (Tlustý, 2019) ..	43
3.3.4	Matika pro spolužáky: Funkce (Liška, Valenta, Král et kol., 2017)	43
3.3.5	Portál středoškolské matematiky (KDM MFF UK, ©2011).....	44
3.3.6	Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit... (Krynický, ©2010)	44
3.3.7	Souhrn	44
3.4	Analýza rozsahu učebnic pomocí ukazatele rovnoměrnosti učiva.....	46
3.5	Měření didaktické vybavenosti	49
3.5.1	Matematika pro gymnázia: Funkce (Odvárko, 2011)	54
3.5.2	Matematika pro střední školy: Funkce (Odvárko 2018)	55
3.5.3	Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce (Tlustý, 2019) ..	56
3.5.4	Matika pro spolužáky: Funkce (Liška, Valenta, Král et kol., 2017).....	57
3.5.5	Portál středoškolské matematiky (KDM MFF UK, ©2011).....	58
3.5.6	Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit... (Krynický, ©2010)	58
3.6	Komparace učebnic	59
3.6.1	Obsah učebnic podle RVP	59
3.6.2	Rozsah učebnic.....	60
3.6.3	Didaktická vybavenost učebnic.....	61
4	Diskuze.....	67
5	Závěr	70
6	Seznam použité literatury.....	71
7	Seznam obrázků, tabulek, grafů, zkratek	73

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá komparací vybraných učebnic zabývajících se funkcemi na středoškolské úrovni. Zaměřuje se především na učebnice preferované gymnázií. Jedním z důvodů pro tento výběr učebnic je, že některé odborné střední školy pro výuku matematiky nevyužívají žádných učebnic. Žáci vycházejí z výkladu učitele a k výuce je jako podpůrný materiál využita určitá sbírka příkladů.¹ Druhým důvodem pro zaměření se na gymnaziální učebnice matematiky je obecnost gymnaziálního vzdělávání. Gymnázia jako taková jsou školy připravující studenty na vysokoškolské studium. Tím, že se nezaměřují na určitý obor, musejí pokrýt veškeré základní oblasti vzdělání, neboť student může pokračovat ve vysokoškolském studiu v jakémkoliv oboru a je potřeba jej na to připravit. K výběru tohoto typu učebnic přispěly také osobní důvody. Mým cílem je po dokončení studií vyučovat na gymnáziu. Ráda bych proto zjistila, jak je která učebnice vybavena po stránce obsahové, rozsahové i didaktické.

Oblast funkcí byla také zvolena z důvodu osobních sympatií. Znalost funkcí a práce s nimi je opravdovým základem pro technicky zaměřené obory. Je to oblast, která napomáhá rozvíjet logické a analytické myšlení, podporuje představivost a tvořivost, a její význam v praktickém využití máme možnost názorně vidět ve výuce fyziky. Dle mého názoru jde o velice pestrou a zajímavou oblast pro studium, která má i své široké uplatnění v praxi.

¹ Zjištěno na základě rozhovorů s učiteli Jihočeského kraje. Z 10 dotazovaných učitelů odborných škol využívají k výuce učebnice pouze 4 učitelé.

1 CÍLE A METODIKA

Cílem této kvalifikační práce je analýza a zhodnocení vybraných učebnic matematiky a jejich vzájemné porovnání. Učebnice budou analyzovány ze tří hledisek:

- obsah
- rozsah
- didaktická vybavenost

Nejprve bude prověřen obsah učebnic, tedy zda učebnice splňují požadavky rámcových vzdělávacích programů. Rovnoměrnost rozvržení učiva v rámci jednotlivých učebnic určí v dalším kroku analýza rozsahu. Poslední bude metoda měření didaktické vybavenosti učebnic, kterou bude následovat už jen komparace získaných výsledků měření.

Pro výzkum je nezbytné si nejprve vyjasnit, co je cílem učebnice jako takové, jaké má funkce a jaké kurikulární cíle má splňovat. Dále je nutné najít vhodnou metodiku analýzy učebnic, která bude objektivní a prokazatelná. Jak již bylo výše zmíněno, tato metodika se bude zaměřovat na měření rozsahu a didaktické vybavenosti učebnic ve spojitosti s naplňováním kurikula.

Název studie napovídá, že analýza se zaměřuje na učebnice na středoškolské úrovni, jejichž oblastí zájmu jsou vybrané funkce. Středoškolských učebnic matematiky existuje mnoho, a proto budou pro výzkum a porovnání vybrány jen některé učebnice (výběrem učebnic se zabývá kapitola 3.1).

Pole matematiky je široké a dá se zkoumat do různých hlubin. Cílem této práce bude porovnat učebnice zaměřené na vybrané funkce, tj. funkce lineární, kvadratické, mocninné, n -té odmocniny, exponenciální a logaritmické, a to v takovém rozsahu, který je určen rámcovým vzdělávacím programem pro gymnázia.

Ve výsledku budou data zpracována do tabulek a grafů a učebnice budou komparovány. Měli bychom tak získat kvantitativní ohodnocení učebnic, jež nám určí kvalitu jejich obsahové a didaktické vybavenosti. Přínosem celého zkoumání bude zhodnocení naplňování rámcových vzdělávacích programů jednotlivými učebnicemi a ohodnocení kvality didaktického zpracování učenic s ohledem na rozložení obsahu v rámci kapitol.

2 TEORETICKÁ ČÁST

Aby bylo možné analyzovat a porovnat jednotlivé učebnice, je nutné určit, co učebnice, jako taková, představuje, jaké jsou její funkce a co by měla obsahovat. Jelikož se tato práce zabývá výzkumem učebnic, bude nezbytné nahlédnout i do teorie výzkumu učebnic, a to jak po historické stránce, tak hlavně po stránce metodické. Čtenáři budou představeny rámové vzdělávací programy, jež definují nároky na studenty, tedy vědomosti a dovednosti, kterých by měl každý student nabýt během středoškolského vzdělávání. Na závěr této části budou vymezeny základní pojmy a klíčová slova tématu zkoumaných učebnic, tedy tématu funkcí.

2.1 Učebnice

Nejprve bude definováno, co to učebnice jsou, jaké plní funkce vůči učiteli i vůči studentovi a z jakých prvků se skládají.

Dle pedagogického slovníku jsou učebnice definovány následovně: „*Učebnice je druh knižní publikace uzpůsobené k didaktické komunikaci svým obsahem a strukturou. Má řadu typů, z nichž nejrozšířenější je školní učebnice. Ta funguje jako:*

1. *prvek kurikula, tj. prezentuje výsek plánovaného obsahu vzdělání*
2. *didaktický prostředek, tj. je informačním zdrojem pro žáky a učitele, řídí a stimuluje učení žáků (Průcha, Walterová a Mareš, 2013, s. 323)“*

Učebnice musí splňovat základní kurikulární požadavky, musí tedy vycházet z rámcových vzdělávacích programů. To znamená, že obsahuje učivo, které si má žák během studia osvojit. V určité míře by zde mělo být obsaženo i učivo rozšiřující, ale záleží na autorovi, či autorech učebnice, které oblasti se rozhodnou rozvinout více. V současné době je dán školám a učitelům prostor pro rozhodování, jak budou v rámci učiva postupovat, jakou učebnici si pro svoji práci zvolí a jak s touto učebnicí budou pracovat. Jedním z kurikulárních požadavků na žáka je i osvojení si práce s učebnicemi. Student by měl být schopen se v učebnici orientovat, sám zhodnotit podstatné a nepodstatné informace a samostatně si pomocí této učební pomůcky osvojit i určené učivo (Průcha, 1998, s. 14).

Jak je výše uvedeno, učebnice je také didaktickým prostředkem. Jedná se tedy o materiální pomůcku, která má být nápomocna při vzdělávání, stejně jako například obrazové pomůcky, mapy, chemické modely, zvířecí preparáty nebo modely člověka (Průcha, 1998, s. 14).

Již delší dobu jsou k dispozici i tak zvané „elektronické učebnice“. Jejich výhodou je interaktivní přístup, možnosti vizuální i zvukové komunikace a aktivnější zapojení. Uživatel má většinou možnost látku nastudovat, procvičit a následně si znalosti také otestovat. Jak ale uvádí Průcha (1998), tištěné učebnice jsou v některých směrech jako didaktické prostředky nenahraditelné:

- jsou snadno dostupné
 - jsou přenosné
 - jsou levnější než výukové programy a k nim potřebná zařízení
 - nevyžadují žádné technické zařízení
 - někteří žáci, především dívky, jsou rezervovanější vůči využívání počítačů
- (Průcha, 1998, s. 15-16)

„Školní učebnice musí být vybaveny aparátem řídicím učením a musí být přizpůsobeny věkovým schopnostem žáků (Průcha, 1998, s. 18).“

Jak uvádí Průcha (1998), podle funkčně strukturální analýzy, která rozpracovává funkce učebnic nejdůkladněji, existují tyto funkce učebnice (taxonomie D. D. Zujeva):

- I. informační (vymezení obsahu a rozsahu učiva)
- II. transformační (didakticky transformované odborné informace na úroveň odpovídající schopnostem žáků)
- III. systematizační (uspořádání učiva a vytvoření učebního systému)
- IV. zpevňovací a kontrolní (procvičování a kontrola osvojeného učiva)
- V. sebezvědomovací (motivuje k samostatné činnosti)
- VI. integrační (pomáhá při pochopení a integrování informací)
- VII. koordinační (koordinace dalších učebních prostředků)
- VIII. rozvojově výchovná (pomáhá formování osobnosti žáka)

Učebnice obvykle nejsou schopny zastávat všechny funkce. Záleží na vyučovacím předmětu, stupni vzdělávání, typu učebnice apod. (Průcha, 1998, s. 19-20). „Aby

učebnice mohla plnit různé své funkce, musí k tomu být náležitě vybavena, tj. musí v sobě zahrnovat takové komponenty, jež jsou schopny realizovat dané funkce (Průcha, 1998, s. 20).“

Každý učební text má svoji strukturu. Skládá se ze složek textových a mimotextových. Ty bývají různě zastoupeny, ale textové složky u učebnic převládají. Obzvláště u učebnic na středoškolské úrovni, jejichž srovnáváním se tato práce zabývá, je dáována přednost textové složce s důrazem na výkladový text, jenž je nejčastějším zástupcem této složky. Existují univerzální modely struktury učebnice, pomocí kterých můžeme zkoumat, jakoukoliv učebnici si zvolíme. Takový model popsal kupříkladu Průcha (1985, 1989). Jsou ale i modely zaměřené na učebnice určitých vyučovacích předmětů, díky nimž je možné postihnout i specifika těchto předmětů. Např. M. Bednařík (1981) rozpracoval model struktury pro učebnice fyziky, které zahrnují i popisy pokusů. Je zřejmé, že pokusy se v některých předmětech, jako například dějepis, hudební výchova nebo výchova ke zdraví, neobjevují vůbec, nebo se objevují v minimální míře. Díky analýze struktury textu učebnic je možné určit jejich didaktickou hodnotu (Průcha, 1998, s. 21-23).

Hlavním cílem učebnice je poskytování a předávání didaktických informací. „*Učení z textu je proces vnímání, zpracování a zapamatování informace sdělované didaktickým textem (Průcha, 1998, s. 25)“*. Záleží nejen na předávaném obsahu, ale i na jeho prezentaci. Pokud jsou vědomosti adekvátně zpracované pro danou věkovou skupinu a jsou jim blízkým a srozumitelným způsobem prezentovány, budou žáci snadněji překonávat překážky v pochopení, zapamatování a následné aplikaci těchto vědomostí. Informace jsou žákům zprostředkovávány učitelem. Je zjevné, že i učitel musí volit vhodné metody pro předávání informací pro danou věkovou skupinu (Průcha, 1998, s. 25).

2.2 Teorie výzkumu učebnic

Teorie výzkumu učebnic bude v následujících podkapitolách přiblížena stručnou historií výzkumu učebnic a představením některých hledisek, podle nichž je možné učebnice zkoumat.

2.2.1 Vývoj výzkumu učebnic

„Výzkum učebnic je přesně ten typ pedagogického výzkumu, jehož aplikace v praxi je vysoce potřebná (Knecht, Janík et kol., 2008, s. 34)

Výzkumy učebnic probíhají po celém světě. Mezinárodní koordinační základnou je *International Association for Research on Textbooks and Educational Media*. Organizace *UNESCO International Textbook Research Network* napomáhá výměně informací z výzkumů mezi různými zeměmi. Jednotlivá výzkumná pracoviště nalezneme:

- v Německu: *Georg-Eckert-Institut für internationale Schulbuchforschung* v Braunschweigu, *Zentrum für Schulbuchforschung* v Köthen
- v Rakousku: *Institut für Schulbuchforschung und Lernförderung* ve Vídni
- ve Švédsku: *Institute for Educational Text Research* v Uppsale
- ve Finsku na univerzitách v Joensuu a Turku

Významné publikace zabývající se analýzou učebnic, bychom našli také v Norsku, Dánsku, Estonsku, Rusku, Francii, Japonsku, či USA. Neméně kvalitní práce vznikly i na Slovensku (Průcha, 1998, s. 31-36).

Stěžejní publikace v rámci českého výzkumu učebnic vznikly v 80. letech 20. století. Mezi nejvýznamnější autory patří: Michovský (1981), Walha (1983) a Průcha (1984, 1987, 1989). V té době se Státní pedagogické nakladatelství zasadilo o vznik Střediska pro teorii tvorby učebnic. Tyto snahy a intenzivní práce na výzkumu byly aktivní do roku 1989, kdy se do popředí české pedagogiky dostala jiná témata. V té době se také začaly objevovat první elektronické učebnice a předpokládalo se, že tištěné učebnice jimi budou postupně nahrazeny. Jak bylo již v předchozí kapitole uvedeno, tyto teorie je nepotvrdily a výzkum tištěných učebnic se po pár letech vrátil opět do kurzu. V první dekádě nového století se zájem o učebnice, jejich zkvalitňování a výzkum vrátil, o což se zasadil především profesor Josef Maňák. Výsledkem jeho práce jsou dvě díla: *Učebnice pod lupou* (2006) a ve spolupráci s docentem Petrem Knechtem *Hodnocení učebnic* (2007). Následně se odborníci na univerzitách po celé České republice začali systematicky a s dlouhodobým výhledem zabývat výzkumem učebnic. Výsledky své práce pravidelně publikují. V červnu 2008 se uskutečnila konference *Kurikulum a učebnice z pohledu pedagogického výzkumu* na Pedagogické fakultě Masarykovy

univerzity. Tato konference dokazuje, že zájem o kvalitní učebnice, jejich výzkum a tvorbu odborníky v českém prostředí je, neboť se konference zúčastnili nejen odborníci a učitelé, ale i laická veřejnost v podobě rodičů (Knecht, Janík et kol., 2008, s. 9 a 27).

V posledních letech se ustupuje od jednostranně zaměřeného zkoumání pomocí srovnávací neboli obsahové analýzy učebnic a měření obtížnosti textu. Jak u nás, tak i v zahraničí se výzkumy rozšiřují o analýzu komunikačních vlastností textu, zkoumání pozice učebnic v rámci kurikula, výběr a didaktické zpracování vzdělávacích obsahů v učebnicích, studentské porozumění textu, role učitelů při výběru učebnic, uplatnění učebnice při výuce a další. V souhrnu tedy směřují moderní výzkumy k analýze reálné výuky a uplatnění kurikula v rámci učebnic. Mezi autory těchto nových rozšiřujících výzkumů patří například Hudecová (2001, 2002), Sikorová (2004), Knecht a Weinhöfer (2006), Höfer (2005), aj (Knecht, Janík et kol., 2008, s. 9 a 28).

Cílem pedagogického výzkumu učebnic je jejich zkvalitňování. „*Výzkum učebnic by měl být schopen poskytovat jednoznačně definované výzkumné postupy, které by mělo být možné bez problémů v případě potřeby replikovat... K hodnocení kvality učebnic je třeba objektivních a jasně definovaných kritérií...* (Knecht, Janík et kol., 2008, s. 11)“. I přes nové přístupy k výzkumu a možnosti rozšiřování obzorů dosud nepopsaných má srovnávací analýza stále silnou pozici právě pro její objektivitu a snadnou reprodukci. Řada autorů v dnešní době aplikuje ověřené exaktní metody soustředující se především na měření parametrů textu učebnic. Takové rozboru učebních textů se zaměřují na porovnávání učebnic určených pro stejný ročník a typ školy, zastoupení neverbálních komponentů v učebnicích, didaktickou vybavenost učebnic, obtížnost textu učebnic, návaznost učebnic na kurikulum atd. (Knecht, Janík et kol., 2008, s. 9 a 28).

2.2.2 Praktické záležitosti výzkumu učebnic

Základní otázky týkající se jakéhokoliv výzkumu začínají slovy – proč, co a jak. Ty staví Průcha (1998) v rámci výzkumu učebnic takto:

- Proč je nutno učebnice zkoumat?
- Co lze na učebnicích zkoumat?
- Jak lze učebnice zkoumat?

Na první otázku „proč“, odpovídá účelové hledisko. Zkoumání učebnic probíhá za účelem:

- a) vědecké explanace (základní výzkum) – exaktní výzkum, tj. objasňuje funkce a vlastnosti učebnic, možnosti a limity práce s učebnicemi, aj.
- b) praktické aplikace – umožňuje praktické využití poznatků vědeckých výzkumů v praxi
- c) normativním – stanovení norem definující vlastnosti učebnic pro zachování jejich kvality a vytvoření metod a konstruktů pro analýzu učebnic, které lze opakovaně aplikovat (Průcha, 1998, s. 40)

Pokud je prováděn výzkum, musí být přesně specifikováno, co bude zkoumáno, tedy co má být jeho předmětem. Při zkoumání učebních textu je možné se zaměřit na:

- a) analýzu vlastností učebnic
 - komunikačních
 - obsahových
 - ergonomických
- b) analýzu fungování učebnic
 - v procesu učení a vyučování
 - názory a postoje uživatelů k učebnicím
- c) analýzu vzdělávacích výsledků a efektů učebnic
 - změny ve vědění subjektů
 - změny postojů, hodnot a jiných vlastností subjektů
- d) analýzu ekonomických a politických aspektů učebnice (Průcha, 1998, s. 40 a 43)

Analýza vlastností učebnic udává parametry učebnic. Zaměřuje se na komunikační vlastnosti, které určují obtížnost učebnice. Komunikační prostředky mohou být verbální (jazyk a styl textu), nebo neverbální (grafy, schémata, obrázky). Obsahové vlastnosti učebnic určují její kvalitu neboli kvalitativní parametry. Patří mezi ně struktura textu, vztahy mezi poznatky, návaznost, množství a dávkování učiva, ale i hodnoty a postoje, které jsou předávány. Poslední jsou ergonomické vlastnosti, jež přináší poznatky o vhodnosti zkoumaných učebnic, jako pracovních nástrojů, pro žáky. Takovými vlastnostmi jsou velikost a druh písma, využití barev, grafické rozlišení důležitých a méně důležitých informací (Průcha, 1998, s. 44-46).

Analýza fungování učebnic zjišťuje, jak učitelé využívají učebnice při plánování výuky, při její realizaci, či při hodnocení pracovních výkonů studentů. V tomto oddíle jsou zahrnuty i názory učitelů na učebnice. Učitelé získají časem dovednosti k objektivnímu posouzení učebnic. Jejich názory jsou přínosné, neboť s učebnicemi reálně pracují. Sami je k výuce v určité míře využívají a mají možnost sledovat, jak se s nimi pracuje žákům. Jak se samotným žákům s učebnicemi doopravdy pracuje, je zatím málo prozkoumané (Průcha, 1998, s. 46-47).

Jak je z kapitoly 2.2.1. Vývoj výzkumu učebnic patrné, poslední dva typy zkoumání, tedy „analýza vzdělávacích výsledků a efektů učebnic“ a „analýza ekonomických a politických aspektů učebnice“, nejsou realizovány ve velké míře. Vzdělávací výsledky jsou obecně ověřovány různým testováním a zkoušením, které učitelé pravidelně během školního roku realizují. Jaký vliv na získané vědění, postoje a hodnoty žáků mají učebnice, nelze jednoduše určit, neboť na žáka působí více vlivů a díky dnešní „elektronické době“ mohou informace získat i z jiného zdroje.

Pro uskutečnění výzkumu je nutné si zvolit vhodné výzkumné metody. Ty odpovídají na výše uvedenou Průchovu otázku: „Jak lze učebnice zkoumat?“. V rámci tématu výzkumu učebnic se využívá těchto metod:

- kvantitativní – statistická metoda zjišťující výskyt a četnost nějakých měřitelných jednotek
- strukturální – struktura učebnice, kapitol a textu
- obsahové analýzy – zjišťování a vyhodnocování kvalitativních vlastností učebnic (obsahu)
- dotazovací – sběr a vyhodnocování výpovědí o vlastnostech učebnic a jejich fungování ve výuce (dotazníky a rozhovory)
- observační – pozorování (př. využívání učebnic v reálné výuce)
- testovací – speciální testy pro žáky zjišťující vliv, vlastnosti, aj. učebnic
- experimentální – obměňování obsahu a vlastností učebnic a pozorování změn, které to vyvolá u žáků
- komparativní – porovnání dvou a více učebnic z určitého hlediska/hledisek (Průcha, 1998, s. 40 a 47-48).

2.3 Teorie měření rozsahu učebnic

Pro porovnání jakýchkoliv dvou učebnic lze využít analýza rozsahu. Rozsah textu může být dán:

- počtem stran
- plošným rozsahem učebnic a jejich strukturálních složek
- rozsahem verbální složky učebnic

Zjistit počet stran, není složitým úkolem. Ale pokud mají být porovnány dvě učebnice a každá je jiného formátu, má jiný font a velikost písma, je zde vidět na první pohled nepřesnost měření. Pro úměrné a co nejpřesnější zjišťování rozsahu textu pomocí počtu stran, se využívá tzv. ukazatel rovnoměrnosti učiva (M), který se vypočítá následovně: V učebnici je zjištěn rozsah největšího a nejmenšího tématu učiva podle počtu stran. Jejich podíl tvoří hodnotu M. Vhodná hodnota M se pohybuje v rozmezí 1,5 – 2,0. Zjišťování plošného rozsahu učebnic a jejich strukturálních složek se soustředí na analýzu potištěné plochy připadající na verbální a neverbální složku. Poslední možností zkoumání rozsahu učebnic je rozsah verbální složky učebnic. Měří se celkový rozsah verbálního textu v počtu slov, průměrný rozsah textu připadající na 1 vyučovací hodinu a přírůstek, nebo snížení rozsahu verbálního textu v učebnicích po sobě jdoucích ročníků školy (Průcha, 1998, s. 50-55).

2.4 Teorie měření didaktické vybavenosti učebnic

Jak již bylo výše uvedeno, učebnice se skládá z více komponentů. Jedná se o komponenty různých povah, které tvoří její strukturu. Hlavní funkcí učebnic je samozřejmě funkce edukační. O tom, jak tuto funkci splňují jednotlivé učebnice, vypovídá jejich didaktická vybavenost. „*Didaktická vybavenost učebnic není tedy její vlastností statickou, nýbrž předurčuje její procesuální efektivnost, tj. to, jak bude učebnice využívána v reálných edukačních procesech ve škole i při samoučení žáků* (Průcha, 1998, s. 94).“ Didaktická vybavenost učebnic se měří pomocí míry didaktické vybavenosti učebnice. Zakládá se na vyhodnocování rozsahu využití strukturálních komponentů, tedy verbální a obrazové složky. Takové měření je možné aplikovat na

libovolné učebnice různých zaměření (předmětu, ročníku, typu oboru, typu školy), (Průcha, 1998, s. 94).

Jak uvádí Průcha (1998), podle míry didaktické vybavenosti učebnic rozlišujeme ve struktuře učebnice 36 komponentů se specifickými funkcemi a vlastní formou vyjádření:

I. Aparát prezentace učiva

a) Verbální komponenty

1. Výkladový text prostý
2. Výkladový text zpřehledněný (přehledová schémata, tabulky)
3. Shrnutí učiva k celému ročníku
4. Shrnutí učiva k tématům (kapitolám, lekcím)
5. Shrnutí učiva k předchozímu ročníku
6. Doplnující texty (dokumentační materiál, citace z pramenů, statistické tabulky)
7. Poznámky a vysvětlivky
8. Podtexty k vyobrazením
9. Slovníčky pojmů, cizích slov (s vysvětlením)

b) Obrazové komponenty

1. Umělecká ilustrace
2. Nauková ilustrace (schématické kresby, modely)
3. Fotografie
4. Mapy, kartogramy, plánky, grafy, diagramy, aj.
5. Obrazová prezentace barevná (tj. použití nejméně jedné barvy odlišné od barvy běžného textu)

II. Aparát řízení učení

a) Verbální komponenty

1. Předmluva (úvod do předmětu, ročníku pro žáky)
2. Návod k práci s učebnicí (pro žáky a/nebo učitele)
3. Stimulace celková (podněty k zamyšlení, otázky aj. před celkovým učivem ročníku)
4. Stimulace detailní (podněty k zamyšlení, otázky aj. před nebo v průběhu lekcí, témat)

5. Odlišení úrovní učiva (základní – rozšiřující, povinné – nepovinné apod.)
 6. Otázky a úkoly za témata, lekcemi
 7. Otázky a úkoly k celému ročníku (opakování)
 8. Otázky a úkoly k předchozímu ročníku (opakování)
 9. Instrukce k úkolům komplexnější povahy (návody k pokusům, laboratorním pracím, pozorováním aj.)
 10. Náměty pro mimoškolní činnosti s využitím učiva (aplikace)
 11. Explicitní vyjádření cílů učení pro žáky
 12. Prostředky a/nebo instrukce k sebehodnocení pro žáky (testy a jiné způsoby hodnocení výsledků učení)
 13. Výsledky úkolů a cvičení (správná řešení, správné odpovědi apod.)
 14. Odkazy na jiné zdroje informací (bibliografie, doporučená literatura aj.)
- b) **Obrazové komponenty**
1. Grafické symboly vyznačující určité části textu (poučky, pravidla, úkoly, cvičení aj.)
 2. Užití zvláštní barvy pro určité části verbálního textu
 3. Užití zvláštního písma (tučné písmo, kurzíva) pro určité části verbálního textu
 4. Využití přední nebo zadní obálky (předsádky) pro schémata, tabulky aj.

III. Aparát orientace

- a) **Verbální komponenty**
1. Obsah učebnice
 2. Členění učebnice na tematické bloky, kapitoly, lekce, aj.
 3. Marginálie, výhmaty, živá záhlaví aj.
 4. Rejstřík (věcný, jmenný, smíšený), (Průcha, 1998, s. 94-95, 141-142)

Výpočet didaktické vybavenosti učebnice vychází z výše uvedené struktury pomocí koeficientů. V učebnici se odhaluje výskyt jednotlivých komponent, přičemž se

zaznamenává, zdali byl určitý komponent v učebnici využit, a četnost využití se nebere v potaz. Ze sebraných dat se vypočítávají dílčí koeficienty:

- a) Koeficient využití aparátu prezentace učiva (E I)
- b) Koeficient využití aparátu řídicího učení (E II)
- c) Koeficient aparátu orientačního (E III)
- d) Koeficient verbálních komponentů (E v)
- e) Koeficient využití obrazových komponentů (E o)

Každý z uvedených koeficientů se vypočítá následujícím způsobem: Koeficient je roven procentuálnímu podílu počtu skutečně využitých komponentů ku počtu možných komponentů. Pokud např. v učebnici nalezneme 14 komponentů z 28 možných, které připadají do aparátu řídicího, bude výpočet následující:

$$E II = \frac{14}{28} \cdot 100 = 50 \%$$

Celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice (E) se vypočte obdobně, tedy jako podíl realizovaných komponentů ku počtu všech možných komponentů (36). Uvedené koeficienty se pohybují v rozmezí 0-100 %. Čím vyšší je hodnota koeficientu, tím vyšší a kvalitnější je didaktická vybavenost učebnice. Pomocí jednotlivých koeficientů je možné říct, které strukturní komponenty učebnice využívá a v jaké míře (Průcha, 1998, s. 95, 142-143).

2.5 Rámcové vzdělávací programy

Rámcové vzdělávací programy (dále jen RVP) vymezují závazné rámce vzdělání pro předškolní, základní a střední vzdělávání. Tyto rámce jsou dále zpracovány jednotlivými školami do školních vzdělávacích programů (ŠVP), které si každá škola zpracovává dle vlastní školní politiky a přístupu ke vzdělání. Umožňují školám pedagogickou autonomii a profesní odpovědnost učitelů za výsledky vzdělávání. RVP definují očekávanou úroveň vzdělání pro všechny absolventy, zdůrazňují klíčové kompetence, které mají být rozvíjeny společně se vzdělávacím obsahem a uplatněním vědomostí a dovedností v praktickém životě. Celá koncepce vychází z celoživotního učení (Balada, 2007, s. 5–6).

RVP stanoví zejména:

- konkrétní cíle a formy vzdělávání
- délku a povinný obsah vzdělávání (všeobecného i odborného)
- organizační uspořádání
- profesní profil
- podmínky průběhu a ukončování vzdělávání
- zásady pro tvorbu ŠVP
- podmínky pro žáky se speciálními vzdělávacími potřebami
- materiální, personální a organizační podmínky
- podmínky bezpečnosti a ochrany zdraví

RVP musí reflektovat nejnovější poznatky:

- vědních disciplín (základy a praktické využití)
- pedagogiky a psychologie o účinných metodách a organizačním uspořádání vzdělávání úměrně věku a vývoji vzdělávaného (NÚV, © 2011)

2.5.1 Rámcový vzdělávací program pro gymnázia

Úkolem všech gymnázií na vyšším stupni (čtyřletých, šestiletých i osmiletých) je dát studentům všeobecný přehled na středoškolské úrovni a vybavit je klíčovými kompetencemi. Předpokládá se, že studenti budou po ukončení této školy pokračovat dále ve studiu, aby získali profesní specializaci. Primárně se počítá s vysokoškolským studiem, ale může jít i o vyšší odborné školy, či jiné terciální studium.

Klíčovými kompetencemi v sekundárním typu studia jsou:

- Kompetence k učení
- Kompetence k řešení problémů
- Kompetence komunikativní
- Kompetence sociální a personální
- Kompetence občanská
- Kompetence podnikavosti (Balada, 2007, s. 8–9)

Ve výuce matematiky se v různé míře realizují všechny klíčové kompetence. Balada (2007) uvádí, že vzdělávání v oblasti matematiky pomáhá v rozvoji myšlení žáků. Dalo by se tedy říct, že dominantní klíčovou kompetencí je kompetence k řešení problémů. Jak již bylo ale řečeno, při výuce mohou být různými způsoby rozvíjeny všechny kompetence. Výuka matematiky podporuje:

- rozvoj abstraktního, analytického a logického myšlení
 - schopnosti formulace problému a hledání vhodných strategií k jeho vyřešení
 - vytváření hypotéz a deduktivních úvah
 - srozumitelné a věcné argumentace
 - osvojení si matematických nástrojů a dovedností a jejich praktického uplatnění
- aj. (Balada, 2007, s. 21-22)

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (dále jen RVP G) definuje očekávané žákovské výstupy a učivo v rámci jednotlivých okruhů daných předmětů. Ze vzdělávací oblasti „Matematika a její aplikace“ jsem vybrala okruh „Závislosti a funkční vztahy“, který se váže k tématice výzkumu této bakalářské práce. Na níže uvedeném screenshotu (obr. 1) jsou uvedeny požadavky na učivo tohoto okruhu (Balada, 2007, s. 24).

ZÁVISLOSTI A FUNKČNÍ VZTAHY

Očekávané výstupy

žák

- ▶ načrtne grafy požadovaných funkcí (zadaných jednoduchým funkčním předpisem) a určí jejich vlastnosti
- ▶ formuluje a zdůvodňuje vlastnosti studovaných funkcí a posloupností
- ▶ využívá poznatky o funkcích při řešení rovnic a nerovnic, při určování kvantitativních vztahů
- ▶ aplikuje vztahy mezi hodnotami exponenciálních, logaritmických a goniometrických funkcí a vztahy mezi těmito funkcemi
- ▶ modeluje závislosti reálných dějů pomocí známých funkcí
- ▶ řeší aplikační úlohy s využitím poznatků o funkcích a posloupnostech
- ▶ interpretuje z funkčního hlediska složené úrokování, aplikuje exponenciální funkci a geometrickou posloupnost ve finanční matematice

Učivo

- **obecné poznatky o funkcích** – pojem funkce, definiční obor a obor hodnot, graf funkce, vlastnosti funkcí
- **funkce** – lineární funkce, kvadratická funkce, funkce absolutní hodnota, lineární lomená funkce, mocninné funkce, funkce druhá odmocnina, exponenciální, logaritmické a goniometrické funkce, vztahy mezi goniometrickými funkcemi
- **posloupnost** – určení a vlastnosti posloupností, aritmetická a geometrická posloupnost

Obrázek 1: Očekávané žákovské výstupy a učivo tématu funkcí na gymnáziu podle RVP (zdroj: <http://www.nuv.cz/file/159>, screenshot RVP G (Balada, 2007, s. 24))

2.5.2 Rámcové vzdělávací programy pro střední odborné vzdělávání

Středních odborných škol je vícero typů. Třídí se do šesti kategorií soustavy oborů vzdělávání na: Obory J, Obory E, Obory H, Obory L0 a M, Konzervatoře a Nástavbové studium. Každá kategorie má pod sebou řadu oborů a každý obor má svůj vlastní RVP. Matematika je základní vyučovací předmět, který se objevuje na každém typu školy. Hodinová dotace tohoto předmětu se ale podle typu školy různí. Je to pochopitelné, neboť technicky zaměřený student, jako například elektrikář, potřebuje hlubší znalosti z matematiky a geometrie nežli student umění, sociální péče, či gastronomie. Studentovi by měly být poskytnuty během studia takové informace, které ho budou posouvat nejen v profesním životě, ale i v soukromém a občanském. Jak bylo v kapitole 2.5.1. RVP G popsáno, matematika nerozvíjí pouze faktické znalosti. Rozvíjí především myšlení a strategie hledání řešení problémů. Rozvoj matematických dovedností je tedy žádoucí i u studentů těch oborů, kteří ve svém profesním životě matematiku využijí na úrovni základní školy. Z výše uvedených důvodů se liší hodinová dotace pro jednotlivé obory (edu.cz, ©2020).

Jak již bylo poznamenáno, rámcové vzdělávací programy pro střední odborné vzdělávání (dále jen RVP SOV) se svým obsahem učiva i hodinovou dotací liší. Co by mohlo být jednotícím prvkem pro všechny tyto školy, jsou státní maturity z matematiky. Pokud by někteří studenti odborných škol chtěli vykonat státní maturitní zkoušku z matematiky, bylo by dobré, aby měli k dispozici příslušné učivo alespoň v učebnicích, pokud na jeho probrání není dostatek času v rámci školní výuky. Současně platný *Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky: platný od školního roku 2015/2016, Matematika* (2014) definuje požadavky na znalost učiva funkcí ke státní maturitě následovně:

4 Funkce

Žák dovede:

4.1 Základní poznatky o funkcích

- užít různá zadání funkce a používat s porozuměním pojmy definiční obor, obor hodnot, argument funkce, hodnota funkce, graf funkce včetně jeho názvu;
- sestrojít graf funkce dané předpisem $y = f(x)$ nebo část grafu pro hodnoty proměnné x z dané množiny, určit hodnoty proměnné x pro dané hodnoty funkce f ;
- přiřadit předpis funkce ke grafu funkce a opačně;
- určit průsečíky grafu funkce s osami soustavy souřadnic;
- určit z grafu funkce intervaly monotonie a bod, v němž nabývá funkce extrému;
- užívat výrazy s elementárními funkcemi;
- modelovat reálné závislosti užitím elementárních funkcí.

4.2 Lineární funkce, lineární lomená funkce

- užít pojem a vlastnosti přímé úměrnosti, sestrojít její graf;
- určit lineární funkci, sestrojít její graf;
- objasnit geometrický význam parametrů a, b v předpisu funkce $y = ax + b$;
- určit předpis lineární funkce z daných bodů nebo grafu funkce;
- užít pojem a vlastnosti nepřímé úměrnosti, sestrojít její graf;
- užít pojem a vlastnosti lineární lomené funkce, sestrojít její graf;
- určit předpis lineární lomené funkce z daných bodů nebo grafu funkce;
- řešit reálné problémy pomocí lineární funkce a lineární lomené funkce.

4.3 Kvadratické funkce

- určit kvadratickou funkci, stanovit definiční obor a obor hodnot, sestrojít graf kvadratické funkce;
- vysvětlit význam parametrů v předpisu kvadratické funkce, určit intervaly monotonie a bod, v němž nabývá funkce extrému;
- řešit reálné problémy pomocí kvadratické funkce.

4.4 Exponenciální a logaritmické funkce, jednoduché rovnice

- určit exponenciální funkci, stanovit definiční obor a obor hodnot, sestrojít graf;
- určit logaritmickou funkci, stanovit definiční obor a obor hodnot, sestrojít graf, užít definici logaritmické funkce;
- vysvětlit význam základu a v předpisech obou funkcí, monotonie;
- užít logaritmu, věty o logaritmech, řešit jednoduché exponenciální a logaritmické rovnice, užít logaritmování při řešení exponenciální rovnice;
- upravovat výrazy obsahující exponenciální a logaritmické funkce a stanovit jejich definiční obor;
- použít poznatky o exponenciálních a logaritmických funkcích v jednoduchých praktických úlohách.

4.5 Goniometrické funkce

- užít pojmy orientovaný úhel, velikost úhlu, stupňová míra, oblouková míra a jejich převody;
- definovat goniometrické funkce v pravoúhlém trojúhelníku;
- definovat goniometrické funkce v intervalu $\langle 0; 2\pi \rangle$, resp. $\langle -\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2} \rangle$ nebo $\langle 0; \pi \rangle$, resp. v oboru reálných čísel, u každé z nich určit definiční obor a obor hodnot, sestrojít graf;
- užívat vlastností goniometrických funkcí, určit z grafu funkce intervaly monotonie a body, v nichž nabývá funkce extrému;
- upravovat jednoduché výrazy obsahující goniometrické funkce a stanovit jejich definiční obor;
- užívat vlastností a vztahů goniometrických funkcí při řešení jednoduchých goniometrických rovnic.

Obrázek 2: Tematický okruh Funkcí ke státní maturitní zkoušce z matematiky (zdroj: <https://maturita.ceremat.cz/menu/katalogy-pozadavku>, screenshot Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky (CZVV, 2014 s. 9-10))

Pokud porovnáme požadavky na funkce uvedené v RVP G s požadavky ke státní maturitní zkoušce ve výše zmíněném katalogu, zjistíme, že témata funkce absolutní hodnoty a mocninné funkce v druhém dokumentu uvedena nejsou. Z toho vyplývá, že učebnice obecně zaměřené na střední školy mohou být o tato témata oproti gymnaziálním učebnicím ochuzeny, a ani u maturitní státní zkoušky není znalost těchto funkcí vyžadována (*Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky, 2014, s. 9-10*).

Vybrané učebnice budou v této práci zkoumány na základě RVP G, neboť RVP SOV jsou nejednotné a výrazně se liší. K tomu přispívá i fakt, že požadavky ke státní maturitě z matematiky zahrnují méně témat, než požadavky RVP G. Díky těmto chybějícím tématům, bude možné jednoznačně rozlišit, které učebnice jsou určeny pro gymnázia (pokud to není explicitně vyjádřeno), a které jsou obecně zaměřeny na střední školy.

2.6 Teorie funkcí

Pojem *funkce* čekal dlouho, než spatřil světlo světa. Mnoho vzdělanců a filosofů jej obcházelo už v dobách starých Babyloňanů. Že může jedna veličina záviset na jiné veličině, věděli lidé mnohem dříve, než tomu dali název a než přišli na obecné principy, podle kterých se funkce řídí. Ve 14. století se pojmu funkce přiblížil jistý Nicola Oresme. Tento vzdělaný francouzský kněz popisoval přírodní procesy pomocí veličin závislých na veličinách jiných. Jako první se tedy pojmu funkcí dotkl, ale samotný pojem není jeho zásluhou. První, kdo pracoval s funkcemi, byl známý francouzský filosof, matematik a fyzik šestnáctého století, René Descartes. Descartes je obecně známý pro zavedení soustavy souřadnic, po něm pojmenované kartézská, ale ne každý ví, že přinesl do statické matematiky dynamiku proměnných čísel. Jeho funkce již byly vzájemným zobrazením dvou množin s nekonečně mnoha body. Pojem funkce jako takový zavedl ale až Gottfried Wilhelm Leibniz. S tímto pojmem se otevřely brány i diferenciálnímu a integrálnímu počtu, díky kterým je dnes možné funkce přesněji popisovat (Mareš, 2008, s. 85, 108, 175).

V následujících podkapitolách jsou popsány základní pojmy pojící se s učivem funkcí na středoškolské úrovni. Všechny tyto kapitoly vycházejí z učebnice *Matematika pro gymnázia: Funkce* od Odvárka (2011).

2.6.1 Funkce a vlastnosti funkcí

Funkce: na množině $A \subset \mathbb{R}$ je předpis, který každému číslu z množiny A přiřazuje právě jedno reálné číslo. **Definičním oborem** nazýváme množinu A a značí se D_f .

Obor hodnot: funkce f je množina všech $y \in \mathbb{R}$, ke kterým existuje aspoň jedno x z definičního oboru funkce f tak, že $y = f(x)$, a značí se H_f .

Graf funkce f : ve zvolené soustavě souřadnic Oxy v rovině je množina všech bodů $X[x; f(x)]$, kde x patří do definičního oboru funkce f .

Prostá funkce: Funkce f se nazývá prostá, právě když pro všechna $x_1, x_2 \in D_f$ platí: Je-li $x_1 \neq x_2$, pak $f(x_1) \neq f(x_2)$.

Rostoucí funkce: Funkce f se nazývá rostoucí, právě když pro všechny $x_1, x_2 \in D_f$ platí: Je-li $x_1 < x_2$, pak $f(x_1) < f(x_2)$.

- Je-li funkce rostoucí, pak je prostá.

Klesající funkce: Funkce f se nazývá klesající, právě když pro všechny $x_1, x_2 \in D_f$ platí: Je-li $x_1 < x_2$, pak $f(x_1) > f(x_2)$.

- Je-li funkce klesající, pak je prostá.

Funkce rostoucí v intervalu: Je dána funkce f a J je interval, který je částí jejího definičního oboru ($J \subset D_f$). Funkce f se nazývá rostoucí v intervalu J , právě když pro všechna $x_1, x_2 \in J$ platí: Je-li $x_1 < x_2$, pak $f(x_1) < f(x_2)$.

Funkce klesající na intervalu: Je dána funkce f a J je interval, který je částí jejího definičního oboru ($J \subset D_f$). Funkce f se nazývá klesající v intervalu J , právě když pro všechna $x_1, x_2 \in J$ platí: Je-li $x_1 < x_2$, pak $f(x_1) > f(x_2)$.

Omezená zdola: Funkce f se nazývá zdola omezená, právě když existuje číslo d takové, že pro všechna $x \in D_f$ je $f(x) \geq d$.

Omezená shora: Funkce f se nazývá shora omezená, právě když existuje číslo h takové, že pro všechna $x \in D_f$ je $f(x) \leq h$.

Omezená: Funkce f se nazývá omezená, právě když je omezená zároveň shora i zdola.

Maximum: Funkce f má v bodě a maximum, právě když pro všechna $x \in D_f$ je $f(x) \leq f(a)$.

Minimum: Funkce f má v bodě b minimum, právě když pro všechna $x \in D_f$ je $f(x) \geq f(b)$.

Inverzní funkce: k prosté funkci f je funkce f^{-1} , pro kterou platí:

1. $D_{f^{-1}} = H_f$
2. Každému $y \in D_{f^{-1}}$ je přiřazeno právě to $x \in D_f$, pro které je $f(x) = y$.
 - Grafy funkcí f a f^{-1} sestrojené v téže soustavě souřadnic Oxy se stejnou délkovou jednotkou na obou osách jsou souměrně sdruženy podle přímky $y = x$.

Sudá funkce: Funkce f je sudá, právě když zároveň platí:

1. Pro každé $x \in D_f$ je také $-x \in D_f$
2. Pro každé $x \in D_f$ je $f(-x) = f(x)$.
 - Graf sudé funkce je souměrný podle osy y .

Lichá funkce: Funkce f je lichá, právě když zároveň platí:

1. Pro každé $x \in D_f$ je také $-x \in D_f$
2. Pro každé $x \in D_f$ je $f(-x) = -f(x)$.
 - Graf liché funkce je souměrný podle počátku soustavy souřadnic Oxy .

2.6.2 Lineární funkce

Lineární funkce: je každá funkce na množině \mathbb{R} (tj. funkce o definičním oboru \mathbb{R}), která je daná ve tvaru $y = ax + b$, kde a, b jsou reálná čísla.

Konstantní funkce: je speciálním případem lineární funkce, pro kterou je $a = 0$, tj. funkce $y = b$.

- Grafem funkce je přímka rovnoběžná s osou x .

Přímá úměrnost: je speciálním případem lineární funkce, pro kterou je $b = 0$, tj. funkce daná vzorcem $y = ax$.

Vlastnosti lineárních funkcí:

- Grafem lineární funkce je přímka.
- Lineární funkce $y = ax + b$:
 - $D_f \in \mathbb{R}$
 - $H_f \in \mathbb{R}$
 - je prostá (s výjimkou konstantní funkce)
 - není sudá (s výjimkou konstantní funkce)
 - není lichá (s výjimkou přímé úměrnosti)
 - není omezená
 - nemá maximum, ani minimum
 - a) je rostoucí pro $a > 0$
 - b) je klesající pro $a < 0$
 - c) není prostá, je-li $a = 0$
- Pro číslo a v lineární funkci $f: y = ax + b$ platí $a = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}$, kde x_1, x_2 jsou libovolně zvolená, vzájemně různá reálná čísla.
- Konstanta a je směrnici přímky, která je grafem lineární funkce, tj. $a = \operatorname{tg} \alpha$.

2.6.3 Funkce s absolutními hodnotami

Funkce absolutní hodnota: je taková funkce f na množině \mathbb{R} , pro kterou platí předpis $f: y = |x|$ a jejíž funkční hodnota pro:

- $x \geq 0$ je $|x| = x$
- $x < 0$ je $|x| = -x$.

Vlastnosti funkcí absolutní hodnoty:

- Grafem funkce absolutní hodnoty je lomená čára.
- Funkce absolutní hodnota $y = |x|$:
 - $D_f \in \mathbb{R}$
 - $H_f \in \langle 0, \infty \rangle$
 - je prostá
 - je rostoucí v $\langle 0, +\infty \rangle$
 - je klesající v $\langle -\infty, 0 \rangle$
 - je sudá, není lichá
 - je omezená zdola, minimum v bodě $\min [0,0]$
 - není omezená shora, nemá maximum

2.6.4 Kvadratická funkce

Kvadratická funkce: je každá funkce na množině \mathbb{R} (tj. o definičním oboru \mathbb{R}) dána ve tvaru $y = ax^2 + bx + c$, kde $a \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$, $b, c \in \mathbb{R}$.

Vlastnosti kvadratických funkcí:

- Grafem kvadratické funkce je parabola.
- Kvadratická funkce $y = ax^2 + bx + c$:
 - není prostá
 - pro $b = 0$ je sudá, není lichá
 - vrchol v bodě $V \left[-\frac{b}{2a}, c - \frac{b^2}{4a} \right]$
 - osa paraboly o je rovnoběžná s osou y
 - a) pro $a > 0$ je parabola je otevřená nahoru:
 - $D_f \in \mathbb{R}$
 - $H_f \in \left\langle c - \frac{b^2}{4a}, +\infty \right\rangle$
 - je rostoucí v $\left\langle -\frac{b}{2a}, +\infty \right\rangle$
 - je klesající v $\left\langle -\infty, -\frac{b}{2a} \right\rangle$

- je zdola omezená, minimum v bodě $\left[-\frac{b}{2a}, c - \frac{b^2}{4a}\right]$
 - není shora omezená
- b) pro $a < 0$ je parabola je otevřená dolů
- $D_f \in \mathbb{R}$
 - $H_f \in \left(-\infty, c - \frac{b^2}{4a}\right)$
 - je rostoucí v $\left(-\infty, -\frac{b}{2a}\right)$
 - je klesající v $\left(-\frac{b}{2a}, +\infty\right)$
 - je shora omezená, maximum v bodě $\left[-\frac{b}{2a}, c - \frac{b^2}{4a}\right]$
 - není zdola omezená

2.6.5 Lineární lomené funkce

Lineární lomená funkce: je každá funkce na množině $\mathbb{R} \setminus \left\{-\frac{d}{c}\right\}$, vyjádřená ve tvaru $y = \frac{ax+b}{cx+d}$, kde $a, b, c, d \in \mathbb{R}$, $c \neq 0$ a $ad - bc \neq 0$.

Nepřímá úměrnost: je speciálním případem lineární lomené funkce pro $a = 0$ a $d = 0$.

Je to každá funkce na množině $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ daná ve tvaru $y = \frac{k}{x}$, kde $k \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$.

Vlastnosti lineárních lomených funkcí:

- Grafem lineární lomené funkce je rovnoosá hyperbola.
 - Lineární funkce $y = \frac{ax+b}{cx+d}$
 - $D_f = \mathbb{R} \setminus \left\{-\frac{d}{c}\right\}$
 - $H_f = \mathbb{R} \setminus \left\{-\frac{a}{c}\right\}$
 - je prostá
 - není sudá, ani lichá (s výjimkou nepřímé úměrnosti)
 - není omezená, nemá maximum ani minimum
 - střed v bodě $S \left[-\frac{d}{c}, \frac{a}{c}\right]$
- a) je pro $ad - bc > 0$ rostoucí v celém definičním oboru

- b) je pro $ad - bc < 0$ klesající v celém definičním oboru
- Nepřímá úměrnost $y = \frac{k}{x}$
 - a) je pro $k > 0$ klesající v D_f a větve hyperboly leží v I. a III. kvadrantu
 - b) je pro $k < 0$ je rostoucí v D_f a větve hyperboly leží v II. a IV. kvadrantu

2.6.6 Racionální a polynomické funkce

Racionální funkce: je každá funkce daná ve tvaru $y = \frac{a_mx^m + a_{m-1}x^{m-1} + \dots + a_1x + a_0}{b_nx^n + b_{n-1}x^{n-1} + \dots + b_1x + b_0}$, kde m, n jsou celá nezáporná čísla, $a_m, \dots, a_0, b_n, \dots, b_0$ jsou reálná čísla a $b_n \neq 0$. Tyto funkce jsou definovány na množině všech tech $x \in \mathbb{R}$, jež nejsou kořeny rovnice $b_nx^n + b_{n-1}x^{n-1} + \dots + b_1x + b_0 \neq 0$.

Polynomická funkce: je speciálním případem racionální funkce, kde $b_n = b_{n-1} = \dots = b_1 = b_0 = 1$, tj. funkce $y = a_mx^m + a_{m-1}x^{m-1} + \dots + a_1x + a_0$

- Výše uvedené funkce (lineární a kvadratické) jsou příklady polynomických funkcí.

2.6.7 Mocninné funkce a funkce n-tá odmocnina

Mocninná funkce s přirozeným exponentem: je definována pro všechny $x \in \mathbb{R}$ a pro všechny $n \in \mathbb{N}$ jako $y = x^n$, kde x je základ mocniny (mocněnec), n je exponent (mocnitel) a $x^n = x \cdot x \cdot \dots \cdot x$ (n -krát).

- Grafem funkce je parabola, pro lichá n kubická parabola, s výjimkou $n = 1$, což je přímka.

Mocninná funkce s celým záporným exponentem: je definována pro všechny $x \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$ a pro všechny $n \in \mathbb{Z}^-$ jako $y = x^n$.

- Pro všechna reálná čísla $x \neq 0$ je definováno $x^0 = 1$.
- Grafem funkce je hyperbola.

Vlastnosti mocninných funkcí s celým záporným exponentem:

- Mocninná funkce $y = x^n$
 - a) pro $n = 1$ je grafem přímka
 - b) pro $n = \text{liché}$ leží graf v kvadrantech I. a III.
 - je prostá
 - je lichá
 - není omezená
 - c) pro $n = \text{sudé}$ leží graf v kvadrantech I. a II.
 - není prostá
 - je sudá
 - je omezená zdola

Funkce n-tá odmocnina: Pro každé $n \in \mathbb{N}$ je n-tá odmocnina z nezáporného čísla a takové nezáporné číslo y , pro něž platí $y^n = x$, budeme zapisovat $y = \sqrt[n]{x}$. Číslo n se nazývá odmocnitel (exponent odmocniny), číslo x se nazývá odmocněnec (základ odmocniny).

Základní operace s odmocninami:

$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}$
$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$
$(\sqrt[n]{x})^s = \sqrt[n]{x^s}$
$(\sqrt[n]{x})^n = \sqrt[n]{x^n} = x$
$\sqrt[m]{\sqrt[n]{x}} = \sqrt[n]{\sqrt[m]{x}} = \sqrt[m \cdot n]{x}$
$\sqrt[np]{x^{mp}} = \sqrt[n]{x^m}$

Tabulka 1: Základní operace s odmocninami (Odvárko, 2008, s. 109-111, vlastní tvorba)

Mocniny s racionálním exponentem: je definována pro všechny $x \in \mathbb{R}^+$, pro všechny $m \in \mathbb{Z}$ a $n \in \mathbb{N}$ jako $y = x^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{x^m}$, kde x je mocněnec a $\frac{m}{n}$ je mocnitel.

Základní operace s mocninami:

$(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$
$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$
$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}, \text{ pokud } a \neq 0$
$(a^m)^n = a^{m \cdot n}$
$a^m = \frac{1}{a^{-m}}$

Tabulka 2: Základní operace s mocninami (Odvárko, 2008, s. 116, vlastní tvorba)

2.6.8 Exponenciální a logaritmické funkce

Exponenciální funkce: o základu a je funkce na množině \mathbb{R} vyjádřená ve tvaru $y = a^x$, kde a je kladné číslo různé od 1.

Dekadická exponenciální funkce: je exponenciální funkce o základu 10.

Přirozená exponenciální funkce: je exponenciální funkce se základem Eulerova čísla e .

Vlastnosti exponenciálních funkcí:

- Grafem funkce je exponenciála.
- Exponenciální funkce $y = a^x$
 - a) je pro $a > 1$ rostoucí
 - b) je pro $0 < a < 1$ klesající
 - $D_f = \mathbb{R}$
 - $H_f = (0, +\infty)$
 - je prostá
 - není sudá, ani lichá
 - je omezená zdola, není omezená shora
 - nemá maximum, ani minimum
 - $f(0) = 1$

Logaritmická funkce: o základu a je funkce, která je inverzní k exponenciální funkci $y = a^x$, kde a je libovolné kladné číslo různé od jedné. Taková funkce se zapisuje ve tvaru $y = \log_a x$.

- Logaritmus čísla x o základu a je takové číslo y , pro které platí $a^y = x$.

Dekadický logaritmus: je logaritmus se základem 10.

- Pokud není u logaritmu uveden základ, předpokládá se, že jde právě o dekadický logaritmus.

Logaritmus naturalis: je přirozený logaritmus se základem e a značí se $\ln x$.

Vlastnosti logaritmických funkcí:

- Grafem funkce je logaritmická křivka.
- Logaritmická funkce $y = \log_a x$
 - a) je pro $a > 1$ rostoucí
 - b) je pro $0 < a < 1$ klesající
 - $D_f = (0, +\infty)$
 - $H_f = \mathbb{R}$
 - je prostá
 - není sudá, ani lichá
 - není omezená
 - nemá maximum, ani minimum
 - $f(1) = 0$

Věty o logaritmech:

- I. „Logaritmus součinu dvou kladných čísel je roven součtu logaritmů jednotlivých činitelů.“ Pro každé $a > 0$, $a \neq 1$ a pro všechna kladná reálná čísla r, s je

$$\log_a(r \cdot s) = \log_a r + \log_a s.$$

- II. „Logaritmus podílu dvou kladných čísel je roven rozdílu logaritmů dělence a dělitele (v tomto pořadí).“ Pro každé $a > 0$, $a \neq 1$ a pro všechna kladná reálná čísla r, s je

$$\log_a\left(\frac{r}{s}\right) = \log_a r - \log_a s.$$

III. „*Logarithmus mocniny kladného čísla je roven součinu mocnitele a logaritmu základu mocniny.*“ Pro každé $a > 0$, $a \neq 1$ a pro všechna $r \in \mathbb{R}^+$ a pro všechna $s \in \mathbb{R}$ je

$$\log_a r^s = s \cdot \log_a r.$$

3 PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část vychází z teoretické části.

3.1 Výběr učebnic a jejich charakteristika

K jakémukoliv zkoumání a porovnávání je důležité nastudovat příslušnou teorii. Ta již byla popsána ve výše uvedených kapitolách. Následuje výběr učebnic, které budou zkoumány. Dnešní trh nabízí pestrý vzorek učebnic, které mají učitelé, školy i samotní žáci k dispozici. Jak si ale vybrat tu správnou, když je zde tolik možností? Výuka matematiky na středních školách se navíc liší množstvím učiva a hodinové dotace podle vzdělávacího oboru. Učebnice matematiky na odborných školách se mohou některými problémy zabývat více a jinými méně. Učebnice určené pro gymnázia se proto staly preferovanější při výběru do této studie, ale nalezneme zde i učebnice určené obecně pro střední školy. Klasické tištěné učebnice budou porovnány s vybranými elektronickými učebnicemi středoškolské matematiky, respektive těmi kapitolami, které se zaměřují na funkce. Pro tento výzkum jsem vybrala čtyři učebnice knižní a dvě učebnice elektronické.

První z učebnic, která byla vybrána do tohoto výzkumu, je učebnice, se kterou mám osobní zkušenost ze střední školy. Jedná se o knihu s názvem *Matematika pro gymnázia: Funkce* od Oldřicha Odvárky. Kniha byla připravena ve spolupráci s Jednotou českých matematiků a fyziků a vyšla jako 4. vydání v roce 2011 v nakladatelství Prometheus, což je jedno z největších nakladatelství učebnic v České republice. Při hledání vhodných učebnic k výzkumu jsem objevila publikaci s názvem *Matematika pro střední školy: Funkce*. Je to opět publikace od Oldřicha Odvárky, vydaná v 1. vydání nakladatelstvím Prometheus v roce 2018. V této knize se autor zabývá stejným tématem, jako v té předchozí, ale už podle názvu by tato publikace měla být rozšířena na všechny střední školy, což znamená, že by nemusela obsahovat témata, která nejsou požadována u státní maturitní zkoušky. Jak se tyto knihy liší? A posunul se autor ve zpracování novější publikace dál? Tyto otázky rozhodly o přidání této

učebnice do výzkumu. Obě publikace schválilo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (dále jen MŠMT). Následující učebnice doložku MŠMT nemají.²

Třetí z učebnic je dílem Pavla Tlustého *Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce* z roku 2018. Toto 1. vydání publikovalo nakladatelství Fraus, které také patří mezi přední české vydavatele učebnic. Již na první pohled kniha zaujme svým pestrým grafickým zpracováním, a navíc má k dispozici bezplatné online procvičování.

Čtvrtou tištěnou publikací je *Matematika pro spolužáky: Funkce* vydaná společností ProSpolužáky.cz s.r.o. Sám název naznačuje, že knihu napsali studenti studentům. A opravdu tomu tak je. Učebnice vznikla jako projekt studentů na Gymnáziu J. K. Tyla v Hradci Králové, kterým se dosavadní učebnice zdály nesrozumitelné a nemoderní, což se rozhodli změnit. Na tvorbě učebnice se podílelo více autorů, ale hlavními jsou Marek Liška, Tomáš Valenta a Lukáš Král. Kniha vyšla v 1. vydání v roce 2017. Společnost na svých stránkách www.prospoluzaky.cz uvádí, že podle jejich učebnic učí již 168 škol v České a Slovenské republice (Prospoluzaky.cz, ©2021 a Liška, Valenta, Král et kol., 2017, s. 2). Učebnice vytvořená studenty s takovým rozšířením rozhodně nesmí chybět v seznamu učebnic pro výzkum a komparaci v této práci.

Vedle klasických tištěných učebnic se čím dál více rozvíjejí elektronické učebnice a různé internetové stránky zabývající se danou problematikou. Některé stránky se zabývají pouze vybranými tématy a problémy, jiné si daly za úkol obsáhnout veškeré učivo od základní školy až po školu střední napříč předměty. Myslím si, že studenti sami oceňují, obzvláště v současné době distanční výuky způsobené pandemií COVID 19, že si mohou nalézt probírané učivo online a mohou si vybrat i takové zpracování, tj. takové stránky, které jsou jim nejbližší v podání učiva. Existují i stránky, na kterých je učivo předáváno pomocí videí, kde je lektori vysvětlují. Příkladem takových stránek je český portál www.isibalo.com. Jelikož internet je v dnešní době hlavním prostředkem pro získávání informací, rozhodla jsem se do svého výzkumu zahrnout i dvě elektronické učebnice, které se svým konceptem blíží definici učebnice knižní (viz s. 11).

² Zjištěno na základě e-mailové a telefonické komunikace.

První online učebnice je projektem Katedry didaktiky matematiky Matematicko-fyzikální fakulty Karlovy univerzity v Praze. Celý projekt se nazývá **Portál středoškolské matematiky** a jeho cílem je „...vytvoření komplexního portálu středoškolské matematiky, který má sloužit jako interaktivní výuková pomůcka pro středoškolské studenty i jejich učitele (Portál středoškolské matematiky, ©2011)“. Projekt je veden odborníky, kteří se zasazují o to, aby byl splněn rozsah učiva i jeho vhodná didaktická výstavba. Vedoucím projektu je Jarmila Robová, ale celý projekt má více autorů. Portál zpracovává všechna témata středoškolské matematiky. V rámci této práce se budeme zabývat pouze dvěma kapitolami: *Funkce* a *Exponenciální a logaritmické funkce*. Některá témata jsou zpracována ve starších diplomových pracích, které mají být během času převedeny také do tohoto portálu (Portál středoškolské matematiky, ©2011).

Druhou elektronickou učebnicí je **Www.realisticky.cz** s podtitulem ***když (se) chcete naučit...***. Celý projekt je výtvořem Martina Krynického, středoškolského učitele, který již od roku 2008 umisťoval na web www.ucebnice.krynicky.cz studijní materiály pro studenty ze svých hodin. Na ten navázal v roce 2010 touto stránkou, která přinesla přehlednější práci s materiály. Autor se zaměřil na realistickou metodu výuky, jejíž výsledky poukazují na zlepšení výuky. Stránky zpracovávají matematiku a fyziku pro střední školy a 2. stupeň základní školy. Z toho důvodu se, stejně jako u předchozí elektronické učebnice, zaměříme pouze na téma funkcí: *Funkce a rovnice* (Www.realisticky.cz, ©2010).

Všechny učebnice, jak tištěné, tak elektronické, budou zkoumány v následujících kapitolách v tomto pořadí:

Autor	Název učebnice	Údaje k učebnici	Přední obálka/ úvodní strana
Oldřich Odvárko	Matematika pro gymnázia: Funkce	4. vydání, Praha: Prometheus, 2011	 <p>Obrázek 3</p>
Oldřich Odvárko	Matematika pro střední školy: Funkce	1. vydání, Praha: Prometheus, 2018	 <p>Obrázek 4</p>
Pavel Tlustý	Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce	1. vydání, Plzeň: Fraus, 2019	 <p>Obrázek 5</p>

<p>Marek Liška, Tomáš Valenta, Lukáš Král et kol.</p> <p>Matika pro spolužáky: Funkce</p> <p>1. vydání, Hradec Králové: ProSpolužáky.cz, 2017</p>	 <p>Obrázek 6</p>
<p>Katedra didaktiky matematiky MFF UK s vedoucí projektu Jarmilou Robovou</p> <p>Portál středoškolské matematiky</p> <p>[online], ©2011, https://www2.karlin.mff.cuni.cz/~portal/</p>	 <p>Obrázek 7 (zdroj: https://www2.karlin.mff.cuni.cz/~portal/, screenshot)</p>
<p>Martin Krynický</p> <p>Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...</p> <p>[online], ©2010, http://www.realisticky.cz/</p>	 <p>Obrázek 8 (zdroj: http://www.realisticky.cz/, screenshot)</p>

Tabulka 3: Přehled zkoumaných učebnic

3.2 Použité metody

Co vše lze na učebnicích zkoumat, bylo podrobně popsáno v kapitole 2.2.2 Praktické záležitosti výzkumu učebnic. V hlavních bodech je tedy možné výzkum cílit na:

- analýzu vlastností učebnic
- analýzu fungování učebnic
- analýzu vzdělávacích výsledků a efektů učebnic
- na analýzu ekonomických a politických aspektů učebnic

Vzhledem k současné situaci a jejímu omezení kontaktu, byly pro výzkum zvoleny metody nezahrnující jiné lidské faktory. Analýza učebnic bude tedy vycházet z následujících metod:

- kvantitativní
- strukturální
- obsahové
- komparativní

V první řadě bude zkoumáno, jak učebnice splňují svým obsahem RVP. Pomocí obsahové analýzy bude ověřeno, zdali učebnice obsahují všechna témata vymezená RVP G. V dalším kroku bude využita strukturální a kvantitativní metoda na analýzu parametrů učebnic. Kvantitativní metoda bude také použita na měření didaktické vybavenosti učebnic. Na závěr budou výsledky zkoumání komparovány.

Hlavní analýza studie bude zkoumat míru didaktické vybavenosti učebnic (viz kapitolu 2.4 Teorie měření didaktické vybavenosti učebnic). Tato metoda posuzuje využití rozsahu verbálních a obrazových složek z různých náhledů na učebnici. Celkem zahrnuje 36 komponentů, které v učebnici rozlišuje. Komponenty nabývají hodnot 0, pokud se v textu vůbec nevyskytují, nebo 1, pokud se vyskytnou alespoň jednou. Kvalitu vybavenosti učebnice zjistíme z celkového koeficientu, který se vypočítá jako poměr vyskytujících se komponentů ku všem možným komponentům. Procentuálního výsledku je dosaženo po vynásobení poměru stem. Dílčí koeficienty upřesňují vybavenost jednotlivých oblastí učebnice. Výsledky zkoumání budou zaznamenány do tabulek a grafů tak, aby byly přehledné a srozumitelné.

3.3 Obsah učebnic a jich naplňování RVP

Každá řada učebnic je koncipována jinak. Některé řady rozdělují učivo funkcí do dvou učebnic, jiné je uvádějí pouze v jedné. Záleží na množství a hloubce učiva, které chce učebnice předat. Tato práce se zabývá pouze těmito tématy z funkcí: Funkce, její graf a vlastnosti, lineární funkce, kvadratické funkce, funkce absolutní hodnota, lineární lomená funkce, mocninné funkce, exponenciální a logaritmické funkce. Pokud tedy některé učebnice obsahují i jiná témata, nebudou do zkoumání zahrnuta.

Jak uvádí RVP G (viz kapitola 2.5.1. RVP G), žáci, kteří absolvují gymnaziální vzdělání, by měli odcházet se znalostí uvedeného učiva z funkcí (omezeno na témata, která jsou zkoumána v této práci):

- pojem funkce
- definiční obor a obor hodnot
- graf funkce
- vlastnosti funkcí
- lineární funkce
- kvadratická funkce
- funkce absolutní hodnota
- lineární lomená funkce
- mocninné funkce
- exponenciální a logaritmické funkce

Všechny tyto body byly podrobně rozebrány v kapitole 2.6 Teorie funkcí. V této kapitole chci zhodnotit, zdali všechny zkoumané učebnice splňují požadavky RVP G v rámci vymezeného tématu vybraných funkcí.

3.3.1 Matematika pro gymnázia: Funkce (Odvárko, 2011)

Nakladatelství Prometheus v sérii učebnic *Matematika pro gymnázia* rozděluje téma funkcí do dvou knih, na *Funkce* a *Goniometrické funkce*. Učebnice *Funkcí* se tedy zabývá pouze námi rozebíranými funkcemi a neobjevují se zde jiná témata. Z této učebnice jsem čerpala při popisu pojmů náležícím k vybranému tématu funkcí v kapitole 2.6 Teorie funkcí. Kniha pokrývá všechna témata a splňuje tedy všechny požadavky RVP G.

3.3.2 Matematika pro střední školy: Funkce (Odvárko, 2018)

Na rozdíl od předchozí knihy se tato učebnice zaměřuje na širší okruh témat. Kromě námi zkoumaných témat nalezneme v knize i Goniometrické funkce a Trigonometrii. Knihy jsou podobného formátu i počtu stran. Je tedy zřejmé, že v *Matematice pro*

gymnázia: Funkce bude jednotlivým tématům věnováno více prostoru. Chybí však v této učebnici nějaké téma? Až na funkci absolutní hodnoty jsou všechny oblasti dané RVP G v této učebnici zastoupeny. Tato kniha je už podle svého názvu určena pro střední školy. Potvrzením je právě toto jedno chybějící téma, které není uvedeno v požadavcích ke státní maturitě z matematiky, čím učebnice (v rámci námi zkoumaných témat) vyhovuje některým středním odborným školám, ale při výuce na gymnáziu by musela být chybějící funkce absolutní hodnota doplněna z jiných zdrojů.

3.3.3 Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce (Tlustý, 2019)

Učebnice vydaná nakladatelstvím Fraus obsahuje pouze námi zkoumané funkce. Goniometrické funkce jsou zařazeny do učebnice *Goniometrie a trigonometrie*. Všechna vymezená témata však v knize nejsou obsažena. Kromě funkce absolutní hodnoty se nezabývá ani mocninnými funkcemi. Jedná se o témata, která nejsou zahrnuta v požadavcích ke státní maturitě z matematiky. Učebnice je obsahově vyhovující pro výuku na určitých středních odborných školách, ale pro výuku na gymnáziu by musela být chybějící témata doplněna z jiných zdrojů.

3.3.4 Matika pro spolužáky: Funkce (Liška, Valenta, Král et kol., 2017)

I v případě této série učebnic, autoři rozdělili téma funkcí do dvou publikací: *Funkce a Goniometrie*. Již z předpokladu, že je učebnice psána studenty pro studenty, by neměla mít vynechané žádné zásadní poznatky. Autoři začali psát učebnice už jako studenti právě proto, že jim současné publikace nevyhovovaly. Aby tedy naplnili vlastní vize, měla by být v učebnici pokryta všechna témata RVP G. A opravdu tomu tak je. Všechna témata je možné vyčíst již z obsahu učebnice a je jim věnován prostor v rámci jednotlivých kapitol.

3.3.5 Portál středoškolské matematiky (KDM MFF UK, ©2011)

V projektu *Portál středoškolské matematiky* nalezneme všechny informace týkající se učiva matematiky na střední škole. Učivo je rozřazeno do jednotlivých témat a v nich jsou informace dále tříděny. Ze všech témat, která je zde možné nalézt, nás bude zajímat pouze téma *Funkcí*. První dva oddíly *Funkce* a *Exponenciální a logaritmické funkce* spadají do zájmů zkoumání této práce, ale zařadím do něj pouze první z nich, ze dvou důvodů. Oddíl *Funkce* již zahrnuje exponenciální a logaritmické funkce a není tedy nutné učivo načerpávat v jiném oddílu. Druhý oddíl je navíc starší diplomovou prací jednoho ze studentů MFF a neshoduje se svým stylem s celým konceptem portálu. Pokud se podíváme na obsahovou stránku oddílu *Funkcí*, tak zahrnuje veškeré informace dané MŠMT.

3.3.6 www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit... (Krynický, ©2010)

Obsahem tohoto portálu nejsou pouze materiály k výuce matematiky. Nalezneme zde také učebnice fyziky. Do našeho zájmu zkoumání spadá pouze učebnice *Matematika SŠ* a konkrétně její tematický okruh *Funkce a rovnice*. Prvním oddílem tohoto tématu jsou *Lineární funkce*, které obsahují další kapitoly. V rámci nich se dozvíme i o základech funkcí, tedy o samotném pojmu funkce, jejích vlastnostech, definičním oboru i oboru hodnot. Není pro ně vyhrazen samostatný oddíl, ale přeci jen se s nimi zde student má možnost setkat. Krynický nevynechává žádné téma a splňuje všechny požadované body na obsah dané RVP G.

3.3.7 Souhrn

Níže uvedená tabulka shrnuje poznatky o tom, která témata funkcí daná RVP G, zkoumané učebnice obsahují. Pokud se v učebnici dané téma vůbec nenachází, je v příslušné kolonce 0, je-li alespoň minimálně zastoupeno, je v kolonce 1. Při součtu čísel v jednom sloupci získáme celkové skóre naplňování témat daných RVP G v dané učebnici, které je uvedeno v posledním řádku.

OBSAH UČEBNIC	Matematika pro gymnázia: Funkce	Matematika pro střední školy: Funkce	Matematika s nahlédem od prváku k maturitě: Funkce	Matika pro spolužáky: Funkce	Portál středoškolské matematiky	Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...
Pojem funkce	1	1	1	1	1	1
Definiční obor a obor hodnot	1	1	1	1	1	1
Graf funkce	1	1	1	1	1	1
Vlastnosti funkce	1	1	1	1	1	1
Lineární funkce	1	1	1	1	1	1
Kvadratická funkce	1	1	1	1	1	1
Funkce absolutní hodnota	1	0	0	1	1	1
Lineární lomená funkce	1	1	1	1	1	1
Mocninná funkce	1	1	0	1	1	1
Exponenciální a logaritmická funkce	1	1	1	1	1	1
Celkové skóre (max 10)	10	9	8	10	10	10

Tabulka 4: Přehled plnění požadavků RVP ve zkoumaných učebnicích

Na základě analýzy obsahu bylo zjištěno, že:

- čtyři ze zkoumaných učebnic pokrývají všechna témata
 - *Matematika pro gymnázia: Funkce*
 - *Matika pro spolužáky: Funkce*
 - *Portál středoškolské matematiky*

- *Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...*
- jedna z učebnic nezahrnuje téma funkce absolutní hodnota
 - *Matematika pro střední školy: Funkce*
- jedna učebnice neobsahuje témata funkce absolutní hodnota a mocninná funkce
 - *Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce*

3.4 Analýza rozsahu učebnic pomocí ukazatele rovnoměrnosti učiva

Rozsah textu, jak již bylo popsáno v kapitole 2.2.2. Praktické záležitosti výzkumu učebnic, může být zkoumán ze tří hledisek: počet stran, plošný rozsah učebnic a jejich strukturálních složek, nebo rozsah verbální složky učebnic. Při analýze počtu stran je využit *ukazatel rovnoměrnosti učiva (M)*, který je dán podílem rozsahu největšího a nejmenšího tématu učiva podle počtu stran. Pokud je rozvržení témat vhodné, bude se M pohybovat mezi 1,5 – 2,0.

Níže uvedená tabulka analyzuje rozsah učebnic. Kromě nutných parametrů, jako je rozsah nejmenšího tématu, byly do tabulky zahrnuty také další parametry. Tyto parametry slouží pouze jako doprovodné informace k měření rozsahu učebnic a jsou zde uvedeny pro lepší představu o rozměrech učebnic. V tabulce jsou zaneseny tyto hodnoty:

- celkový počet stran učebnice
- formát učebnice
- počet kapitol (započítány jsou pouze kapitoly obsahující učivo zkoumaných témat)
- rozsah největšího tématu (kapitoly) učiva
- rozsah nejmenšího tématu (kapitoly) učiva
- ukazatel rovnoměrnosti učiva (M)

ROZSAH UČEBNICE	Matematika pro gymnázia: Funkce	Matematika pro střední školy: Funkce	Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce	Matika pro spolužáky: Funkce	Portál středoškolské matematiky	Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...
Celkový počet stran učebnice	168	176	100	183	91	1066
Formát učebnice	200x 142 mm	235x 165 mm	297x 210 mm	285x 200 mm	cca A4	A4
Počet kapitol	7	7	7	6	7	9
Rozsah největšího tématu učiva	36	33	16	48	16	229
Rozsah nejmenšího tématu učiva	14	4	9	13	8	37
Ukazatel rovnoměrnosti učiva (M)	2,57	8,25	1,78	3,69	2,0	6,19

Tabulka 5: Tabulka analýzy rozsahu zkoumaných učebnic

Jelikož je vzorek zkoumaných učebnic poměrně různorodý (z pohledu rozsahu), je nutné objasnit některé výchyly, které se v měření objevují.

- 1) *Matematika pro střední školy: Funkce* (Odvárko, 2018) je jedinou ze zkoumaných tištěných učebnic, která má rozšířený okruh učiva o další témata. Celkově v učebnici nalezneme čtyři kapitoly: Racionální funkce, Exponenciální a logaritmické funkce, Goniometrické funkce, Trigonometrie. Pouze první dvě kapitoly rozebírají vybraná témata, která jsou zkoumána v této práci. První kapitola obsahuje 6 podkapitol, které zpracovávají všechna tato témata, vyjma exponenciálních a logaritmických funkcí, které jsou popsány v celé druhé kapitole. Aby bylo měření rozsahu této učebnice odpovídající měření u ostatních tištěných učebnic, byly jako kapitoly v měření pojaty ty

oddíly, které obsahují jednotlivá témata. V tabulce je tedy jako počet kapitol uvedeno číslo 7. Na jednotlivá témata z první kapitoly pak vychází 4-7 stran a neúměrně k tomu má druhá kapitola obsahující pouze jedno téma 33 stran. Ukazatel rovnoměrnosti učiva této učebnice je daleko za hranicí ideálních hodnot, což je dáno neúměrným rozložením učiva v rámci námi zkoumaných témat. Pokud by byla učebnice brána jako celek, tedy braly bychom v potaz všechna témata a všechny kapitoly knihy, vychází $M = 1,66$.

- 2) *Portál středoškolské matematiky* je webovou stránkou a nemá tedy žádný formát, který by byl měřitelný, jako u tištěných učebnic. Aby bylo možné tuto učebnici porovnat s ostatními v rámci rozsahu, bylo zjištěno, kolik textu se přibližně vejde na stranu velikosti A4 a následně byl text v jednotlivých kapitolách elektronické učebnice na tyto strany velikosti A4 odměřen.
- 3) Elektronická učebnice *Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...* má oproti ostatním učebnicím mnohonásobně větší rozsah. Je to dané tím, že webové stránky jsou stále v procesu tvorby a autor postupně zpracovává a přidává různá témata. Některá témata jsou pro to více obsáhlá, jiná méně. V porovnání s ostatními učebnicemi věnuje autor této učebnice větší pozornost jednotlivým problémům, které vysvětluje a uvádí na příkladech. Pro tolik učebního materiálu jistě není v rámci hodin dostatek prostoru, ale studenti si zde mohou sami v případě potřeby nastudovat určitou studijní látku.

Na základě analýzy rozsahu bylo zjištěno, že:

- pouze dvě učebnice mají vhodně rozvržené učivo ($M = 1,5 - 2,0$)
 - *Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce* ($M = 1,78$)
 - *Portál středoškolské matematiky* ($M = 2,0$)
- jedna učebnice má vhodně rozvržené učivo, pokud jsou zkoumána všechna témata učebnice, ale při zúžení témat na námi zkoumané funkce získává nejhorší koeficient rovnoměrnosti
 - *Matematika pro střední školy: Funkce* ($M = 1,66/ 8,25$)
- tři učebnice mají nerovnoměrně rozvržené učivo (jsou uvedeny podle jejich vzrůstajícího M)
 - *Matematika pro gymnázia: Funkce* ($M = 2,57$)

- *Matika pro spolužáky: Funkce* (M = 3,69)
- *Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...* (M = 6,19)

3.5 Měření didaktické vybavenosti

V této kapitole jsou rozebrány jednotlivé učebnice z pohledu didaktické vybavenosti. Pomocí míry didaktické vybavenosti je analyzován rozsah verbálních a obrazových složek z různých pohledů na učebnici. Výskyt jednotlivých strukturních komponentů se zaznamenává do tabulek a z těchto dat jsou následně vypočítány koeficienty určující vybavenost učebnice. Teorie měření didaktické vybavenosti učebnic byla již podrobně popsána v příslušné kapitole 2.4, a proto se zde na ní pouze odkáží.

Níže následují tři tabulky, které zaznamenávají výskyt komponentů v jednotlivých učebnicích. První tabulka, *Tabulka 6*, zaznamenává komponenty aparátu prezentace učiva. *Tabulka 7* obsahuje informace o obsažených komponentech v učebnicích v rámci aparátu řídicího učení. A poslední tabulka, *Tabulka 8*, představuje aparát orientační.

I. APARÁT PREZENTACE UČIVA	Matematika pro gymnázia: Funkce	Matematika pro střední školy: Funkce	Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce	Matika pro spolužáky: Funkce	Portál středoškolské matematiky	Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...
Verbální komponenty						
Výkladový text prostý	1	1	1	1	1	1
Výkladový text zpřehledněný	1	1	1	1	1	1
Shrnutí učiva k celému ročníku	0	0	0	0	0	0*
Shrnutí učiva k tématům	0	0	0	1	0	1
Shrnutí učiva k předchozímu ročníku	0	0	0	0	0	0*
Doplňující texty	1	1	1	1	1	1
Poznámky a vysvětlivky	1	1	1	1	1	1
Podtexty k vyobrazením	1	1	1	0	0	1
Slovníčky pojmů, cizích slov	1	1	1	0	1	0
Obrazové komponenty						
Umělecká ilustrace	0	1	1	0	0	0
Nauková ilustrace	1	1	1	1	1	1
Fotografie	0	1	1	0	0	0
Mapy, kartogramy, plánky, grafy, diagramy apod.	1	1	1	1	1	1
Obrazová prezentace barevná	0	1	1	1	1	1

Tabulka 6: Tabulka měření didaktické vybavenosti učebnice, I. Aparát prezentace učiva

* Shrnutí učiva k celému ročníku i učiva k předchozímu ročníku je vyděleno z námi zkoumaných kapitol a nachází se v kapitole *Závěrečné opakování*. Z toho důvodu není zahrnuto do tabulky a započítáno do výsledných koeficientů.

II. APARÁT ŘÍZENÍ UČENÍ	Matematika pro gymnázia: Funkce	Matematika pro střední školy: Funkce	Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce	Matika pro spolužáky: Funkce	Portál středoškolské matematiky	Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...
Verbální komponenty						
Předmluva	1	1	0	1	1	0
Návod k práci s učebnicí	1	1	1	0	1	0
Stimulace celková	0	0	0	0	0	0
Stimulace detailní	0	0	1	1	1	1
Odlišení úrovní učiva	1	1	1	0	1	1
Otázky a úkoly za témata, lekcemi	1	1	1	1	1	1
Otázky a úkoly k celému ročníku	0	0	0	0	0	1
Otázky a úkoly k předchozímu ročníku	0	0	0	0	0**	0**
Instrukce k úkolům komplexnější povahy	0	0	0	0	0	0
Náměty pro mimoškolní činnosti s využitím učiva	0	0	0	0	0	0
Explicitní vyjádření cílů učení pro žáky	1	0	1	1	0	0
Prostředky a/nebo instrukce k sebehodnocení pro žáky	0	0	1*	0	1	0
Výsledky úkolů a cvičení	1	1	1	1	1	1
Odkazy na jiné zdroje informací	0	1	0	0	1	0
Obrazové komponenty						
Grafické symboly vyznačující určité části textu	0	1	1	1	1	0
Užití zvláštní barvy pro určité části verbálního textu	0	1	1	1	1	1

Užití zvláštního písma pro určité části verbálního textu	1	1	1	1	1	1
Využití přední nebo zadní obálky pro schéma, tabulky aj.	1	0	1	0	-	-

Tabulka 7: Tabulka měření didaktické vybavenosti učebnice, II. Aparát řízení učení

* Testy nejsou přímo v učebnici, ale jsou dispozici na www.skolasnadhledem.cz, což jsou stránky přímo určené pro procvičování a náleží k této učebnici.

** Jelikož se jedná o elektronické učebnice, které pokrývají celé téma středoškolské matematiky, je možné si zde procvičit i učební látku z předchozích témat. Tato témata však nejsou v zájmu našeho zkoumání a nebyla tedy započítána do tabulky.

III. APARÁT ORIENTAČNÍ	Matematika pro gymnázia: Funkce	Matematika pro střední školy: Funkce	Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce	Matika pro spolužáky: Funkce	Portál středoškolské matematiky	Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...
Verbální komponenty						
Obsah učebnice	1	1	1	1	1	1
Členění učebnice na tematické bloky, kapitoly, lekce aj.	1	1	1	1	1	1
Marginálie, výhmaty, živá záhlaví aj.	1	1	1	1	1	1
Rejstřík	1	1	0	0	1	0

Tabulka 8: Tabulka měření didaktické vybavenosti učebnice, III. Aparát orientační

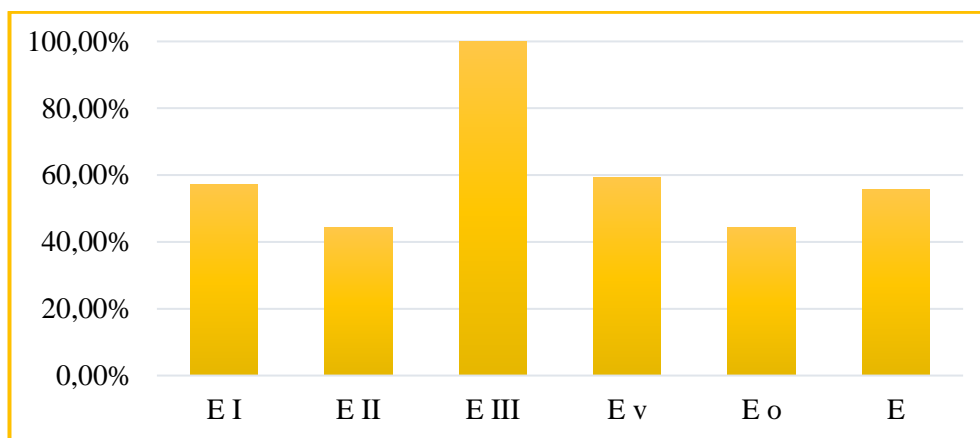
Ve třech tabulkách jsme zaznamenali všech 36 komponentů zkoumajících didaktickou vybavenost učebnic. Následující tabulka *Koeficientů měření didaktické vybavenosti učebnic* tyto poznatky shrnuje a zpracovává. Všechny výsledky představují procentuální zastoupení daného aparátu v jednotlivých učebnicích.

KOEFICIENTY MĚŘENÍ DIDAKTICKÉ VYBAVENOSTI UČEBNIC	Matematika pro gymnázia: Funkce	Matematika pro střední školy: Funkce	Matematika s nahlédem od prváku k maturitě: Funkce	Matika pro spolužáky: Funkce	Portál středoškolské matematiky	Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...
Koeficient využití aparátu prezentace učiva (E I)	57,1 %	78,6 %	78,6 %	57,1 %	57,1 %	64,3 %
Koeficient využití aparátu řídicího učení (E II)	44,4 %	50 %	55,6 %	44,4 %	61,1 %	38,9 %
Koeficient využití aparátu orientačního (E III)	100 %	100 %	75 %	75 %	100 %	75 %
Koeficient verbálních komponentů (E v)	59,3 %	59,3 %	55,6 %	48,1 %	63 %	51,9 %
Koeficient obrazových komponentů (E o)	44,4 %	88,9 %	100 %	66,7 %	66,7 %	55,6 %
Celkový koeficient (E)	55,6 %	66,7 %	66,7 %	52,8 %	63,9 %	52,8 %

Tabulka 9: Koeficienty měření didaktické vybavenosti učebnic zkoumaných učebnic

Zastoupení jednotlivých komponentů v rámci zkoumaných učebnic je rozebráno v následujících podkapitolách. Celkové porovnání učebnic je ponecháno do kapitoly 3.6 Komparace.

3.5.1 Matematika pro gymnázia: Funkce (Odvárko, 2011)

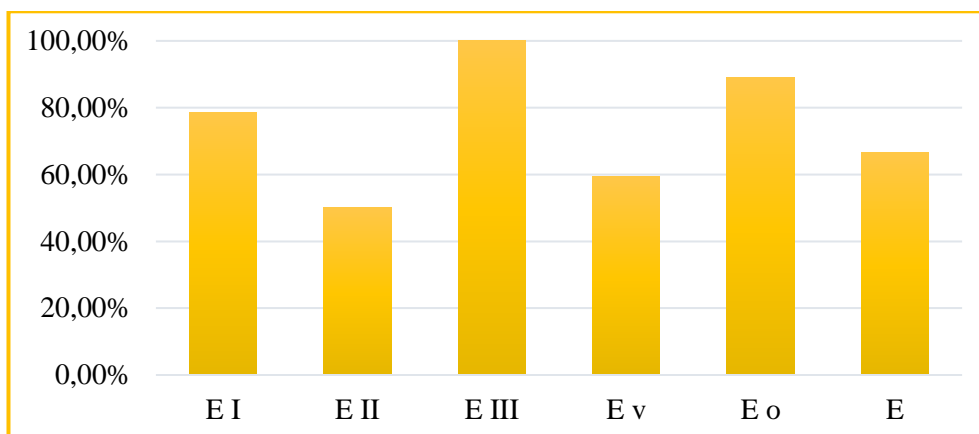


Graf 1: Graf koeficientů didaktické vybavenosti *Matematiky pro gymnázia: Funkce* (Odvárko, 2011)

Na základě analýzy didaktické vybavenosti učebnice bylo zjištěno:

- Ze tří aparátů didaktické vybavenosti, je nejlépe zastoupen aparát orientace, který obsahuje všechny komponenty, pro orientaci v učebnici.
 - Aparát prezentace učiva v malé míře přesáhl polovinu a aparát řízení učení nedosáhl ani poloviny.
- Koeficient verbálních komponentů dosahuje téměř 60%
 - Koeficient obrazových komponentů má stejnou hodnotu jako E II a nedosahuje tedy ani poloviny.
- Celkový koeficient má hodnotu 55,6 %.

3.5.2 Matematika pro střední školy: Funkce (Odvárko 2018)

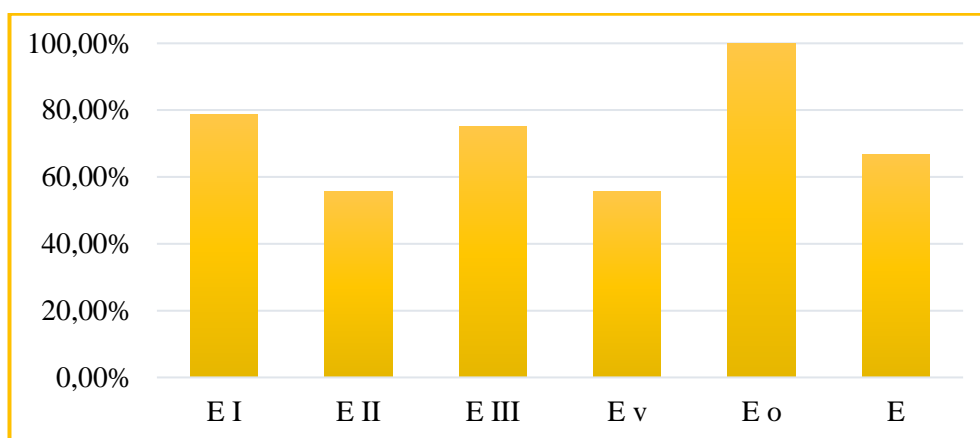


Graf 2: Graf koeficientů didaktické vybavenosti *Matematiky pro střední školy: Funkce* (Odvárko, 2018)

Na základě analýzy didaktické vybavenosti učebnice bylo zjištěno:

- I v této učebnici je 100 % zastoupen aparát orientace a převažuje nad ostatními.
 - Aparát prezentace učiva se blíží 80 % a má tedy poměrně vysoké skóre.
 - Aparát řízení učení je přesně na polovině.
- Koeficient obrazových komponentů výrazně převyšuje svými 89 % nad koeficientem verbálních komponentů s 60 %, který má stejnou hodnotu jako v předchozí Odvárkově knize.
- Celkový koeficient má hodnotu 66,7 %.

3.5.3 Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce (Tlustý, 2019)

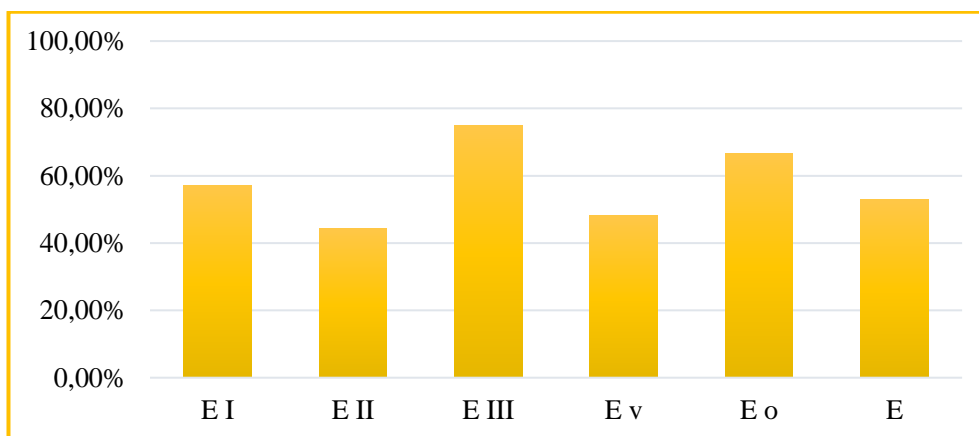


Graf 3: Graf koeficientů didaktické vybavenosti *Matematiky s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce* (Tlustý, 2019)

Na základě analýzy didaktické vybavenosti učebnice bylo zjištěno:

- Tato učebnice má jako jediná ze tří aparátů didaktické vybavenosti nejsilněji zastoupen aparát prezentace učiva s téměř 79 %. Je to dáno tím, že v aparátu orientačním chybí jedna ze 4 komponent a tím E III spadá na 75 %.
 - Aparát řízení učení je mezi 50-60 %.
- Koeficient obrazových komponentů v této učebnici dosahuje maxima.
 - Koeficient verbálních komponentů jen mírně převyšuje polovinu.
- Celkový koeficient má hodnotu 66,7 % a společně s *Matematikou pro střední školy: Funkce* má tak nejlepší skóre.

3.5.4 Matika pro spolužáky: Funkce (Liška, Valenta, Král et kol., 2017)

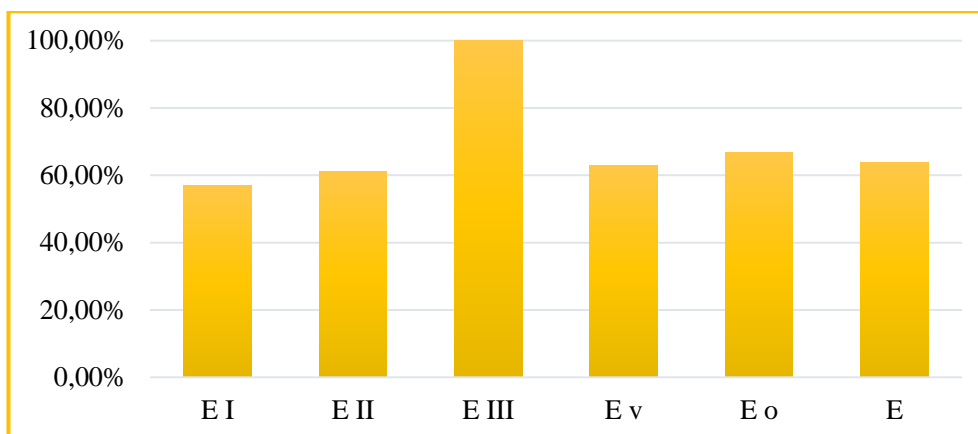


Graf 4: Graf koeficientů didaktické vybavenosti *Matiky pro spolužáky: Funkce* (Liška, Valenta, Král et kol., 2017)

Na základě analýzy didaktické vybavenosti učebnice bylo zjištěno:

- Aparátu orientace chybí jeden komponent, kvůli čemuž se dostává na 75 %, ale i tak je nejsilněji zastoupeným aparátem.
 - Aparát prezentace učiva se blíží 60 % a nejméně zastoupen je aparát řízení učení, který nedosahuje ani 50 %.
- Koeficient obrazových komponentů má 67 % a koeficient verbálních komponentů se přibližuje polovině s 48 %.
- Celkový koeficient patří mezi nejnižší mezi hodnocenými učebnicemi a má hodnotu 52,8 %.

3.5.5 Portál středoškolské matematiky (KDM MFF UK, ©2011)

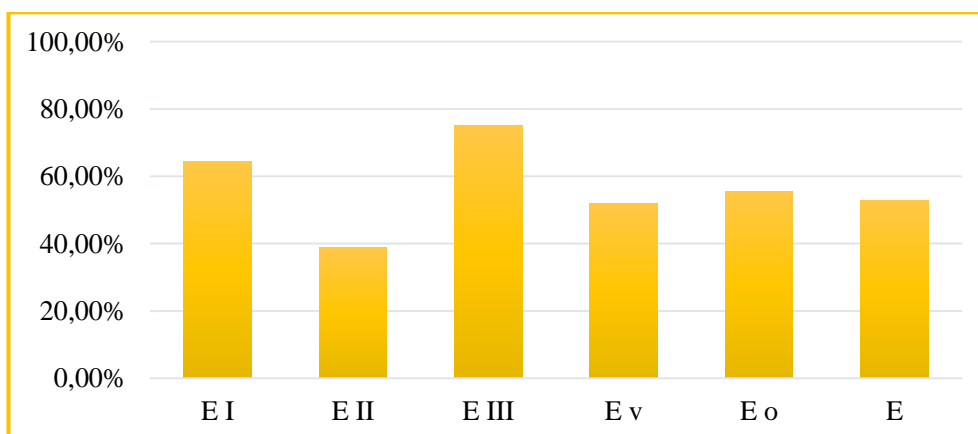


Graf 5: Graf koeficientů didaktické vybavenosti *Portálu středoškolské matematiky* (KDM MFF UK, ©2011)

Na základě analýzy didaktické vybavenosti učebnice bylo zjištěno:

- Využití aparátu orientačního je maximální.
 - Aparát řízení učení mírně přesahuje 60 % a aparát prezentace učení jich téměř dosahuje.
- Koeficienty obrazových komponentů a verbálních komponentů jsou vyvážené a mají okolo 65 %.
- Celkový koeficient je 63,9 %.

3.5.6 *Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...* (Krynický, ©2010)



Graf 6: Graf koeficientů didaktické vybavenosti *Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...* (Krynický, ©2010)

Na základě analýzy didaktické vybavenosti učebnice bylo zjištěno:

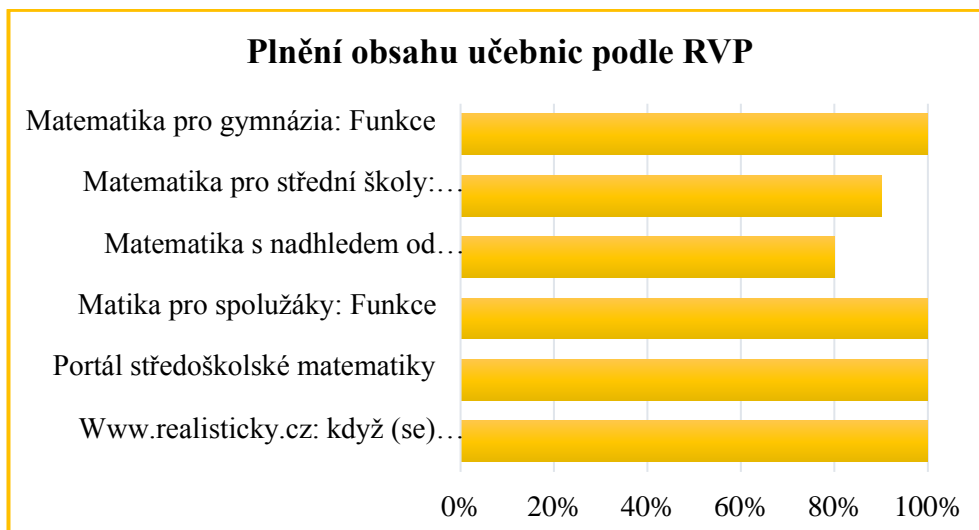
- Nejvýrazněji jsou opět zastoupeny komponenty aparátu orientačního se 75 %.
 - Aparát prezentace učiva přesahuje 60 % a nejhůře (i v rámci všech učebnic) je zastoupen aparát řízení učení s pouhými 39 %.
- Koeficienty obrazových komponentů a verbálních komponentů se zde opět přibližují a pohybují se okolo 54 %.
- Tato učebnice má společně s *Matikou pro spolužáky: Funkce* nejnižší koeficient, 52,8 %.

3.6 Komparace učebnic

Poslední částí celého zkoumání je komparace učebnic. Všech šest zkoumaných učebnic bude porovnáno na základě tří hledisek, která byla v předchozích kapitolách popsána, a dojde k jejich vyhodnocení.

3.6.1 Obsah učebnic podle RVP

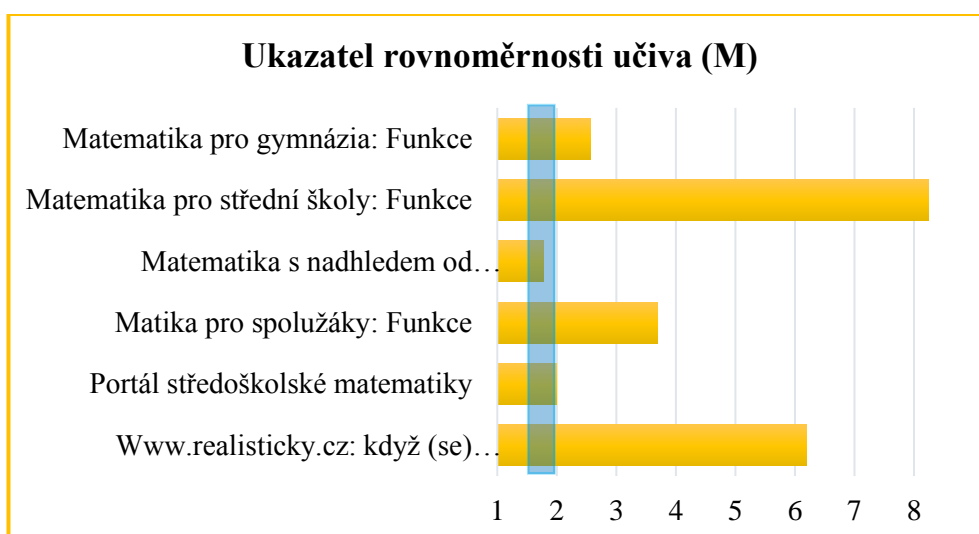
Učebnice, jakožto didaktické pomůcky pro výuku, by měly být vybaveny veškerými potřebnými informacemi, aby byly pomůckami plnohodnotnými. Měly by tedy splňovat požadavky RVP, neboť to jsou závazné nároky na výuku. Graf ilustruje výsledné informace z *Tabulky 4* na s. 44. Jak již bylo zmíněno, pouze 4 učebnice pokrývají svým obsahem všechny témata daná RVP G.



Graf 7: Plnění obsahu učebnic podle RVP

3.6.2 Rozsah učebnic

Pomocí druhé analýzy byl zkoumán rozsah jednotlivých učebnic. K tomuto zkoumání byl využit ukazatel rovnoměrnosti učiva. *Graf 8* vychází z výsledných hodnot *Tabulky 5* na s. 46. Ideální hodnota ukazatele (M) je dána v rozmezí 1,5 – 2,0 a v následujícím grafu je vyznačena modrým polem. Z grafu je možné vyčíst, že pouze dvě učebnice mají rovnoměrné rozvržení učiva v rámci kapitol. U ostatních, a obzvláště těch s velkým M , je učivo neúměrně rozvržené. Některým kapitolám je pak oproti jiným věnováno mnohonásobně více prostoru.

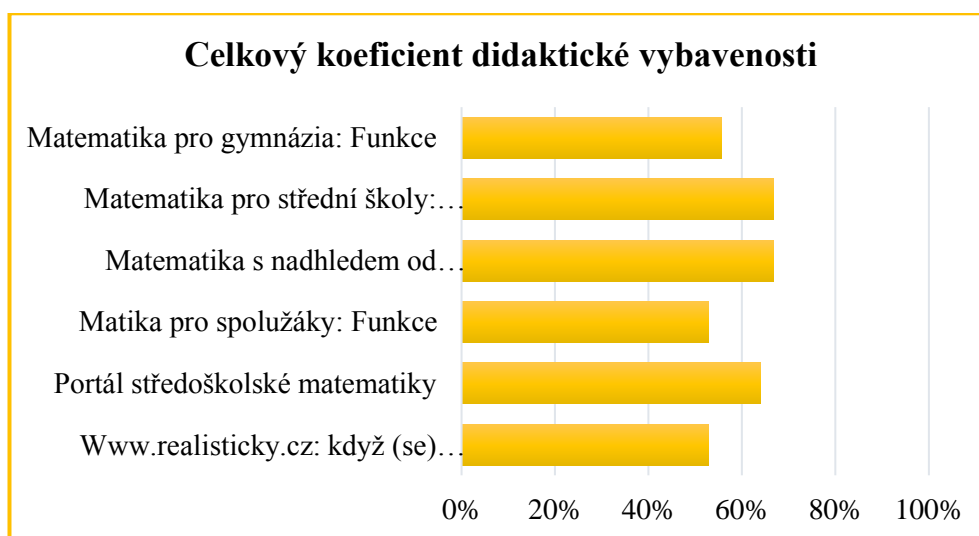


Graf 8: Rozsah učebnic pomocí ukazatele rovnoměrnosti učiva

3.6.3 Didaktická vybavenost učebnic

Všechny koeficienty didaktické vybavenosti učebnic (dílní i celkový) jsou vypočítány pro každou učebnici v *Tabulce 9* na s. 52. Tyto koeficienty byly porovnány v rámci jednotlivých učebnic v podkapitolách kapitoly 3.5. V této kapitole naopak porovnáme zkoumané učebnice v rámci jednotlivých koeficientů.

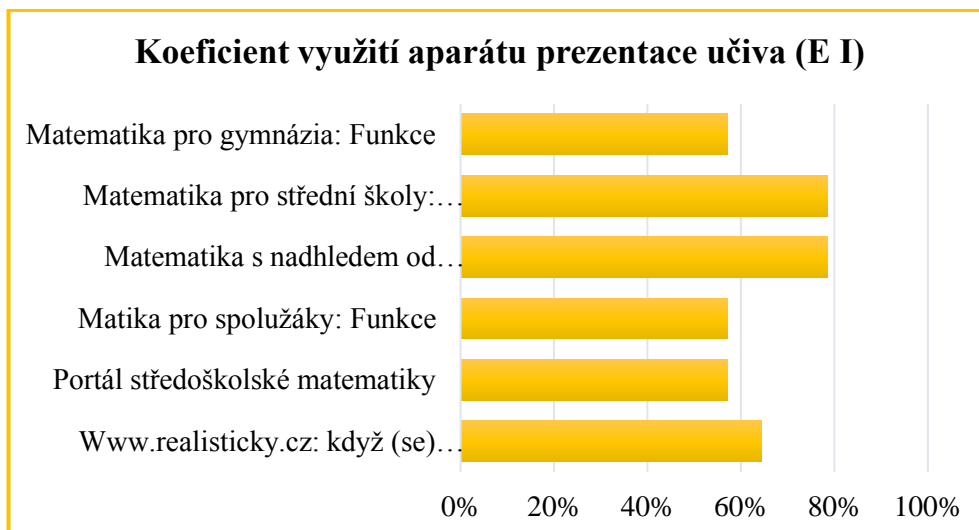
Celkové koeficienty učebnic se pohybují od 52,80 % do 66,70 %. Jejich rozptyl tedy není velký a dalo by se říct, že všechny učebnice dopadly poměrně stejně dobře.



Graf 9: Celkový koeficient didaktické vybavenosti

Údaje z Grafu 9:

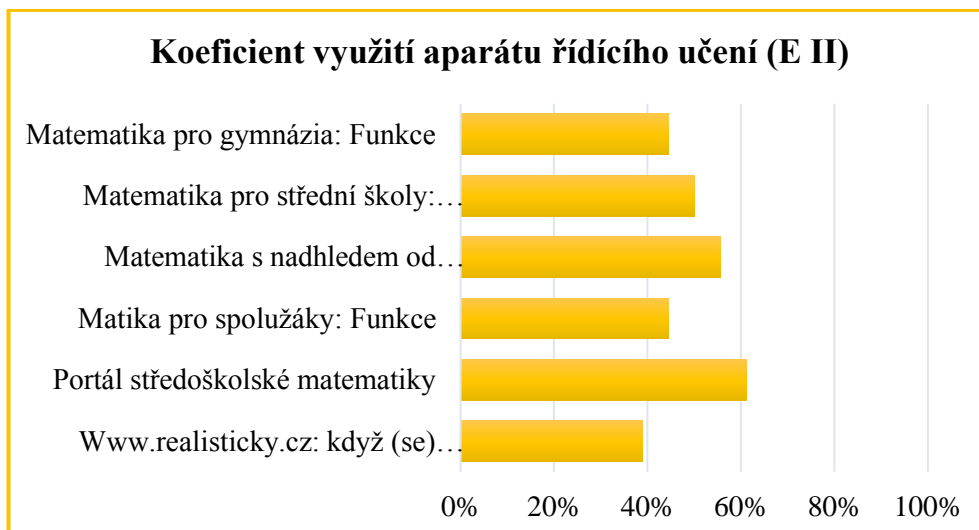
- Nejvyšší celkový koeficient 66,70 % získaly dvě učebnice:
 - *Matematika pro střední školy: Funkce*
 - *Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce*
- Na druhém místě je s 63,90 % elektronická učebnice *Portál středoškolské matematiky*.
- Jako třetí skončila *Matematika pro gymnázia: Funkce* s 55,60 %.
- Poslední místo zastupují opět dvě učebnice s koeficientem 52,80 %:
 - *Matika pro spolužáky: Funkce*
 - *Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...*



Graf 10: Koeficient didaktické vybavenosti E I

Údaje z Grafu 10:

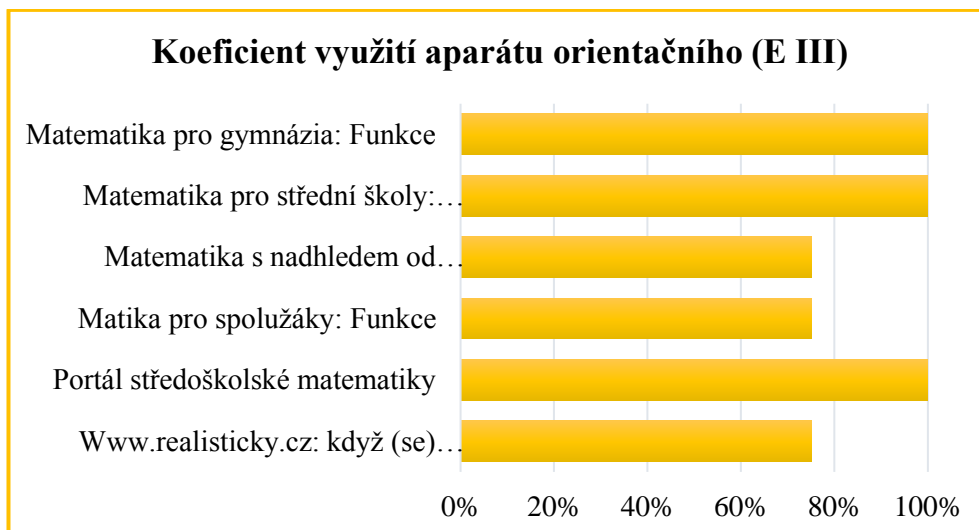
- Nejvyšší koeficient využití aparátu prezentace učiva 78,60 % mají ty samé učebnice jako v porovnání celkového koeficientu:
 - *Matematika pro střední školy: Funkce*
 - *Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce*
- Na druhém místě je tentokrát internetový portál *Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...* s 64,30 %.
- Poslední místo zastupují tři učebnice s koeficientem 57,10 %:
 - *Matematika pro gymnázia: Funkce*
 - *Matika pro spolužáky: Funkce*
 - *Portál středoškolské matematiky*



Graf 11: Koeficient didaktické vybavenosti E II

Údaje z Grafu 11:

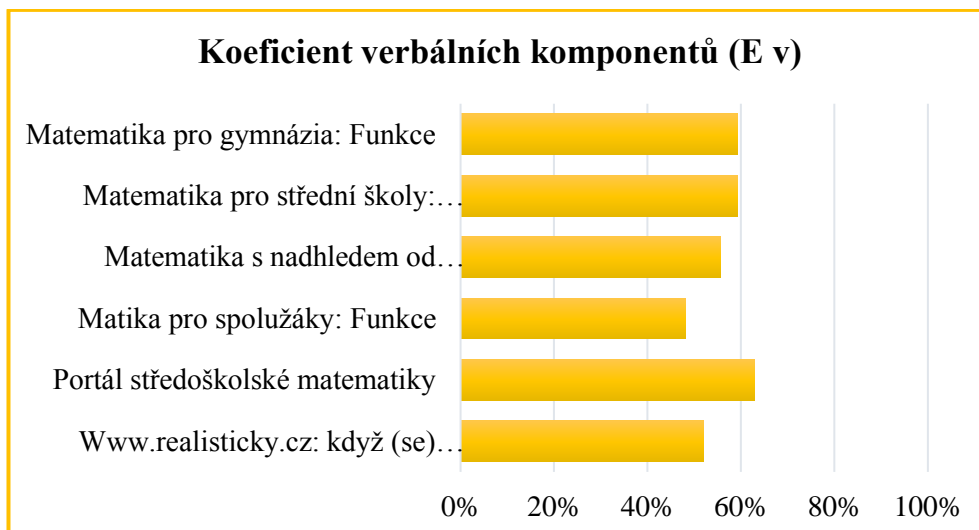
- *Portál středoškolské matematiky* získal nejvyšší skóre koeficientu využití aparátu řídicího učební – 61,10 %.
- O necelých 6 % méně má *Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce* – 55,60 %.
- Další v pořadí je *Matematika pro střední školy: Funkce* s rovnými 50 %.
- Čtvrtou příčku s 44,40 % obsazují dvě učebnice:
 - *Matematika pro gymnázia: Funkce*
 - *Matika pro spolužáky*
- A poslední je v tomto případě s 38,90 % portál *Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...*



Graf 12: Koeficient didaktické vybavenosti E III

Údaje z Grafu 12:

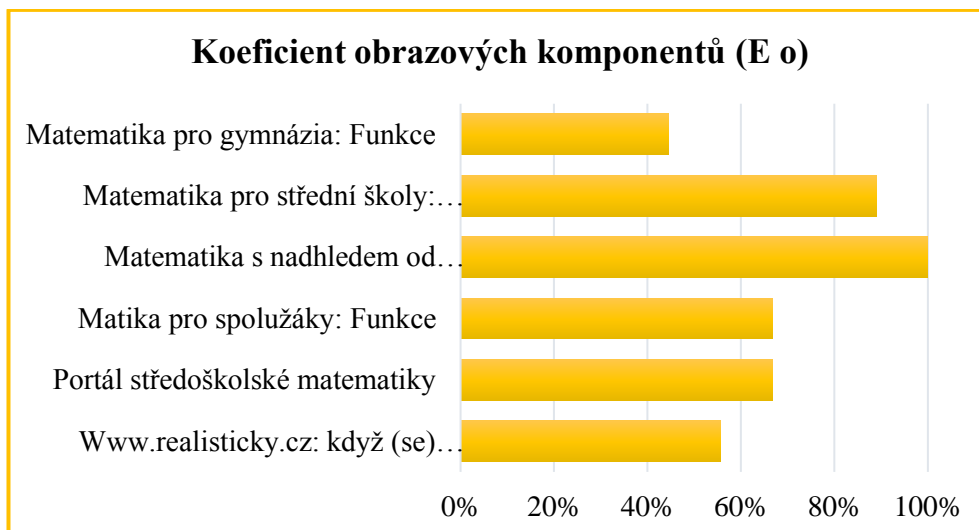
- Aparát orientační je ve všech učebnicích silně zastoupen.
- Všechny komponenty jsou uplatněny u tří učebnic:
 - *Matematika pro gymnázia: Funkce*
 - *Matematika pro střední školy: Funkce*
 - *Portál středoškolské matematiky*
- O jeden komponent (konkrétně rejstřík) jsou ochuzeny zbylé učebnice a jejich koeficient E III je proto roven 75 %:
 - *Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce*
 - *Matika pro spolužáky: Funkce*
 - *Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...*



Graf 13: Koeficient didaktické vybavenosti E v

Údaje z Grafu 13:

- V případě zastoupení verbálních komponentů v jednotlivých učebnicích se hodnoty pohybují mezi 48,10 % a 63 %.
- Nejlepšího skóre dosáhla elektronická učebnice *Portál středoškolské matematiky* s 63 %.
- Druhé místo obsadily se skóre 59,30 % učebnice:
 - *Matematika pro gymnázia: Funkce*
 - *Matematika pro střední školy: Funkce*
- O necelé 4 % méně má *Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce* – 55,60 %.
- Čtvrtá je v tomto případě elektronická učebnice *Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...* - 51,90 %.
- Nejnižší hodnotu koeficientu verbálních komponentů 48,10 % má *Matika pro spolužáky: Funkce*.



Graf 14: Koeficient didaktické vybavenosti E o

Údaje z Grafu 14:

- Obrazové komponenty jsou v některých učebnicích poměrně silně zastoupeny, jiné jich tolik nevyužívají.
- Všechny obrazové komponenty v sobě zahrnuje učebnice *Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce*.
- Velice dobře vybavená je po této stránce i učebnice *Matematika pro střední školy: Funkce*, která dosahuje 88,90 %.
- Další dvě učebnice mají již o poznání nižší koeficient obrazových komponentů a to 66,70 %:
 - *Matika pro spolužáky: Funkce*
 - *Portál středoškolské matematiky*
- 55,60 % získala elektronická učebnice *Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...*
- A nejmenší zastoupení obrazových komponentů má *Matematika pro gymnázia: Funkce* s 44,40 %.

4 DISKUZE

Analýza plnění obsahu učebnic podle RVP je metodou, kterou lze aplikovat na učebnice se stejným zaměřením. Díky ní je možné zjistit, která témata autor do učebnice zařadil a která nikoliv. Metoda má účel zjišťovací i korekční. Upozorňuje na vynechaná témata a navrhuje jejich zařazení do textu. Nevýhodou této metody je pouhé hodnocení výskytu daných témat. Nezohledňuje rozsah jednotlivých témat ani kvalitu zpracování. To, že je jedno téma rozebráno na ploše jedné strany a jiné téma zabírá stran 40, nehraje roli.

Požadavky MŠMT jsou pro výuku závazné a měly by být tedy v učebnicích uskutečňovány. Všechny zkoumané učebnice vyhovují požadavkům ke státní maturitní zkoušce z matematiky, a tím pádem se shodují i s některými RVP SOV. Čtyři z šesti zkoumaných učebnic obsahují všechna témata námi zkoumaných funkcí daná RVP G. Z tištěných učebnic získaly doložku MŠMT dvě učebnice. Obě dvě učebnice jsou od stejného autora Oldřicha Odvárky. Jedna z nich pokrývá všechna témata a je primárně určena pro gymnázia. Druhá učebnice *Matematika pro střední školy: Funkce* neobsahuje téma funkce absolutní hodnoty a je obecně zaměřena na střední školy. Další učebnicí, u které chybí téma funkce absolutní hodnoty, a navíc téma mocninných funkcí, je *Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce*. Pokud se tyto učebnice zaměřují na odborné středoškolské vzdělávání, pak nevynechávají žádné téma. Z pohledu učiva pro gymnázia, nejsou všechna témata pokryta a učivo by tedy muselo být doplněno z dalších zdrojů.

Přiměřeným rozložením učiva se zabývá metoda měření rozsahu učebnic pomocí ukazatele rovnoměrnosti učiva. Tuto metodu lze aplikovat na učebnice s rozdílným zaměřením na předmět, ročník, studijní obor i druh školy. Měření zkoumá rozsah jednotlivých kapitol, přičemž ukazatel rovnoměrnosti učiva se vypočítá jako podíl největší a nejmenší kapitoly. Ideální hodnota ukazatele je v rozmezí 1,5 – 2,0. Jak je z rozmezí ideální hodnoty ukazatele vidět, (rozsahově) největší kapitola by měla být maximálně dvakrát větší než nejmenší kapitola. Měření tak v případě učebnic může upozorňovat na nepřiměřeně obsáhlé kapitoly v rámci celé učebnice, nebo naopak na kapitoly, které v dostatečné míře nerozebírají dané učivo. Nevýhodou měření je rozvržení učiva v rámci kapitol, které nemusí přesně odpovídat tématům daným RVP. Pokud kapitoly odpovídají tématům RVP u všech zkoumaných knih, je porovnání knih

zcela optimální. Jestliže však určité učebnice rozdělují některá témata, nebo je naopak slučují do jedné kapitoly, může dojít k tomu, že tyto kapitoly budou neúměrně rozsáhlé, nebo stručné oproti ostatním. Občas je také složité jednotlivá témata podle RVP v učebnici rozlišit, protože se mohou v rámci kapitol prolínat. Analýza se pak opírá o měření rozsahu kapitol jako takových.

Rozsah kapitol je u čtyř z šesti zkoumaných učebnic nerovnoměrný. Nejvíce je to znatelné u učebnice *Matematika pro střední školy: Funkce*, kde je exponenciálním a logaritmickým funkcím věnováno osmkrát více prostoru než některým jiným funkcím. Další učebnicí, která má výrazný nepoměr rozsahu kapitol, je elektronická učebnice *Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...* Autor zde v rámci jednotlivých kapitol rozebírá dílčí i vybrané problémy a jde hodně do hloubky. Celý portál stále obohacuje o nové příspěvky v rámci všech svých učebnic, což způsobuje neúměrnost rozsahu kapitol. V případě této učebnice to nemusí být na škodu. Tím, že se zabývá jednotlivými problémy, dává možnost studentovi si najít přesně ten oddíl, který potřebuje a ze kterého má možnost učivo načerpat. Přesto by bylo možné dodat další materiály do kapitol, které nejsou tak obsáhlé, čímž by se ukazatel rovnoměrnosti učiva posunul blíže k ideální hodnotě. U zbylých dvou učebnic není ukazatel rovnoměrnosti učiva tak enormní, ale přesto by bylo možné učivo upravit tak, aby bylo více rovnoměrně rozvržené.

Třetí výzkumná metoda v této práci se zaměřuje na měření didaktické vybavenosti. Jedná se o metodu zkoumání, kterou lze také obecně aplikovat na jakékoliv učebnice. Tento analytický nástroj vyhodnocuje výskyt jednotlivých strukturních komponentů učebnice, ze kterých jsou pak vypočítány koeficienty didaktické vybavenosti. Lze tak přesně určit, které komponenty učebnice využívá, respektive nevyužívá, a pomocí jakých didaktických funkcí je učebnice vybudována. I tato metoda má účel zjišťovací a korekční. Poukazuje na nedostatky a vybízí k jejich úpravě. Na druhou stranu tato metoda opomíjí četnost výskytu komponentů, což neumožňuje zhodnocení využívání komponentů v rámci jednotlivých kapitol a témat. Započítán je i takový komponent, jenž se v textu objeví pouze jednou. Při porovnávání více učebnic může zkoumající osoba narazit na tento aspekt nevyváženosti metody. Pokud například jedna učebnice využívá určitého komponentu na každé straně knihy, ale jiná jej využije výhradně v závěru, je zde patrný nesoulad.

Šest zkoumaných učebnic dosáhlo v analýze didaktické vybavenosti hodnot od 52,80 % do 66,70 %. Průměr celkové didaktické vybavenosti zkoumaných učebnic je 59,75 %. Ne každá učebnice může obsahovat všechny komponenty zkoumání, a žádná jich v našem případě ani nedosáhla. Záleží na zaměření učebnice na obor vzdělávání, stupeň vzdělávání, samotný vyučovací předmět aj. U zkoumaných učebnic nejsou hodnoty didaktické vybavenosti malé, ale stále je co vylepšovat.

Výzkumem učebnic se u nás do roku 1989 zabývalo Středisko pro teorii tvorby učebnic, pod vedením Státního pedagogického nakladatelství v Praze. Po sametové revoluci se otevřel trh s učebnicemi a různá nakladatelství si začala konkurovat. V současné době mají školy na výběr z více učebnic, ale jejich soustavnému systematickému zkoumání a hodnocení se nikdo nevěnuje (Greger, 2005, s. 117). MŠMT uděluje učebnicím schvalovací doložku, čím potvrzuje, že jsou v souladu s právními předpisy, RVP a s cíli vzdělávání stanovenými školským zákonem (Vydavatelství Taktik, ©2008). Ne všechna nakladatelství však o tuto položku zažádají. Základní školy nemohou učebnice bez doložky MŠMT pořídit ze státního rozpočtu, avšak pokud je pořídí z vlastních zdrojů, díky sponzorům, či rodičům, nejsou omezeny ve využívání učebnic. Střední školy se tím zabývat nemusí, neboť učebnice hradí studentům rodiče. Všechny učebnice tak neprochází ani přes kontrolu MŠMT, která je posuzuje pouze z pohledu naplňování norem (Greger, 2005, s. 115). Výzkumem učebnic se zabývají některé závěrečné práce (jako například tato), ale jejich nevýhodou je zaměření na určitou oblast, takže opět nedochází ke komplexnímu zkoumání všech učebnic, ze všech možných náhledů a ve všech oblastech. Jiná situace je v zahraničí, kde mají výzkumná pracoviště zaměřená na výzkum učebnic. Nám nejbližší taková pracoviště se nachází v Německu a Rakousku. Informace z výzkumů shromažďují a pomáhají předávat mezi zeměmi mezinárodní organizace *International Association for Research on Textbooks and Educational Media* a *International Textbook Research Network* (kapitola 2.2.1 Vývoj výzkumu učebnic, s. 13).

5 ZÁVĚR

Tato závěrečná práce analyzuje učebnice matematiky zabývající se vybranými funkcemi, konkrétně pak těmito tématy: pojem funkce, definiční obor a obor hodnot, graf funkce, vlastnosti funkcí, lineární funkce, kvadratická funkce, funkce absolutní hodnota, lineární lomená funkce, mocninné funkce, exponenciální a logaritmické funkce. Analýza vychází z rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia, i přestože jsou některé učebnice obecně středoškolsky zaměřeny. Toto zúžení bylo zvoleno z důvodu obecného zaměření gymnaziálního vzdělávání. Učebnice byly zkoumány z hlediska obsahu, rozsahu a didaktické vybavenosti.

Dané téma bylo zvoleno především z důvodu osobní náklonnosti. Dalším důvodem je to, že na základních funkcích staví technicky zaměřené obory a jde tedy o východisko pro vyšší a odborné vzdělávání. Kromě rozšiřování znalostí rozvíjí tato oblast matematiky analytické a logické myšlení, tvořivost a představivost.

Teoretická část má šest kapitol. První se věnuje učebnici jako kurikulárnímu dokumentu a didaktické pomůcce. V druhé části je popsán vývoj výzkumu učebnic a praktické záležitosti výzkumu. Třetí část rozebírá jednu ze tří metod využitých v této práci, metodu měření didaktické vybavenosti učebnic. Další dvě metody jsou zahrnuty do předchozí kapitoly, neboť jejich objasnění není tak složité. Dále jsou popsány rámcové vzdělávací programy se zaměřením na funkce. V poslední kapitole jsou popsány jednotlivé pojmy z oblasti zkoumaných funkcí.

Praktická část v sobě zahrnuje výběr učebnic a jejich základní charakteristiku. Učebnice byly zkoumány ze tří hledisek, jak už bylo výše uvedeno, z hlediska plnění obsahu podle RVP, rozsahu, konkrétněji rovnoměrnosti rozložení učiva v rámci jednotlivých učebnic, a didaktické vybavenosti. Každá učebnice má své silné stránky a vyniká v jiné oblasti. Výsledné hodnoty byly prezentovány v rámci jednotlivých učebnic i v jejich vzájemném porovnání.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BALADA, Jan. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP G* [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, ©2007 [cit. 2021-03-09]. ISBN 978-80-87000-11-3.

GREGER, David. Proces schvalování učebnic v historickosrovnávací perspektivě. *Pedagogická orientace*. 2005, 15(3), 112-117. ISSN 1211-4669.

KNECHT, Petr, Tomáš JANÍK et kol. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008. Pedagogický výzkum v teorii a praxi. ISBN 978-80-7315-174-4.

LIŠKA, Marek, Tomáš VALENTA, Lukáš KRÁL et kol. *Matika pro spolužáky: Funkce*. 1. vyd. Hradec Králové: ProSpolužáky.cz, 2017. ISBN 978-80-906702-6-6.

MAREŠ, Milan. *Příběhy matematiky: stručná historie královny věd*. Příbram: Pistorius & Olšanská, 2008. ISBN ISBN978-80-87053-16-4.

ODVÁRKO, Oldřich. *Matematika pro gymnázia: Funkce*. 4. vyd. Praha: Prometheus, 2011. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 978-80-7196-357-8.

ODVÁRKO, Oldřich. *Matematika pro střední školy: Funkce*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 2018. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 978-80-7196-466-7.

PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. 7., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0403-9.

PRŮCHA, Jan. *Učebnice: teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido, 1998. Edice pedagogické literatury. ISBN 80-859-3149-4.

TLUSTÝ, Pavel. *Matematika s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2019. Škola s nadhledem. ISBN 978-80-7489-493-0.

Internetové zdroje

Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky: platný od školního roku 2015/2016, Matematika [online]. Česká republika: Centrum pro zjišťování výsledků

vzdělávání (CZVV), 2014 [cit. 2021-03-26]. Dostupné z: <https://maturita.ceremat.cz/menu/katalogy-pozadavku>

O nás. *Prospolužáky.cz: Učebnice od studentů* [online]. Česká republika: ProSpolužáky.cz s.r.o., ©2021 [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.prospoluzaky.cz/o-nas/>

Portál středoškolské matematiky: Katedra didaktiky matematiky MFF UK [online]. Česká republika: Katedra didaktiky matematiky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze, ©2011 [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www2.karlin.mff.cuni.cz/~portal/>

Rámcové vzdělávací programy. *Národní ústav pro vzdělávání* [online]. Česká republika: Národní pedagogický institut České republiky, ©2011 [cit. 2021-03-09]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/rvp>

Rámcové vzdělávací programy středního odborného vzdělávání (RVP SOV). *Edu.cz* [online]. Česká republika: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy., ©2020 [cit. 2021-03-11]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp/ramcove-vzdelavaci-programy-stredniho-odborneho-vzdelavani-rvp-sov/>

Schvalovací doložky. *Vydavatelství Taktik* [online]. Česká republika: Vydavatelství Taktik, ©2008 [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <https://www.etaktik.cz/casto-kladene-dotazy/schvalovaci-dolozky/>

Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit... [online]. Česká republika: Martin Krynický, ©2010 [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <http://www.realisticky.cz/>

7 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ, ZKRATEK

Seznam obrázků

Obrázek 1: Očekávané žákovské výstupy a učivo tématu funkcí na gymnáziu podle RVP (zdroj: http://www.nuv.cz/file/159 , screenshot RVP G (Balada, 2007, s. 24)).....	22
Obrázek 2: Tematický okruh Funkcí ke státní maturitní zkoušce z matematiky (zdroj: https://maturita.cermat.cz/menu/katalogy-pozadavku , screenshot Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky (CZVV, 2014 s. 9-10))	24
Obrázek 3	39
Obrázek 4	39
Obrázek 5	39
Obrázek 6	40
Obrázek 7 (zdroj: https://www2.karlin.mff.cuni.cz/~portal/ , screenshot)	40
Obrázek 8 (zdroj: http://www.realisticky.cz/ , screenshot).....	40

Seznam tabulek

Tabulka 1: Základní operace s odmocninami (Odvárko, 2008, s. 109-111, vlastní tvorba)	32
Tabulka 2: Základní operace s mocninami (Odvárko, 2008, s. 116, vlastní tvorba)	33
Tabulka 3: Přehled zkoumaných učebnic	40
Tabulka 4: Přehled plnění požadavků RVP ve zkoumaných učebnicích.....	45
Tabulka 5: Tabulka analýzy rozsahu zkoumaných učebnic.....	47
Tabulka 6: Tabulka měření didaktické vybavenosti učebnice, I. Aparát prezentace učiva	50
Tabulka 7: Tabulka měření didaktické vybavenosti učebnice, II. Aparát řízení učení...	52
Tabulka 8: Tabulka měření didaktické vybavenosti učebnice, III. Aparát orientační	52
Tabulka 9: Koeficienty měření didaktické vybavenosti učebnic zkoumaných učebnic .	53

Seznam grafů

Graf 1: Graf koeficientů didaktické vybavenosti <i>Matematiky pro gymnázia: Funkce</i> (Odvárko, 2011)	54
Graf 2: Graf koeficientů didaktické vybavenosti <i>Matematiky pro střední školy: Funkce</i> (Odvárko, 2018)	55
Graf 3: Graf koeficientů didaktické vybavenosti <i>Matematiky s nadhledem od prváku k maturitě: Funkce</i> (Tlustý, 2019)	56
Graf 4: Graf koeficientů didaktické vybavenosti <i>Matiky pro spolužáky: Funkce</i> (Liška, Valenta, Král et kol., 2017)	57
Graf 5: Graf koeficientů didaktické vybavenosti <i>Portálu středoškolské matematiky</i> (KDM MFF UK, ©2011)	58
Graf 6: Graf koeficientů didaktické vybavenosti <i>Www.realisticky.cz: když (se) chcete naučit...</i> (Krynický, ©2010)	58
Graf 7: Plnění obsahu učebnic podle RVP	60
Graf 8: Rozsah učebnic pomocí ukazatele rovnoměrnosti učiva	60
Graf 9: Celkový koeficient didaktické vybavenosti	61
Graf 10: Koeficient didaktické vybavenosti E I	62
Graf 11: Koeficient didaktické vybavenosti E II	63
Graf 12: Koeficient didaktické vybavenosti E III	64
Graf 13: Koeficient didaktické vybavenosti E v	65
Graf 14: Koeficient didaktické vybavenosti E o	66

Seznam zkratk

RVP	Rámcové vzdělávací programy
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
RVP SOV	Rámcové vzdělávací programy pro střední odborné vzdělávání
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy