

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 12: Tvorba učebních pomůcek, didaktická technologie



Digitální vzdělávací platforma

Filip Beneš, Petr Chalupa, Martin Voplakal

Hlavní město Praha

22. února 2024, Praha

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 12: Tvorba učebních pomůcek, didaktická technologie

Digitální vzdělávací platforma

Digital Education Hub

Autoři: Filip Beneš, Petr Chalupa, Martin Voplakal

Škola: Gymnázium, Praha 6, Arabská 14

Kraj: Hlavní město Praha

Konzultant: Mgr. Šimon Hrozinka, Mgr. Jan Lána

22. února 2024, Praha

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval/a samostatně a použil/a jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Praze, dne 22. února 2024, Filip Beneš

V Praze, dne 22. února 2024, Petr Chalupa

V Praze, dne 22. února 2024, Martin Voplakal

PODĚKOVÁNÍ

Jménem celého našeho týmu Ekdyson, bychom chtěli velmi poděkovat panu učiteli Mgr. Šimonu Hrozinkovi za námět, zpětnou vazbu a spolupráci při realizaci tohoto projektu. Také děkujeme za možnost využití jeho odborného obsahu pro prezentaci našeho systému.

Poděkování patří také Daniele Pilkové za pomoc s dokumentací a dotazníkem.

Velmi poděkovat bychom také chtěli Zuzaně Mockové (Gymnázium, Praha 5, Nad Kavalírkou 1), Samuelu Mockovi (Gymnázium, Jablonská 301/5, 907 01 Myjava), Tereze Novákové (Vyšší policejní a Střední policejní škola MV v Praze) a Evě Nejedlé (Gymnázium, Praha 5, Na Zatlance 11) za pomoc s rozšířením dotazníku mezi a různorodou skupinu studentů v ČR i SR.

ANOTACE

Tato práce se zabývá tvorbou digitální vzdělávací platformy. Cílem tohoto projektu je vytvořit aplikaci, která slouží jako prostředí pro vytváření webových učebnic. Webová aplikace je rozdělena na dvě prostředí: prostředí pro studenty a prostředí pro autora (administrátora). Prostor pro studenty bude vybaveno množstvím chytrých funkcí, jako je zvýrazňování a podtrhávání textu, možnost psaní si poznámek přímo v aplikaci a další. Všechny provedené úpravy budou poté uloženy pro každého uživatele zvlášť. Prostor pro administrátora bude umožňovat autorovi vytvářet a upravovat učebnice nebo také přizpůsobovat vzhled a fungování webové aplikace podle svých potřeb. V neposlední řadě pak také vytvářet kvízy, testy nebo výukové kartičky. Zabýváme se také využitím umělé inteligence pro usnadnění práce autora. Aplikace by měla být uživatelsky přívětivá pro studenty i učitele.

KLÍČOVÁ SLOVA

Webová aplikace; digitalizace; učebnice; digitální učebnice; článek; výuka; testy; kvízy; výukové kartičky; interaktivita; studentské prostředí; prostředí pro vyučujícího; umělá inteligence

ABSTRACT

This thesis deals with the creation of a digital learning platform. The aim of this project is to create an application that serves as an environment for creating web-based textbooks. The web application is divided into two environments: the environment for students and the environment for the author (administrator). The environment for students will be equipped with a number of smart features such as highlighting and underlining text, the ability to take notes directly in the application, and more. All edits made will then be saved separately for each user. The admin environment will allow the author to create and edit textbooks or also customize the look and feel of the web application to suit their needs. Last but not least, the user can also create quizzes, tests or learning cards. We are also looking into the use of artificial intelligence to facilitate the author's work. The application should be user-friendly for students and teachers.

KEYWORDS

Web application; digitalization; digital textbook; article; teaching; tests; quizzes; learning cards; interactivity; student environment; teacher environment; artificial intelligence

OBSAH

1.	Úvod.....	7
2.	Teoretický základ.....	8
2.1	Pojem učebnice	8
2.2	Funkce učebnice.....	9
2.3	Struktura učebnic	11
2.3.1	Strukturní komponenty tištěných učebnic	11
2.3.2	Strukturní komponenty digitálních učebnic.....	14
2.4	Didaktická vybavenost učebnic.....	15
2.4.1	Metoda měření míry didaktické vybavenosti učebnice dle průchy (1998).....	16
2.4.2	Přenositelnost komponent na digitální učebnici	19
2.4.3	Didaktická vybavenost našeho učebnicového systému	25
3.	Dotazník pro studenty	27
3.1	Obsah dotazníku.....	27
3.2	Vyhodnocení dotazníku	28
4.	Využití umělé inteligence	32
4.1	Obecný potenciál.....	32
4.2	Implementace do projektu.....	33
4.2.1	Shrnutí textu.....	33
4.2.2	Překlad do jiných jazyků.....	34
5.	Aplikace	35
5.1	Funkce pro učitele	35
5.1.1	Globální nastavení	37
5.1.2	Editace menu.....	39
5.1.3	Tvorba a editace článků	40
5.1.4	Tvorba a editace učebnic	42
5.1.5	Tvorba a editace aktivit.....	43
5.2	Funkce pro studenty	45
5.2.1	Uživatelská interakce s textem	47
5.2.2	Implementace hlasového přehrávače	48
5.3	Podpora více jazyků	49
6.	Použité technologie.....	50

6.1	Vue.js	50
6.2	Scss.....	52
6.2.1	Responzivní web design	52
6.3	Node.js	53
6.4	MongoDB.....	54
6.4.1	Zvolené datové struktury	55
6.5	Auth server	57
6.1	Externí knihovny	58
7.	Zveřejnění systému pomocí DUCK.....	59
7.1	Využití ve školství.....	59
7.2	Funkce administračního rozhraní	60
7.3	Přidání aplikace do systému.....	60
7.3.1	Bash scripty.....	61
7.3.2	Inicializační formulář.....	62
7.4	Správa instancí aplikací.....	63
7.4.1	Vytvoření instance	64
7.4.2	Upgrade instance.....	64
7.5	Detail a nastavení samostatné instance	64
7.5.1	Resource limits	64
7.6	Přihlášení uživatele do systému DUCK.....	65
8.	Porovnání s ostatními systémy	66
8.1	Porovnání se systémem Moodle.....	66
8.2	Porovnání se systémem FutureBooks	67
9.	Vyjádření mgr. Šimona Hrozinky.....	68
10.	Závěr	69
11.	Použité zdroje	70
11.1	Internetové zdroje	70
11.2	Knižní zdroje	73
12.	Seznam obrázků	75
13.	Seznam grafů	75
14.	Seznam tabulek	76
15.	Seznam ukázek kódu	76

1. ÚVOD

Doba se neustále posouvá dopředu, a je proto nezbytné, aby s ní také vzdělávací systém držel krok. Běžné učebnice jsou používány čím dál tím méně, jelikož mnozí studenti si učebnici pořídí až ve chvíli, kdy cítí nátlak ze strany vyučujícího. Dalším problémem je komplikovaný proces tvorby učebnice pro autora potažmo vyučujícího. Kromě vytvoření samotného obsahu je autor nucen vynaložit nemalé úsilí a často i finanční prostředky v souvislosti s vydáním této publikace. Proto by bylo použití online systému v tomto ohledu o mnoho snazší variantou.

Dnešní svět je plný technologií, a proto má téměř každý student přístup k internetu, což je dalším z důvodů k úplnému, nebo alespoň částečnému, přesunutí světa učebnic do online podoby. Byli jsme tedy velmi rádi, když za námi přišel vyučující na našem gymnáziu Mgr. Šimon Hrozinka s myšlenkou propojení jím vyučovaného předmětu s webovou učebnicí. Na základě spolupráce při realizaci a vývoji se začala myšlenka digitalizace učebních pomůcek zhmotňovat, až eskalovala v projekt digitálního učebnicového systému.

Naším cílem je zhotovení skvělého systému, jež bude pro učitele intuitivní a nebude mu nic stát v cestě k vytváření webových učebnic, se kterými se bude studentům dobře pracovat, a navíc mohou vést ke zefektivnění procesu učení. Nepochybnou výhodou tohoto systému bude dynamičnost a responzivita, což umožní procházení učebnic nejen na počítači, ale i na mobilním telefonu, tabletu či laptopu ve stejné kvalitě. Webovou učebnicí student může mít stále u sebe, na jakémkoliv místě, v jakýkoliv čas a bez jakékoliv námahy, což je bezkonkurenční výhoda lišící ji od tištěných učebnic.

2. TEORETICKÝ ZÁKLAD

2.1 POJEM UČEBNICE

Pojem učebnice nelze definovat jednotně, jelikož definice se u různých autorů liší podle jejich pojetí tohoto pojmu.

Jedna z možných interpretací pojmu učebnice je následující: „Učebnice je knižní učební pomůcka, která obsahuje pro žáka nové učivo, cvičení, otázky a úkoly, zpracované didakticky a s ohledem na cíle výchovy a vyučování a na zvláštnosti učících se. Učebnice je prostředkem učení.“ (Josef Doleček a kol., 1975)

Další zdroj uvádí následující: „Školní učebnice je nejdůležitější učební pomůckou pro žáky i učitele. Poskytuje základní zdroj informací ve výuce jednotlivých předmětů. Napomáhá usměrnit vyučovací proces.“ (Tolmáčiová, 2000)

Podle dalšího zdroje je učebnice: „Druh knižní publikace uzpůsobené k didaktické komunikaci svým obsahem a strukturou. Má řadu typů, z nichž nejrozšířenější je školní učebnice. Ta funguje 1. jako prvek kurikula, tj. prezentuje výsek plánovaného obsahu vzdělání; 2. jako didaktický prostředek, tj. je informačním zdrojem pro žáky a učitele, řídí a stimuluje učení žáků.“ (Pedagogický slovník, 2003, s. 258)

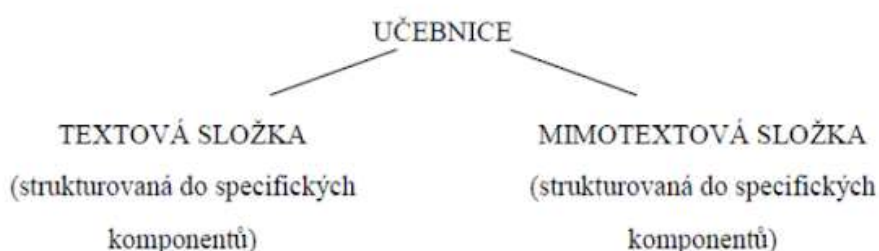
Dále můžeme uvést další definici: „Učebnice je důmyslné médium, s bohatě členěnou strukturou a velmi funkčně konstruovanými komponenty.“ (Průcha, 2002, s. 272)

Tato definice prof. Průchy z roku 2002 je velice výstižná, a také souvisí s jeho metodou testování učebnic.

2.2 FUNKCE UČEBNICE

Učebnice je učební pomůcka jak pro studenty, tak pro učitele. Učebnice je považována za kvalitní zdroj informací, který může být využit učiteli k plánování obsahu výuky, přímé prezentaci během výuky a také pro hodnocení vzdělávacích výsledků žáků. Pro žáky slouží jako přehledný návod, který jim umožňuje osvojit si poznatky, dovednosti, hodnoty, normy a postoje (Průcha, 1998, s. 19).

Učebnice obsahuje účelně strukturované a propojené komponenty, které lze identifikovat a použít k celkovému hodnocení učebnice (Průcha, 1998, s. 21).



Obrázek 1: Komponenty učebnice (Průcha, 1998, s. 21)

Podle P. Gavory plní učebnice čtyři základní funkce (Gavora, 1992, s. 10):

- didakticky ztvárňuje vědecké poznatky a podává je formou učiva
- pomáhá učivo procvičovat, opakovat, systematizovat a integrovat
- je prostředkem sebevzdělávání a sebekontroly žáka
- působí na postoje, názory, zájmy aj. žáka, má tedy výchovný vliv

Sikorová (2007) doplnila výčet Zujeva (1986) a rozšířila jeho výčet o funkce, které přináší požadavky dnešní doby.

1. Informační funkce

- učebnice vymezuje obsah vzdělání v určitém předmětu či oboru vzdělávání včetně rozsahu a dávkování informací určených pro žáky

2. Transformační funkce

- učebnice poskytuje didakticky zpracované informace z určitého vědního oboru či z jiné oblasti praxe, tj. způsobem přístupným pro žáky (většinou zejména ve vztahu k určitému věku)

3. Motivační funkce

- učebnice podněcuje žáky k učení; dobré učebnice jsou pro žáky atraktivní, zahrnují prvky, které činí učebnici pro žáky zajímavou (ilustrace, příklady ze života, atraktivní úkoly apod.)

4. Řídící (kontrolní) funkce
 - učebnice řídí učení žáků, navozuje učební činnosti žáků, umožňuje jim, aby si osvojili, procvičili a upevnili určité poznatky a dovednosti
5. Systematizační funkce
 - učebnice rozčleňují učivo podle určitého systému do jednotlivých ročníků a vymezují také posloupnost jednotlivých částí učiva
6. Koordinační funkce
 - učebnice zajišťuje koordinaci při využívání dalších didaktických prostředků, které na ni navazují (např. videonahrávky)
7. Integrační funkce
 - učebnice poskytuje základ pro chápání a integrování informací, které žáci získávají z jiných zdrojů
8. Sebevzdělávací funkce
 - učebnice stimuluje žáky k samostatné práci s ní a umožňuje sebehodnocení žáků (např. prostřednictvím klíče k řešení úloh, odpovědí na otázky, testů, umožňujících diagnostikovat postup v učení apod.)
9. Diferenciační funkce
 - učebnice poskytuje další materiál ke studiu pro nadané žáky nebo pro žáky se zájmem o daný předmět, rozlišuje základní a rozšiřující učivo, nabízí učební úlohy s různou obtížností
10. Hodnotová funkce
 - učebnice ovlivňuje prostřednictvím svého obsahu také utváření hodnot a postojů u žáků.

V důsledku extrémně rychlého vývoje společnosti a technologií jsou potřebné nové přístupy a postupy v oblasti výchovy a vzdělávání, které zahrnují nový pohled na učebnici. S nástupem nových informačních technologií, jako jsou elektronické učebnice, digitální materiály a interaktivní tabule, se do výuky a vzdělávání dostávají prostředky, které umožňují systematizaci, integraci a koordinaci učiva (Maňák, Janík, Švec, 2008, s. 24).

2.3 STRUKTURA UČEBNIC

2.3.1 STRUKTURNÍ KOMPONENTY TIŠTĚNÝCH UČEBNIC

Důležitou součástí každé učebnice jsou komponenty, tedy její strukturní prvky. Didakticky správně vybavená učebnice je taková, která je přínosná jak pro žáka, tak pro učitele a je nezastupitelnou součástí výchovně-vzdělávacího procesu.

Pro správnou didaktickou vybavenost každé učebnice je také klíčová provázanost jednotlivých komponent. Nejlepší je vytvořit učebnici, která obsahuje, pokud možno, všechny komponenty. Tyto komponenty mohou být rozděleny do dvou skupin – část výkladovou a nevýkladovou.

Tato tabulka vznikla na základě rozborů tehdejších československých a zahraničních učebnic fyziky a je znázorněna níže.

Tabulka 1: Struktura učebnice podle Bednařík (1981; podle Průcha, 1998, s. 22), zpracováno Vocetková (2021)

VÝKLADOVÉ SLOŽKY		
Výkladový text	Doplňující text	Vysvětlující text
Výchozí text	Úvodní text	Vysvětlivky
Objasňující text	Text určený k četbě	Text k obrázkům
Popis pokusu	Dokumentační text	
Základní text		
Aplikační text		
Shrnující text		
Přehled učiva		
NEVÝKLADOVÉ SLOŽKY		
Procesuální aparát	Orientační aparát	Obrazový materiál
Otázky a úkoly k zpevnění vědomostí	Nadpisy	Obrazy nahrazující věcný obsah výkladových komponent
Otázky a úkoly vyžadující aplikaci vědomostí	Výhmaty	Obrazy rozvíjející věcný obsah výkladových komponent
Otázky a úkoly k osvojení vědomostí	Odkazy	Obrazy doplňující věcný obsah výkladových komponent
Návody k pokusům	Grafické symboly	
Pokyny k činnosti	Rejstříky	
Odpovědi a řešení	Obsah	

Zujev, odborník zabývající se strukturou komponent učebnic, provedl v roce 1986 analýzu 57 ruských učebnic. Stejně jako Bednařík, rozdělil komponenty na dvě skupiny – výkladovou a nevýkladovou složku. Zujev nazývá jednotlivé komponenty strukturními jednotkami a bere soubor těchto jednotek jako uzavřený celek, zdůrazňuje nevyhnutelnost poskládání těchto

jednotek do stabilního systému komponent. Následující tabulka zobrazuje Zujevovo rozdělení strukturních komponent.

Tabulka 2: Strukturní komponenty podle Zujeva (1986), zpracováno Vocetková (2021)

VÝKLADOVÝ TEXT	DRUH STRUKTURNÍHO KOMPONENTU
Základní text	Vše, co určuje logiku způsobu podání učiva v učebnici. Druhy základního textu – teoretické poznávací texty a instrumentálně praktické texty
Doplňující text	Mají osobitou úlohu – patří sem dokumenty, úryvky z vědecké literatury, epizody z historie, životopisy, svědectví, statistické informace a často materiály přesahující rámec osnov.
Vysvětlující text	Tvoří informační aparát knihy, který má úzký vztah k základnímu textu – např. úvod, poznámky a vysvětlivky, slovníky, atlasy, souhrnné normy, používané symboly, seznamy zkratk, komentáře k mapám, schémátům, diagramům, grafům atd.
NEVÝKLADOVÉ SLOŽKY	DRUH STRUKTURNÍHO KOMPONENTU
Aparát řízení procesu osvojování	Otázky, úkoly, tabulky, návody, vsuvky s odkazy, zvýraznění textu, cvičení k osvojování poznatků
Ilustrační materiál	Předmětné, umělecké, technické, dekorativní ilustrace, mapy, diagramy, schémata, plány, rysy, grafiky atd.
Orientační aparát	Předmluva, obsah, písmo, znaky a symboly, bibliografie, rejstříky, seznamy, živá záhlaví

V dnešní době je nejpoužívanějším modelem strukturní analýza sestavená podle Průchy (1998, s. 22). Vytvořil kategorizaci tvořenou 36 komponentami. Strukturní komponenty řadí do tří aparátů, a to do aparátu prezentace učiva, který obsahuje 14 komponent, aparátu řídicího učení, který obsahuje 18 komponent a aparát orientační, který obsahuje 4 komponenty.

Každý aparát pak dále rozděluje na dvě části, a to na verbální a neverbální komponenty. Následující tabulky znázorňují jednotlivé aparáty a komponenty v nich.

Tabulka 3: Strukturní komponenty učebnice podle Průchy, aparát prezentace učiva (1998)

APARÁT PREZENTACE UČIVA (celkem 14 komponent)	
Verbální komponenty	Neverbální komponenty
Výkladový test prostý	Umělecká ilustrace
Výkladový test zřehledněný	Nauková ilustrace
Doplňující text (dokumentační materiál, citace z pramenů, statistické tabulky aj.)	Obrazová prezentace barevná (použití alespoň jedné barvy odlišné od běžného textu)
Shrnutí učiva k tématům	Fotografie
Shrnutí učiva k celému ročníku	Mapy, kartogramy, plánky, grafy, diagramy aj.
Shrnutí učiva k předchozímu ročníku	
Poznámky a vysvětlivky	
Podtexty k vyobrazením	
Slovníčky pojmů, cizích slov	

Tabulka 4: Strukturní komponenty učebnice podle Průcha, aparát řídicí učení (1998)

APARÁT ŘÍDÍCÍ UČENÍ (celkem 18 komponent)	
Verbální komponenty	Neverbální komponenty
Předmluva (úvod do předmětu, ročníku)	Grafické symboly vyznačující určité části textu
Návod pro práci s učebnicí	Užití zvláštní barvy pro určité části textu
Stimulace celková (podněty k zamyšlení, otázky aj. před celkovým učivem ročníku)	Užití zvláštního písma (tučné písmo, kruzíva aj.) pro určité části verbálního textu
Stimulace detailní (podněty k zamyšlení, otázky aj. před nebo v průběhu lekcí, témat)	Využití přední nebo zadní obálky (předsádky) pro schémata, tabulky aj.
Odlišení úrovní učiva	
Otázky a úkoly za témata, lekcemi	
Otázky a úkoly k celému ročníku	
Otázky a úkoly k předchozímu ročníku	
Instrukce k úkolům komplexnější povahy (návody k pokusům, pozorováním aj.)	
Náměty pro mimoškolní činnosti	
Explicitní vyjádření cílů učení	
Prostředky k sebehodnocení	
Výsledky úkolů a cvičení	
Odkazy na jiné zdroje informací (bibliografie, doporučená literatura aj.)	

Tabulka 5: Strukturní komponenty učebnice podle Průcha, aparát orientační (1998)

APARÁT ORIENTAČNÍ (celkem 4 komponenty)	
Verbální komponenty	Neverbální komponenty
Obsah učebnice	
Členění učebnice na tematické bloky, kapitoly	
Marginálie, živá záhlaví aj.	
Rejstřík (věcný, jmenný, smíšený)	

2.3.2 STRUKTURNÍ KOMPONENTY DIGITÁLNÍCH UČEBNIC

Digitálními učebnicemi a jejich podrobnou klasifikací se zabývají odborníci z celého světa. Důležitý výzkum s myšlenkou hodnocení multimediálních učebnic provedli J.Mikk a P.Luik z estonské univerzity v Tartu. Výsledky tohoto výzkumu jsou zpracovány v článku s názvem Characteristics of multimedia textbooks that affect post-test scores (Mikk, Luik, 2003).

Jejich metoda se poměrně výrazně liší od metody Průchovy, avšak je také zaměřena na sledování určitých komponent. Součástí hodnocení multimediálních učebnic je např. objem prostoru jednotlivých komponent (obrázků, textu atd. v cm²) a také složitost textu a formát textu:

- existenci známých a zažitých příkazů (Play/Stop – spustí/zastaví přehrávání...),
- existenci známých a zažitých ikon a symbolů (otazník – otázka, kamera – video...),
- přítomnost hypertextových odkazů (vnitřní propojení témat, externí odkazy...),
- přítomnost navigace, vyhledávání,
- přítomnost audio/video prvků, animací,
- možnost nebo přítomnost záložek (vlastní editace záložek),
- použití kláves v navigaci, přítomnost tlačítka Zpět.

Co se týče strukturní analýzy sestavené Průchou (1998, s. 22), všechny komponenty aparátu pro prezentaci učiva, aparátu řízení učení a aparátu orientačního jsou přenositelné z papírové učebnice i na digitální učebnici. Dále na základě teoretických východisek a závěrů autorů zabývajících se touto tematikou Krotký (2015) navrhnul rozšíření aparátu orientačního dle J. Průchy (1998) o následující komponenty:

- dynamická fotografie (umožňující tzv. vizuálně-technický třetí rozměr),
- 3D obrázek (prvek způsobující 3D vjem, např. anaglyf),
- videozáznam (živý, reálný, i komentovaný a online),
- videoanimace (počítačová, i komentovaná, a online),
- animace (s ovládacími prvky pro změny parametrů atd., i simulátory),
- zvukový komentář (záznam hlasu, i počítačový k obsahu učebnice),
- zvukový projev, zvukový záznam (k lepšímu pochopení informace (činel – zvuk činelu).

2.4 DIDAKTICKÁ VYBAVENOST UČEBNIC

Každá učebnice, nehledě na to, jestli je digitální nebo papírová, musí být schválena MŠMT¹. Musí tedy splňovat určitá kritéria.

Směrnice MŠMT k postupu a stanoveným podmínkám pro udělování a odnímání schvalovacích doložek učebnicím a učebním textům a k zařazování učebnic a učebních textů do seznamu učebnic definuje učebnici jako didakticky zpracované texty a grafické materiály, které:

- a) umožňují dosažení očekávaných výstupů vzdělávacích oborů vymezených rámcovými vzdělávacími programy a využití tematických okruhů průřezových témat k rozvoji osobnosti žáka vymezených rámcovými vzdělávacími programy a směřují k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků,
- b) svým obsahem a zpracováním nejsou určeny ke znehodnocení jedním žákem pro další použití (například psaním, kreslením nebo rozstříháním).

Současný formulář schvalovací doložky MŠMT pro posouzení učebnice podle stanovených kritérií uvedený jako příloha č. 5. této směrnice má několik hodnotících kritérií:

- celkový soulad učebnice s obecnými a kurikulárními dokumenty a rámcovými vzdělávacími programy
- odborná správnost obsahu učebnice
- přiměřenost učebnice věku a dosaženým kompetencím žáků
- metodické a didaktické zpracování učebnice

Starší směrnice MŠMT však hodnotila didaktickou vybavenost učebnic kromě současných kritérií také sledováním výskytu určitých komponent. Podle Průchy (1998) lze učebnici strukturovat do tří aparátů: aparátu prezentace učiva, aparátu řízení učení a aparátu orientačním, přičemž každý z těchto aparátů se skládá z komponent. Průcha (1998) definoval právě 36 těchto komponent.

¹ MŠMT – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR

2.4.1 METODA MĚŘENÍ MÍRY DIDAKTICKÉ VYBAVENOSTI UČEBNICE DLE PRŮCHY (1998)

Průcha svoji metodu Měření didaktické vybavenosti učebnic popisuje v knize Učebnice: teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky, kterou vydalo nakladatelství Paido v Brně, 1998.

Jak už bylo uvedeno, Průcha (1998) definuje 36 komponent, z nichž každá má svoji didaktickou funkci. Autor učebnice měří a propočítává pomocí koeficientů jednotlivé komponenty a zjišťuje jejich počet. Komponenty se dále řadí do již zmíněných aparátů, a to do aparátu prezentace učiva, aparátu řídicího učení a aparátu orientačního. Každý aparát je hodnocen zvlášť, avšak výsledkem měření je tzv. Celková míra didaktické vybavenosti učebnice, která učebnice bere jako celek.

Následující popis Průchovy metody je vyňat z práce Pavliščové (2017, s. 32-36).

1. Výpočet koeficientu aparátu prezentace učiva (E_I)

Profesor Průcha rozděluje tento aparát (E_I) na dvě části, a to na komponenty verbální a neverbální (obrazové), kterých je v tomto aparátu celkem 14.

Pro výpočet tohoto koeficientu je potřeba najít v textu tyto komponenty a zjistit jejich počet. Koeficient využití aparátu prezentace učiva se vypočítává jako procentuální podíl počtu využitých komponent z počtu možných komponent.

Vzorec pro výpočet aparátu prezentace učiva E_I :

$$E_I = \frac{V_1 + O_1}{14} \cdot 100$$

E_I – koeficient využití aparátu prezentace učiva

V_1 – celkový počet zjištěných verbálních komponent

O_1 – celkový počet zjištěných obrazových komponent

2. Výpočet koeficientu aparátu řídicí učení (E_{II})

Profesor Průcha rozděluje tento aparát (E_{II}) na dvě skupiny, a to zase na komponenty verbální a neverbální (obrazové) a obsahuje 18 komponent.

Koeficient využití aparátu prezentace učiva se vypočítává opět jako procentuální podíl počtu využitých komponent z počtu možných komponent.

Vzorec pro výpočet koeficientu využití aparátu řídicí učení E_{II} :

$$E_{II} = \frac{V_2 + O_2}{18} \cdot 100$$

E_{II} – koeficient využití aparátu řídicí učení

V_2 – celkový počet zjištěných verbálních komponent

O_2 – celkový počet zjištěných obrazových komponent

3. Výpočet koeficientu aparátu orientačního (E_{III})

Třetím aparátem je aparát orientační (E_{III}), který obsahuje pouze verbální komponenty. Tento aparát obsahuje celkem čtyři.

Vzorec pro výpočet koeficientu aparátu orientačního (E_{III}):

$$E_{III} = \frac{V_3}{4} \cdot 100$$

E_{III} – koeficient využití aparátu orientačního

V_3 – celkový počet zjištěných verbálních komponenty

4. Výpočet koeficientu využití verbálních komponent (E_v)

Celkový počet možných verbálních komponent je 27. Jde o všechny verbální komponenty z aparátu prezentace učiva, z aparátu řídicí učení a z aparátu orientačního.

Koeficient využití aparátu prezentace učiva se vypočítává jako procentuální podíl počtu součtu všech verbálních komponent.

Vzorec pro výpočet koeficientu využití verbálních komponent (E_v):

$$E_v = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{27} \cdot 100$$

V_1 – celkový počet zjištěných verbálních komponent z aparátu prezentace učiva

V_2 – celkový počet zjištěných verbálních komponent z aparátu řídicího učení

V_3 – celkový počet zjištěných verbálních komponent z aparátu orientačního

5. Výpočet koeficientu využití obrazových komponent (E_o)

Profesor Průcha uvádí celkem 9 obrazových komponent. Jde o obrazové komponenty z aparátu prezentace učiva a z aparátu řídicí učení.

Koeficient využití obrazových dokumentů E_o se vypočítává jako procentuální podíl součtu obrazových komponent.

Vzorec pro výpočet koeficientu využití obrazových komponent:

$$E_o = \frac{O_1 + O_2}{9} \cdot 100$$

O₁ – celkový počet zjištěných obrazových komponent z aparátu prezentace učiva

O₂ – celkový počet zjištěných obrazových komponent z aparátu řídicího učení

6. Výpočet koeficientu celkové didaktické vybavenosti (E)

Tento koeficient zahrnuje všechny možné komponenty ve všech třech aparátech. Je jich celkem 36.

Koeficient celkové didaktické vybavenosti učebnice E se vypočítává jako procentuální podíl součtu všech tří aparátů.

Vzorec pro výpočet koeficientu celkové didaktické vybavenosti učebnice:

$$E = \frac{V_1 + O_1 + V_2 + O_2 + V_3}{36} \cdot 100$$

Hodnoty zjišťovaných komponentů se pohybují 0–100 %. Didaktická vybavenost učebnice je vyšší, čím blíže je hodnota koeficientu E k hranici 100 % (Průcha, 2006).

2.4.2 PŘENOSITELNOST KOMPONENT NA DIGITÁLNÍ UČEBNICI

Co se týče aparátu prezentace učiva, Krotký (2015) ve své práci uvádí 9 verbálních komponent, jak u učebnice papírové, tak u digitální. U neverbálních komponent, kde je u papírové učebnice nazývá obrazové komponenty, uvádí 5 komponent a u digitální učebnice, kde je nazývá multimediální komponenty, uvádí 12 komponent. Celkově tedy digitální učebnice obsahuje 21 komponent aparátu prezentace učiva. Následující tabulka porovnává komponenty papírové a digitální učebnice.

Tabulka 6: Přenositelnost komponent aparátu prezentace učiva (upraveno z Průchy (1998) Krotkým (2015))

APARÁT PREZENTACE UČIVA				
Klasická učebnice		–	Elektronická učebnice	
Verbální komponenty	Poznámka	–	Verbální komponenty	Poznámka
Výkladový text prostý			Výkladový text prostý	
Výkladový text zpřehledněný	Přehledová schémata, tabulky, více k výkladu učiva		Výkladový text zpřehledněný	
Shrnutí učiva k celému ročníku			Shrnutí učiva k celému ročníku	
Shrnutí učiva k tematům	Ke kapitolám a lekcím		Shrnutí učiva k tematům	
Shrnutí učiva k předešlému ročníku			Shrnutí učiva k předešlému ročníku	
Doplňující texty	Dokumentační materiál, citace pramenů, statistické tabulky		Doplňující texty	
Poznámky a vysvětlivky			Poznámky a vysvětlivky	
Podtexty k vyobrazení			Podtexty k vyobrazení	
Slovníček pojmů	Slovníček cizích slov s vysvětlením		Slovníček pojmů	

Obrazové komponenty	Poznámka	–	Multimediální komponenty	Poznámka
Umělecká ilustrace		Obrazové komponenty	Umělecká ilustrace	
Nauková ilustrace	Schematické kresby, modely, atd.		Nauková ilustrace	
Fotografie			Fotografie	
Mapy, kartogramy, plánky, grafy, diagramy			Mapy, kartogramy, plánky, grafy, diagramy	
Barevná obrazová prezentace			Barevná obrazová prezentace	
Médium podporuje			3D obrázek	Prvek způsobující 3D vjem, např. anaglyf
Médium nepodporuje		Dynamická fotografie	Fotografie umožňující tzv. vizuálně-technický třetí rozměr	
Médium nepodporuje		Video komponenty	Videozáznam	Živý, reálný, i komentovaný a online
Médium nepodporuje			Videoanimace	Počítačová, i komentovaná a online
Médium nepodporuje			Animace	S ovládacími prvky pro změnu parametrů atd.
Médium nepodporuje		Audio komponenty	Zvukový komentář	Záznam hlasu, i počítačový k obsahu učebnice
Médium nepodporuje			Zvukový projev	Zvukový záznam k lepšímu pochopení informace (činel – zvuk činelu)

Na základě Průchovy metody Krotký (2015) upravil vzorec pro výpočet koeficientu tohoto aparátu:

$$E_I = \frac{V_1 + O_1}{21} \cdot 100$$

E_I – koeficient využití aparátu prezentace učiva

V_1 – celkový počet zjištěných verbálních komponent

O_1 – celkový počet zjištěných obrazových komponent

Co se týče aparátu řízení učení, Krotký (2015) ve své práci uvádí 14 verbálních komponent u učebnice papírové a 15 komponent u učebnice digitální. U neverbálních komponent, kde je u papírové učebnice nazývá obrazové komponenty, uvádí 4 komponenty a u digitální učebnice, kde je nazývá multimediální komponenty, uvádí 8 komponent. Celkově tedy digitální učebnice obsahuje 23 komponent aparátu řízení učení. Následující tabulka porovnává komponenty aparátu řízení učení papírové a digitální učebnice.

Tabulka 7: Přenositelnost komponent aparátu řízení učení (upraveno z Průchy (1998) Krotkým (2015))

APARÁT ŘÍZENÍ UČENÍ				
Klasická učebnice		–	Elektronická učebnice	
Verbální komponenty	Poznámka	–	Verbální komponenty	Poznámka
Předmluva	Úvod do ročníku nebo předmětu		Předmluva	
Návod k práci s učebnicí	Pro žáky nebo učitele		Návod k práci s učebnicí	Pro žáky nebo učitele
Celková stimulace	Podněty k zamyšlení, otázky, před celkovým učivem ročníku		Celková stimulace	
Detailní stimulace	Podněty k zamyšlení, otázky, před nebo v průběhu témat		Detailní stimulace	
Odlišení úrovní učiva	Základní, rozšiřující, povinné, nepovinné...		Odlišení úrovní učiva	
Otázky a úkoly za témata, lekcemi			Otázky a úkoly za témata, lekcemi	
Otázky a úkoly k celému ročníku	Opakování		Otázky a úkoly k celému ročníku	
Otázky a úkoly k předešlému ročníku	Opakování		Otázky a úkoly k předešlému ročníku	
Instrukce k úkolům	Komplexnější úkoly		Instrukce k úkolům	Nápověda ke složitějším úkolům
Náměty pro mimoškolní činnost	S využitím učiva		Náměty pro mimoškolní činnost	
Explicitní vyjádření cílů učení pro žáky	Pochopitelné pro cílovou skupinu		Explicitní vyjádření cílů učení pro žáky	
Výsledky úkolů a cvičení	Správná řešení, správné odpovědi...		Výsledky úkolů a cvičení	
Prostředky nebo instrukce k sebehodnocení žáků	Médium nepodporuje v interaktivní formě		Prostředky nebo instrukce k sebehodnocení žáků	Automaticky vyhodnocované testy a úkoly, přehled výkonů
Odkazy na jiné zdroje informací	Bibliografie, doporučená literatura		Odkazy na další zdroje informací	Bibliografie, doporučená literatura atd, online zdroje, další databáze
Médium nepodporuje			Mezipředmětové odkazy	Mezioborové nebo mezipředmětové odkazy

Obrazové komponenty	Poznámka	–	Multimediální komponenty	Poznámka
Grafické symboly vyznačující určité části textu	Poučky, úkoly...	Obrazové komponenty	Grafické symboly vyznačující určité části textu	Tzv. metodické ikony
Užití zvláštní barvy pro určité části verbálního textu			Užití zvláštní barvy pro určité části verbálního textu	
Užití zvláštního písma pro určité části textu	Tučné, kurzíva atd.		Užití zvláštního písma pro určité části textu	
Využití přední nebo zadní obálky pro schémata, tabulky aj.			Využití přední nebo zadní obálky pro schémata, tabulky aj.	
Médium podporuje		Video komponenty	Průvodce učebnicí	Virtuální nebo animovaný průvodce, na vyžádání
Médium podporuje			Doprovodný zvuk	Zvuk upozorňující na chyby, přítomnost odkazů nebo skrytých prvků aj.
Médium nepodporuje		Audio komponenty	Základní a doplňkové interaktivní aktivity	Aktivity type 1-7 dle tab. Rozdělení interaktivních aktivit
Médium nepodporuje			Pokročilé interaktivní aktivity	Aktivity typu 8-10 dle tab. Rozdělení interaktivních aktivit

Na základě Průchovy metody Krotký (2015) upravil vzorec pro výpočet koeficientu tohoto aparátu:

$$E_{II} = \frac{V_2 + O_2}{23} \cdot 100$$

E_{II} – koeficient využití aparátu řídicí učení

V_2 – celkový počet zjištěných verbálních komponent

O_2 – celkový počet zjištěných obrazových komponent

Co se týče orientačního aparátu, Krotký (2015) ve své práci uvádí 4 verbální komponenty, jak u tištěné učebnice, tak i digitální. K orientačnímu aparátu ještě přidává komponenty, které souhrnně označuje jako interaktivní komponenty, kterých je celkem 7. Tyto komponenty se

v tištěné učebnici neobjevují. V následující tabulce jsou vyobrazeny komponenty orientačního aparátu.

Tabulka 8: Přenositelnost komponent orientačního aparátu (upraveno z Průcha (1998) Krotkým (2015))

APARÁT ORIENTAČNÍ				
Klasická učebnice		–	Elektronická učebnice	
Verbální komponenty	Poznámka	–	Verbální komponenty	Poznámka
Obsah učebnice			Obsah učebnice	
Členění učebnice na tematické bloky, kapitoly aj.			Členění učebnice na tematické bloky, kapitoly aj.	
Marginálie, výhmaty, živá záhlaví			Marginálie, výhmaty, živá záhlaví	Obsah ve vedlejších sloupci nebo na okraji stránky, měnící se záhlaví
Rejstřík	Věcný, jmenný, smíšený aj.		Rejstřík	Věcný, jmenný, smíšený aj., i s odkazy do textu
Interaktivní komponenty	Poznámka	–	Interaktivní komponenty	Poznámka
Médium nepodporuje		Interaktivita	Vyhledávání	Vyhledávání v učebnici nebo v online zdrojích
Médium nepodporuje			Klávesové zkratky, gesta	Používání klávesových zkratk nebo gest
Médium nepodporuje			Přítomnost navigace	Vizuální navigační ikony nebo tlačítka
Médium nepodporuje			Zažité příkazy	Tlačítka a prvky pro ovládání multimédií a interaktivních aplikací (šipka pro přesun, čtvereček pro STOP aj.)
Médium nepodporuje			Optimalizace parametrů audiovizuálních prvků a textu	Změna velikosti komponent učebnice, změna hlasitosti v prostředí učebnice aj.
Médium nepodporuje v interaktivní podobě			Mapa struktury učebnice/tématu	Mapa zanoření studenta v učebnici, ukazuje aktuální polohu v učebnici
Médium nepodporuje			Personifikace učebnice	Vkládání poznámek, úprava obsahu, ukládání nastavení

Na základě Průchovy metody Krotký (2015) upravil vzorec pro výpočet koeficientu tohoto aparátu:

$$E_{III} = \frac{V_3}{11} \cdot 100$$

E_{III} – koeficient využití aparátu orientačního

V_3 – celkový počet zjištěných verbálních komponenty

2.4.3 DIDAKTICKÁ VYBAVENOST NAŠEHO UČEBNICOVÉHO SYSTÉMU

Díky našim funkcím může učitel didakticky vybavit svoji učebnici až na 93 %. Vybavenost jsme počítali podle vzorce Průchy, který byl upravený Krotkým pro digitální učebnici. Komponenty jsme počítali podle toho, co je v naší učebnici možné aplikovat.

Aparát prezentace učebnice

Verbální komponenty

- Obsahuje: Výkladový text prostý; Výkladový text zpřehledněný; Shrnutí učiva k celému ročníku; Shrnutí učiva k tématům; Shrnutí učiva k předešlému ročníku; Doplňující texty; Poznámky a vysvětlivky; Podtexty k vyobrazení; Slovníček pojmů

Celkem obsahuje: 9/9

Multimediální komponenty

- Obsahuje: Umělecká ilustrace; Nauková ilustrace; Fotografie; Mapy, kartogramy, plánky, grafy, diagramy; Barevná obrazová prezentace; Videozáznam; Videoanimace; Animace; Zvukový komentář; Zvukový projev; Dynamická fotografie
- Neobsahuje: 3D obrázek

Celkem obsahuje: 11/12

Celková potenciální vybavenost tohoto aparátu činí 92 %.

Aparát řízení učení

Verbální komponenty

- Obsahuje: Předmluva; Návod k práci s učebnicí; Celková stimulace; Detailní stimulace; Odlišení úrovní učiva; Otázky a úkoly za témata, lekcemi; Otázky a úkoly k celému ročníku; Otázky a úkoly k předešlému ročníku; Instrukce k úkolům; Náměty pro mimoškolní činnost; Explicitní vyjádření cílů učení pro žáky; Výsledky úkolů a cvičení; Prostředky nebo instrukce k sebehodnocení žáků; Odkazy na další zdroje informací; Mezipředmětové odkazy

Celkem obsahuje: 15/15

Multimediální komponenty

- Obsahuje: Grafické symboly vyznačující určité části textu; Užití zvláštní barvy pro určité části verbálního textu; Užití zvláštního písma pro určité části textu; Využití přední nebo zadní obálky pro schémata, tabulky aj.; Základní a doplňkové interaktivní aktivity; Pokročilé interaktivní aktivity; Doprovodný zvuk
- Neobsahuje: Průvodce učebnicí

Celkem obsahuje: 7/8

Celková potenciální vybavenost tohoto aparátu činí 87,5 %.

Aparát orientační

Verbální komponenty

- Obsahuje: Obsah učebnice; Členění učebnice na tematické bloky, kapitoly aj.; Vyhledávání; Klávesové zkratky, gesta; Přítomnost navigace; Zažité příkazy; Mapa struktury učebnice/tématu; Personifikace učebnice; Optimalizace parametrů audiovizuálních prvků a textu
- Neobsahuje: Marginálie, výhmaty, živá záhlaví; Rejstřík

Celkem obsahuje: 9/11

Celková potenciální vybavenost tohoto aparátu činí 82 %.

Nejvyšší možná didaktická vybavenost našeho systému je tedy 93 % (51/55). Skutečná vybavenost ovšem závisí na individuálním využití systému a jeho funkcí.

3. DOTAZNÍK PRO STUDENTY

Jedním z nejdůležitějších cílů naší práce bylo vytvořit přívětivé prostředí zejména pro studenty. Proto jsme vytvořili dotazník, který se zaměřoval na studenty nejen z našeho gymnázia, ale i z jiných škol. Jednalo se o střední školy, víceletá gymnázia i vysoké školy v ČR (nejvíce v Praze) a jedno gymnázium v SR. Tento dotazník byl zaměřen na srovnání učení s pomocí učebnice a učení pomocí internetu. Výsledek dotazníku měl ukázat využívanost tištěných učebnic a preference studentů při vzdělávání. Obsah dotazníku a jeho výsledky jsou rozebrány v následující kapitole.

3.1 OBSAH DOTAZNÍKU

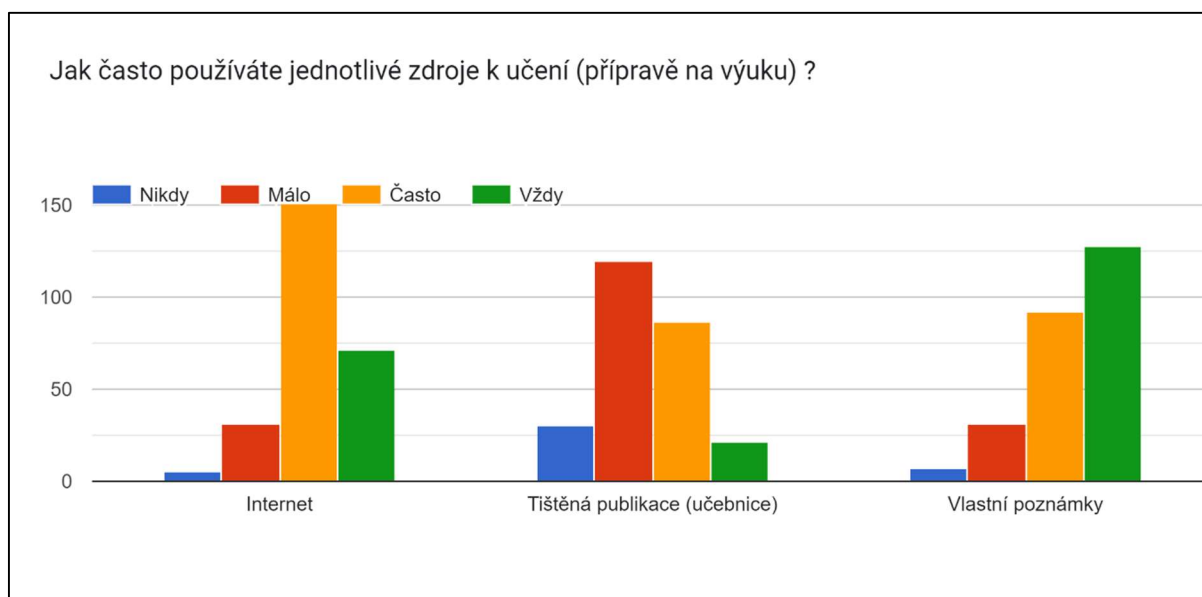
Dotazník obsahoval 6 otázek různého typu. Byl anonymní, a tudíž se každá odpověď ukládala bez údajů o respondentovi. Toto rozhodnutí nám neumožnilo odpovědi zařadit ani geograficky, ovšem tato a podobná data pro nás nebyla relevantní. Cílem první otázky bylo zjistit, jaké zdroje nejvíce studenti používají k učení. Zde bylo na výběr ze tří možností (internet, tištěná publikace, vlastní poznámky). Další tři otázky byly velmi podobné. Jedna se dotazovala na možnosti či funkce, které chybí studentovi v tištěné učebnici. Zbylé dvě se ptaly na výhody či nevýhody tištěné učebnice. Další otázka zjišťovala, co by student preferoval, kdyby měl na výběr z tištěné a webové učebnice. Poslední otázkou jsme se snažili zjistit, jaké funkce by měla mít studentova ideální webová učebnice. Zde bylo možné vybrat z několika předpřipravených funkcí anebo napsat vlastní, jakou by si ve webové učebnici přál. Podle výsledků dotazníku jsme se následně pokusili zajímavé nápady a podněty do našeho systému přidat.

3.2 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKU

Dotazník vyplnilo celkem 258 respondentů v průběhu 9 dnů, kdy šlo dotazník vyplňovat, tedy poměrně velké množství. Ke shromáždění odpovědí byly využity Google Forms² a k vyhodnocování otevřených otázek jsme použili ChatGPT.

Ze vzorku odpovědí lze usoudit následující:

Na otázku, které odpovídá Graf 1, odpovědělo 100 % respondentů. Dvě z odpovědí byly ve prospěch používání (*vždy, často*) a naproti tomu symetricky v neprospěch používání dvě odpovědi (*málo, nikdy*).



Graf 1: Odpovědi na otázku z dotazníku (používání zdrojů k učení)

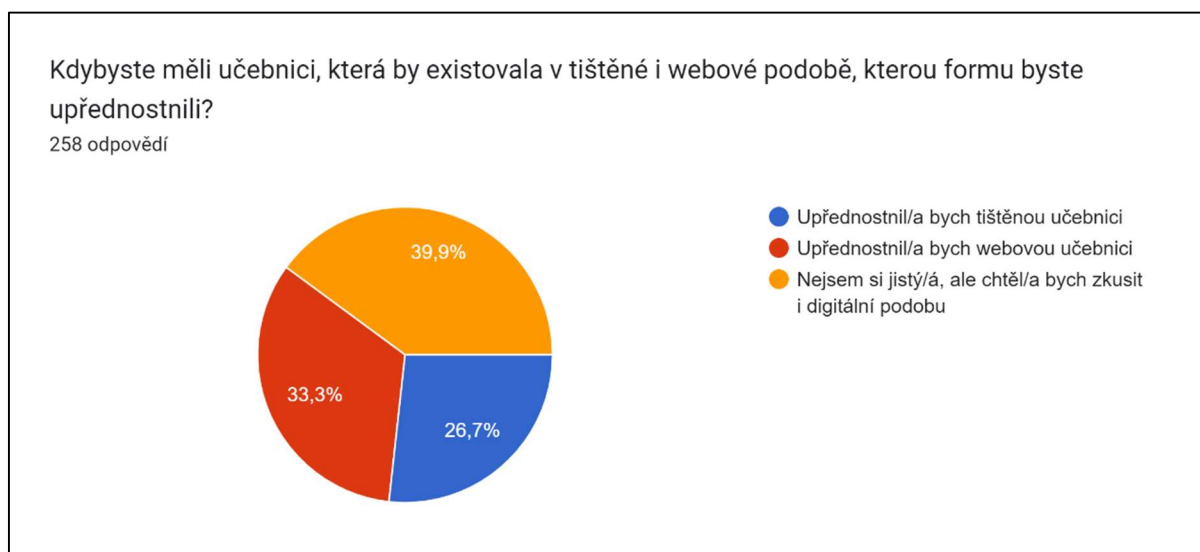
A. Výsledky této otázky jsou následující (viz Graf 1):

- *Internet* používá vždy 71 a často 151, málo 31 a nikdy 5 respondentů, což činí 222 (86 %) v jeho prospěch a 36 (14 %) v neprospěch.
- *Tištěnou publikaci (učebnice)* používá vždy 21 a často 87, málo 120 a nikdy 30 respondentů, což činí 108 (42 %) v jejich prospěch a 150 (58 %) v neprospěch.
- *Vlastní poznámky* používá vždy 128 a často 92, málo 31 a nikdy 7 respondentů, což činí 220 (85 %) v jejich prospěch a 38 (15 %) v neprospěch.

Z toho vyplývá, že internet i vlastní poznámky jsou velmi důležitým prostředkem k učení a že klasická učebnice se již netěší takové popularitě, ovšem stále není zanedbatelná a díky svým didaktickým hodnotám ji nelze zcela nahradit.

² Odkaz: <https://forms.gle/rsXxa16nEiM2uSpMA>

Na otázku, které odpovídá Graf 2, odpovědělo 100 % respondentů. Jedna z odpovědí byla ve prospěch webové (digitální) učebnice a naproti tomu druhá byla ve prospěch klasické tištěné učebnice. Třetí odpověď byla více neutrální, ale stále mírně ve prospěch digitální učebnice.



Graf 2: Odpovědi na otázku z dotazníku (preferance formy učebnice)

B. Výsledky této otázky jsou následující (viz Graf 2):

- *Webovou učebnici* by upřednostnilo 86 respondentů, což činí 33,3 %.
- *Tištěnou učebnici* by upřednostnilo 69 respondentů, což činí 26,7 %.
- 103 respondentů si *není jisto, ale chtěli by zkusit i digitální podobu*, což činí 39,9 %.

Z toho vyplývá, že nejméně respondentů by upřednostnilo klasickou učebnici, ale zároveň stále většina respondentů neměla vyhraněný názor. Opět se zde ukazuje, že digitální forma učebnice má větší popularitu, ale klasickou učebnici nelze zcela nahradit.

Další dvě otázky byly otevřené a týkaly se výhod a nevýhod klasické tištěné učebnice. Na tyto otázky odpovědělo 69 % (výhody) a 71 % (nevýhody) respondentů.

C. Výsledek – „Jaké výhody má podle vás tištěná učebnice?“:

1. Lepší soustředění a koncentrace při čtení a učení (absence rušivých podnětů)
2. Ověřený a důvěryhodný zdroj informací
3. Přehlednost a strukturovanost textu
4. Příjemnější čtení a možnost otáčení stránek
5. Možnost zápisu poznámek přímo na stránky učebnice
6. Vysoká výhřevnost při spalování
7. Nepotřebují připojení k internetu ani napájení
8. Nezpůsobují únavu očního aparátu, nevybíjejí se a nevydávají modré světlo

D. Výsledek – „Jaké nevýhody má podle vás tištěná učebnice?“:

1. Váha a velikost – často velké a těžké
2. Zastaralost informací – nemožnost jejich aktualizace
3. Nepohodlnost použití – pomalé vyhledávání informací, není vždy a všude k dispozici (v porovnání s digitální podobou)
4. Cena – často velmi drahé, a ne vždy dostupné ke koupi
5. Ekologický dopad – jejich výroba může způsobit nadměrnou spotřebu papíru a tím i zbytečné kácení stromů
6. Nízká přenositelnost – více učebnic najednou se hůře přenáší
7. Zavírání – někdy se kvůli hřbetu nebo ohnutým stránkám zavírají → nepohodlné
8. Snadné poškození – ohyb stránek a vazby, potrhání, ušpinění apod.
9. Náročné mezi-textové reference – nepodporují hypertextové odkazy aj.

Následující otázka měla za úkol zjistit nejčastěji chybějící funkce v tištěných učebnicích. Na tuto otázku odpovědělo 69 % respondentů.

E. Výsledek – „Jaké možnosti či funkce vám chybí v tištěné učebnici?“

1. Rychlé vyhledávání – např. podle klíčových slov
2. Přenositelnost na digitální zařízení
3. Interaktivní prvky, jako jsou např. kvízy
4. Možnost psát si poznámky – pokud student plánuje učebnici dále prodat, psaní vlastních poznámek většinou zdržuje
5. Aktualizace a opravy chyb ze strany vydavatele
6. Možnost kopírování textu do vlastních poznámek
7. Odkazy na další materiály
8. Stručné shrnutí látky
9. Detailnější obrázky a videa.

Poslední otázka se zaměřovala na návrhy funkcí, které by studentům učení usnadnily. Na tuto otázku odpovědělo 100 % respondentů.

F. Výsledek – „Jaké funkce by měla mít webová učebnice, aby vám usnadnila studium?“

1. Možnost vložení vlastních poznámek a vysvětlivek do textu.
2. Shrnutí učiva na konci každé kapitoly
3. Možnost vyhledávání v textu/celé učebnici
4. Audiovizuální materiály (obrázky, animace, videa, audio nahrávky aj.)
5. Kvízy a testy k procvičování učiva
6. Seznam pojmů, klíčových slov, zdrojů a odkazů na jiné části učebnice
7. Tmavý motiv
8. Možnost diskutovat a sdílet informace s ostatními studenty v rámci učebnice
9. Tisk učebnice
10. Možnost off-line přístupu (např. stažení ve formátu PDF)

4. VYUŽITÍ UMĚLÉ INTELIGENCE

4.1 OBECNÝ POTENCIÁL

Vzdělávání prochází v posledních letech významnou transformací, poháněnou technologickým pokrokem. Jednou z nejvýznamnějších inovací je vzestup umělé inteligence (AI), která má potenciál zásadně ovlivnit všechny aspekty vzdělávacího procesu, včetně tvorby učebních materiálů.

AI umožňuje personalizovat učební materiály pro každého studenta s ohledem na jeho individuální potřeby, tempo učení a preferovaný styl výuky. Toho lze dosáhnout sledováním pokroku studenta, identifikací jeho slabých a silných stránek a následným doporučováním relevantního obsahu a aktivit. AI může také dynamicky přizpůsobovat obtížnost cvičení a úkolů tak, aby odpovídala úrovni studenta a stimulovala jeho další rozvoj.

Dalším možným uplatněním je překlad učebních materiálů do různých jazyků. Může tak nahradit či usnadnit práci překladatelů. Autor však bude muset vždy řádně zkontrolovat a ověřit faktickou správnost a užití odborných pojmů. Takový přístup výrazně usnadní autorovi tvorbu, jelikož nebude muset spolupracovat s odbornými překladateli.

Poskytnutí okamžité zpětné vazby studentům k jejich práci a postupu v učení je další potenciál, který může AI nabídnout. Tento přístup se podle našeho názoru bude čím dál více v online vzdělávání aplikovat. Automatické hodnocení úkolů, identifikace chyb a poskytování návodných tipů, jak je napravit, může účinně podpořit studenty v jejich snaze. Je však nutné podotknout, že implementace AI do vzdělávání je stále v rané fázi, ale potenciální přínosy jsou značné.

4.2 IMPLEMENTACE DO PROJEKTU

Zvážili jsme výše zmíněné možnosti využití AI a rozhodli jsme se některé z funkcí do našeho systému zapracovat. Všechny tyto funkce využívají velké jazykové modely, které představují oblast umělé inteligence zaměřující se na generování a analýzu textu. Modely jsou trénovány na rozsáhlých souborech dat, čímž se učí závislosti mezi slovy a frázemi. Tato závislost je založena na komplikovaných principech matematiky a statistiky.

Jedním z nejznámějších modelů je ChatGPT, vyvinutý společností OpenAI. ChatGPT je generativní model, který dokáže vytvářet text v reakci na širokou škálu výzev a otázek. Model je schopen konverzovat, psát různé druhy kreativního obsahu a zodpovídat otázky informativním způsobem. My však tyto modely využíváme pro vytváření shrnutí článků nebo generování testových otázek.

Pro každou z našich funkcí založenou na AI jsme vyzkoušeli několik poskytovatelů jazykových modelů a vybrali vždy nejlepší dostupné řešení, které vyhovuje našim požadavkům.

4.2.1 SHRNUÍ TEXTU

AI shrnutí textu, nazývané též abstraktivní shrnutí, je další AI technologie, která s využitím umělé inteligence automaticky generuje shrnutí textu. Funguje na principu hlubokého učení a zahrnuje několik klíčových kroků. AI model nejprve analyzuje vstupní text a rozloží ho na jednotlivé věty a tokeny (slova, interpunkční znaménka atd.). Potom pomocí technik strojového učení model určí důležitost a relevanci každého tokenu a věty v kontextu celého textu a na základě analýzy extrahuje klíčové informace z textu. Model poté generuje shrnutí textu, které by mělo obsahovat nejdůležitější informace a myšlenky z originálního textu.

Stejně jako je tomu u automatického překládání, tak i zde je následně nutné, aby autor výsledek zkontroloval. Některé, v textu třeba jen okrajově zmíněné informace, mohou být ve výkladu látky klíčové, ale AI je nemusí ve shrnutí zmínit.

Obecně považujeme za důležité, aby kapitoly v učebnicích obsahovaly shrnutí, které pomáhá k pochopení textu a identifikaci klíčových myšlenek. Proto jsme se rozhodli tuto funkci přidat a tím autorovi vytváření shrnutí značně usnadnit.

V našem systému používáme model ApyHub AI Summarize z několika důvodů. Zaprvé se nám jeví jako nejsnadněji použitelný. Zadruhé model disponuje zvýšenou objektivitou v porovnání s ChatGPT. ChatGPT má tendenci generovat přebytečné informace, které nepochází z textu kapitoly. To může vést k nepřesným a zkresleným shrnutím. Námi použitý model dle našich zkušeností poskytuje lepší věcnou objektivitu a generovaný text se tedy přesně řídí textem kapitol.

4.2.2 PŘEKLAD DO JINÝCH JAZYKŮ

Abychom autorovi usnadnili práci na překladu textů do jiných jazyků, implementovali jsme funkci, která přeloží text kapitoly do libovolného podporovaného jazyka pomocí jednoho kliknutí. Náš systém jsme tedy přizpůsobili, aby mohl fungovat s textem kapitol v několika jazykových verzích. Pro samotné provedení překladu pak využíváme technologii DeepL, která je založena na principu strojového učení.

Při výběru technologie provádějící překlad jsme se rozhodli implementovat právě DeepL³, jelikož se od jiných technologií odlišuje hned v několika klíčových aspektech. Tento model je znám díky své bezkonkurenční přesnosti v porovnání s jinými online překladači. Dokáže správně interpretovat i složité větné struktury a idiomy, čímž zajišťuje věrný a spolehlivý překlad. Texty generované pomocí DeepL se vyznačují přirozenou, plynulou formou. Výstupní text zní, jako by ho napsal rodilý mluvčí, čímž se od strojově generovaných překladů s typicky známými neobratnostmi. Těchto vynikajících výsledků však tato technologie dosahuje především při překladu z českého do anglického jazyka. U překladů do českého jazyka je v textu stále třeba udělat výraznější úpravy.

³ DeepL – <https://www.deepl.com/translator>

5. APLIKACE

Naším primárním cílem bylo přinést webovou učebnici na úroveň, která nejen konkuruje klasickým učebnicím, ale také poskytuje studentům a učitelům bohatší a propracovanější uživatelské zážitky. Naše platforma nabízí širokou škálu funkcí, které nejenže optimalizují využití didaktického potenciálu učebnice, ale také ho rozšiřují, zajišťují pohodlné používání a zvyšují interaktivitu. Rozhraní naší aplikace je navrženo tak, aby co nejlépe vyhovovalo potřebám jednotlivých uživatelů. Učitelé mají roli administrátorů, což jim poskytuje rozšířené editační možnosti a přístup k celkovému nastavení. Studenti mají k dispozici speciální studentské funkce, které jim usnadňují učení, zatímco hosté mohou pouze prohlížet obsah učebnice bez možnosti interakce.

5.1 FUNKCE PRO UČITELE

Pro učitele představuje naše platforma flexibilní nástroj, který jim umožňuje plnou kontrolu nad výukovým materiálem. To v sobě zahrnuje i vkládání hypertextových odkazů, obrázků, seznamů, tabulek nebo audio a video nahrávek, které klasické učebnice ani nepodporují. Další významnou výhodou je rychlost, jakou se informace mohou rozšířit od učitele ke studentům. V případě, že by se učitel rozhodl vydat svoji učebnici jako běžnou knihu, bylo by s tím spojeno mnoho práce, nákladů a dlouhá doba vydání. Než se kniha dostane ke studentům, mohou být již některé informace zastaralé nebo nepřesné. Proto je náš systém vhodnou alternativou. Učitel má možnost upravovat a aktualizovat svoji digitální učebnici podle svých představ, kdykoliv uzná za vhodné, a studenti mohou mít k úpravám okamžitý přístup.

Při vývoji funkcí pro učitele jsme vycházeli z rozsáhlého výzkumu a analýz, které identifikovaly klíčové prvky struktury učebnic a optimalizace učebního procesu. Naše funkce jsou navrženy tak, aby usnadnily vkládání nevykladových složek a zajistily strukturovanost a interaktivitu výukových materiálů.

Ze systematizační funkce, kterou doplnila Sýkorová (2007) do výčtu Zujeva (1986), vyplývá, že učebnice by měla být určitým způsobem strukturovaná. Ve struktuře učebnice podle Bednaříka (1981, upraveno na systém struktury učebnic podle Průchy (1998)), autor uvádí důležité prvky, které se týkají orientace v učebnici, jako například existence obsahu učebnice, nadpisy jednotlivých kapitol v učebnici a případně odkazy na jiné zdroje. Stejné komponenty se objevují také v práci Zujeva (1986), přičemž přidává změnu velikosti písma, barvu písma či možnost vkládání znaků a symbolů. Shodné komponenty zmiňuje také Průcha (1998).

Naše učebnice disponuje nástrojem, který se nazývá *Editor menu učebnice* a slouží právě k vytvoření jisté struktury učebnice. Umožňuje do učebnice vkládat sekce (kapitoly) a pojmenovávat je. Dále do sekcí umožňuje vkládat a pojmenovávat jednotlivé články. Pro editaci obsahu článku slouží naše vysoce funkční editory, které umožňují změnu velikosti písma či barevně rozlišit jednotlivé úseky.

Ze řídicí (kontrolní) funkce a sebevzdělávací funkce, které doplnila Sýkorová (2007) do výčtu Zujeva (1986), vyplývá potřeba žáků si osvojit, upevnit a procvičit získané poznatky a také potřeba zjištění, jak si žáci vedou. Zujev (1986) definuje aparát řízení procesu osvojování, kde definuje následující komponenty:

- otázky
- úkoly
- cvičení k osvojení si poznatků

Bednařík (1981) definuje následující komponenty:

- otázky a úkoly k zpevnění vědomostí
- otázky a úkoly vyžadující aplikaci vědomostí
- otázky a úkoly k osvojení vědomostí
- odpovědi a řešení

Na základě těchto studií jsme v naší aplikaci vytvořili nástroj pro učitele, který umožňuje tvorbu flashcards, kvízů a testů. Možnost tvorby výukových kartiček budou mít také studenti.

Důležitý výzkum s myšlenkou hodnocení multimediálních učebnic provedli J.Mikk a P.Luik z estonské univerzity v Tartu v roce 2003, kteří stanovili několik prvků, kterých výskyt zvyšuje kvalitu učebnice:

- přítomnost hypertextových odkazů (vnitřní propojení témat, externí odkazy...),
- přítomnost navigace, vyhledávání,
- přítomnost audio/video prvků, animací,
- možnost nebo přítomnost záložek (vlastní editace záložek),
- použití kláves v navigaci (šipky, PageUp/Down), přítomnost tlačítka Zpět.

Důležitost obrazových komponent, jako jsou fotografie, mapa, vysvětlující obrázek atd. zvýraznili již dříve Bednařík (1981), Zujev (1986) a také Průcha (1998).

Na základě těchto výzkumů jsme učitelům umožnili do textu vkládat obrázky a videa ve vysoké kvalitě pomocí našeho vysoce funkčního editoru, do textu lze vkládat také hypertextové odkazy. Také jsme učitelům umožnili vyhledávat mezi články, učebnicemi, obrázky atd., abychom mu usnadnili práci.

5.1.1 GLOBÁLNÍ NASTAVENÍ

Globální nastavení, které je přístupné pouze pro učitele, má zásadní vliv na chování celé aplikace jak pro učitele, tak i pro studenty a hosty. Umožňuje učiteli plně přizpůsobit aplikaci svým potřebám a preferencím. Tento nástroj je strukturován do několika částí, z nichž každá poskytuje specifické možnosti konfigurace.

V části *Obecné* je možné nastavit název webu, což je jedno z nejdůležitějších nastavení. Jméno webu se zobrazuje například v kartě prohlížeče. Dále se zde dá vybrat hlavní logo, které se zobrazuje například v hlavním menu i favicon⁴. Velmi důležitým nastavením je nastavení barevného schématu aplikace. Toto nastavení ovlivňuje hlavní barvy v aplikaci. Zde jsou již dvě schémata předpřipravená, aby je bylo možné okamžitě použít. Předpřipravená schémata nejde měnit, ale učitel má k dispozici ještě jedno schéma (v základu černobílé), které si může přizpůsobit plně podle svých představ a tím pádem vzhled celé aplikace může doplňovat tematiku učebnic, které se v ní nacházejí. V neposlední řadě je možné nastavit jazyk, který je použit pro veškeré texty administračního rozhraní a texty, kterými aplikace komunikuje se studenty. V současné chvíli je možné aplikaci přepnout do češtiny, slovenštiny a angličtiny. Zde je nutné podotknout, že tyto překlady nemají vliv na samotný text učebnice. Platí tedy předpoklad, že učitel aplikaci nastaví do stejného jazyka, ve kterém tvoří obsah

V části *Správci* má učitel jednotný přístup ke správě obrázků, učebnic, článků a aktivit. Zde může efektivně spravovat obsah aplikace a provádět potřebné úpravy.

Patička je část, kde může učitel editovat, co se bude nacházet na spodní části úvodní stránky. Tato část má dva sloupce, a tudíž i dva editory. Editory obsahují potřebné funkce pro editaci textu, které jsou dostačující pro text v patičce.

V části *Kontakt* učitel poskytuje své jméno a kontaktní e-mail, který bude využíván pro komunikaci s ním, a to včetně kontaktního formuláře pro uživatele, který se nachází na hlavní stránce. Kontaktní formulář je funkční i pro nepřihlášené hosty a v takovém případě je nutné v něm vyplnit své jméno a email. Pokud je uživatel přihlášený, je jeho jméno a email použit automaticky a učitel vidí, že student byl přihlášený.

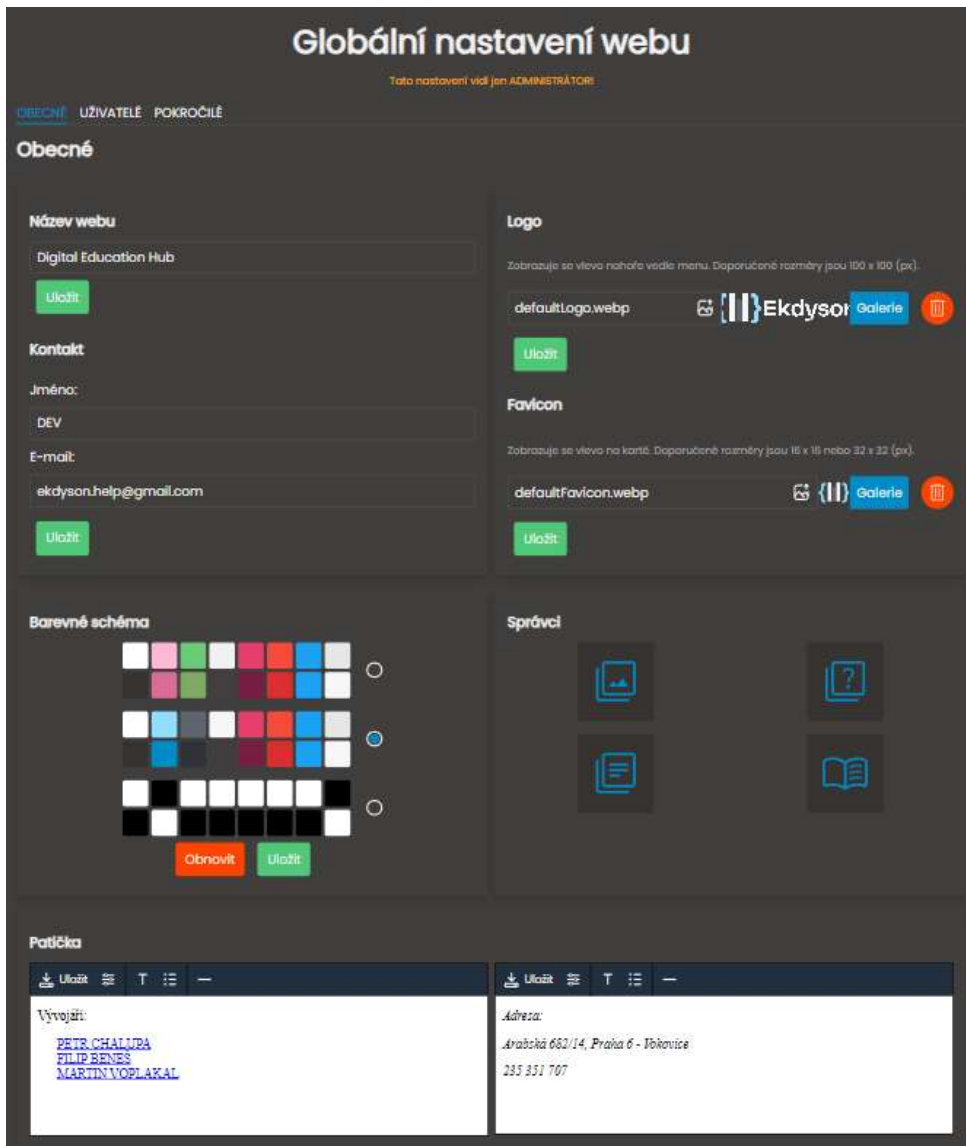
V části *Uživatelé* má učitel přehled všech účtů, které se do aplikace přihlásily. V případě, že učitel nějakého uživatele přihlášeného na své stránce nechce, může mu účet smazat, čímž mu smaže i všechna jeho uložená data. Učitel má také možnost změnit roli uživatele a přidat nebo odebrat mu administrátorská oprávnění.

V neposlední řadě se zde nachází část *Zálohování*, kde má učitel možnost automatického nebo manuálního zálohování všech dat uložených v DB⁵. Učitel má možnost omezit počet nejnovějších uložených záloh a má také možnost obnovit stav DB na kteroukoliv uloženou

⁴ Malá ikona umístěná obvykle v kořenovém adresáři webu, de facto miniatura hlavního loga

⁵ DB – Database

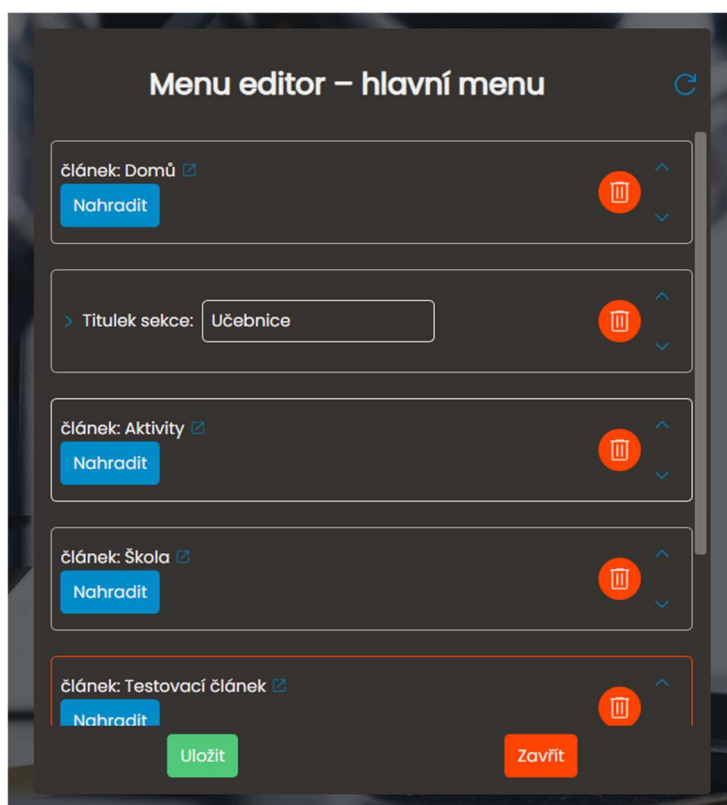
zálohu. Tato akce je ovšem určená pouze pro krajní případy a slouží jako pojistka pro případ, kdyby se vyskytl velmi závažný problém s aplikací.



Obrázek 2: Globální nastavení aplikace

5.1.2 EDITACE MENU

Hlavní funkcí tohoto editoru je úprava hlavního menu, ovšem stejný editor funguje i pro všechna menu učebnic, přičemž tento editor umožňuje přidávat články a učebnice do menu, trvale je mazat nebo pouze odstraňovat z menu (za pomoci ikony koše) a posouvat je (pomocí šípek). Učitel může vkládat již vytvořené články a učebnice nebo editor umožňuje vytvářet nové.



Obrázek 3: Editor hlavního menu

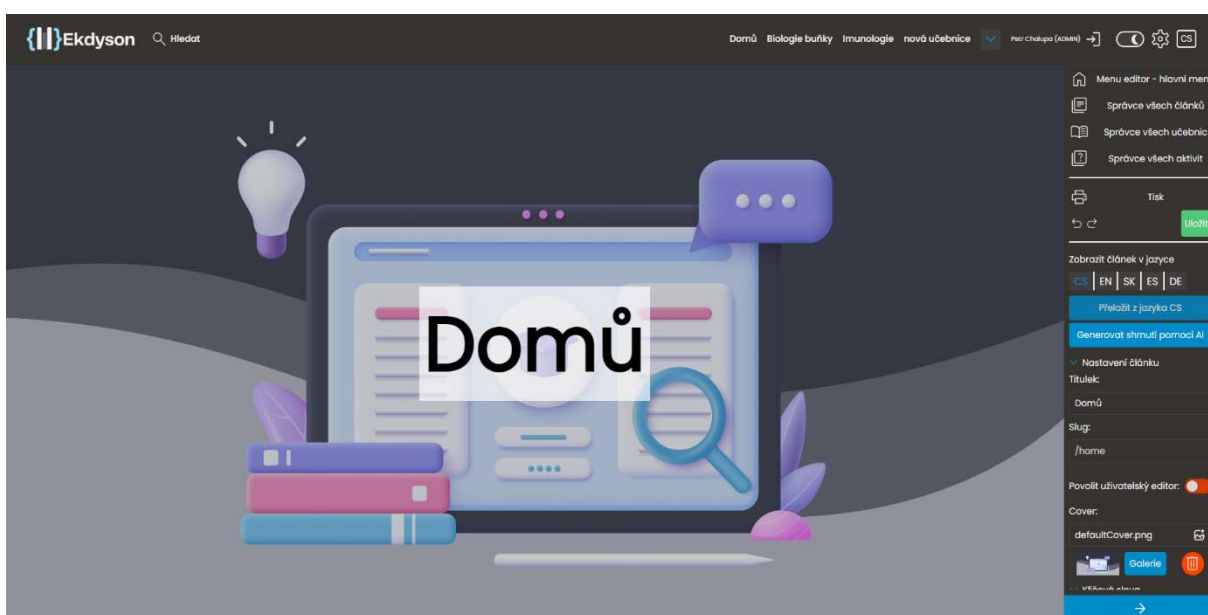
Speciální funkcí tohoto editoru je možnost nahradit libovolný článek v menu jiným článkem. Po stisknutí tlačítka *Nahradit* je učitel přesměrován na *Správce všech článků*, odkud může vybrat již existující články.

Editor umožňuje také přidávání sekcí, které se zobrazí jako rozbalovací prvek v menu (drop-down) a která slouží například pro dělení učebnice do kapitol. Jednotlivé články a učebnice lze v rámci sekce také přesouvat.

Jestliže učitel chce vrátit změny, které provedl během editace, může využít ikony „reload“, která se nachází vpravo nahoře a která načte znovu stav z posledního uložení. Po dokončení všech úprav je důležité, aby učitel změny uložil pomocí tlačítka *Uložit*.

5.1.3 TVORBA A EDITACE ČLÁNKŮ

Existuje několik způsobů sloužících k vytváření článků. Prvním způsobem je článek vytvořit již ve zmiňovaném *Editoru hlavního menu*, kdy tímto způsobem je nejlepší vytvářet články, které budou součástí menu, a to proto, že hned po jeho vytvoření jsou do menu zařazeny. Dalším způsobem, jak se dá článek vytvořit, je pomocí *Správce všech článků*, který hned po otevření dává možnost vytvořit článek. Článek je pak možné použít samostatně a vložit ho do menu, nebo ho zařadit do učebnice. Posledním způsobem vytvoření článku je vytvořit ho přímo v učebnici (tvorba učebnice je popsána blíže v následující kapitole). Po stisknutí tlačítka *Vytvořit článek* (případně jen *Vytvořit*) se otevře okno s názvem *Tvůrce článku*, kde učitel musí zadat název článku a slug⁶. Po zadání těchto informací a stisknutí tlačítka *Uložit* se automaticky vytvoří nový článek, který obsahuje defaultní cover image⁷, nadpis a textové pole.



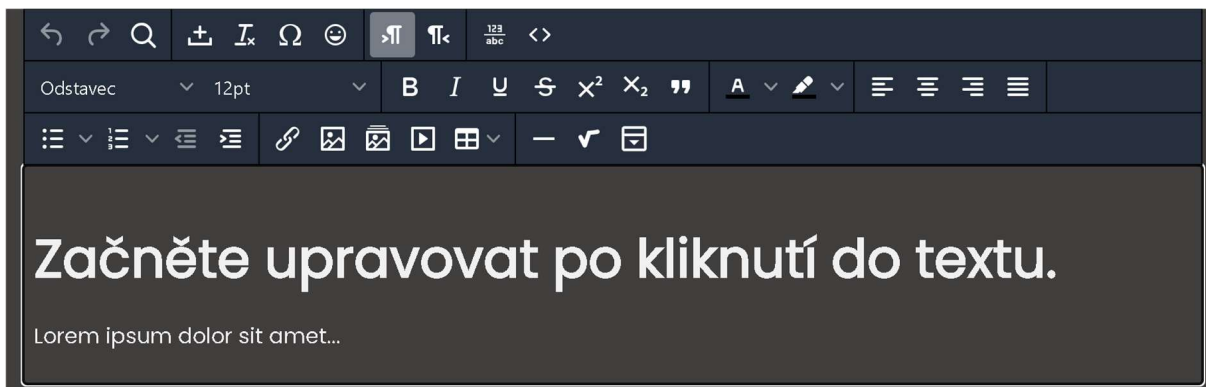
Obrázek 4: Editor článku v postranním panelu

K úpravám článku slouží postranní panel, který se zobrazí bezprostředně po otevření článku. Panel je rozdělen na několik částí, přičemž ve vrchní části má učitel možnost článek smazat nebo uložit provedené změny. V sekci *Nastavení článku* má učitel umožněno změnit titulček článku (název článku zobrazovaný v menu), slug nebo nastavit cover image, ale také se rozhodnout, zda povolit studentům editování poznámek a zvýrazňování pro aktuální článek (například v článku *Úvod* nebo jiných článků nesloužících přímo ke vzdělávacímu účelu). V budoucnu bude také možné zvolit, zda je článek publikovaný (veřejně dostupný), nebo zda ho učitel upravuje pouze skrytě. V sekci *Klíčová slova* je možné přidávat klíčová slova, což je soubor slov, která nějak charakterizují obsah a myšlenku článku, čímž ho pomáhají najít pro vnější i vnitřní vyhledávání. Vyhledávání tak může být signifikantně přesnější, což z klíčových

⁶ Poslední část URL adresy, např. `moje_ucebnice.cz/tb/slug`

⁷ Obrázek na pozadí hlavního nadpisu článku

slov činí jednu z nejdůležitějších částí SEO⁸. Učitel má možnost je libovolně přidávat i odebírat a také jich mít pro každý článek libovolný počet. Velmi zajímavou částí tohoto panelu je sekce *Přiřadit aktivitu*, kde má učitel možnost přiřazovat k jednotlivým článkům aktivity, mezi které patří testy, kvízy a kartičky, o jejichž tvorbě se dále píše v kapitole Tvorba a editace aktivit.



Obrázek 5: Editor obsahu článku

Pro úpravy samotného obsahu článků slouží textové editory. Pro nadpisy editor disponuje šesti různými typy záhlaví, tučným písmem, kurzívou, podtržením, horním a spodním indexem a samozřejmě barvou písma. K pokročilejším funkcím patří dále vymazání formátování a vložení speciálního znaku a emotikonu. Učitel může použít také šipku zpět a vpřed. Všechno, co napsal, pak musí uložit pomocí tlačítka uložit nebo pomocí klávesové zkratky CTRL+S. Co se týče textu jednotlivých článků, editor nabízí mnohem více funkcí. Narozdíl od nadpisů umožňuje rozdělit text do bloků, změnit velikost písma a také přeškrtnout text. K dalším funkcím patří zvýraznění textu, zarovnání, odrážky, číslování, odsazení. K dispozici je též vodorovná čára, sloužící k oddělení úseků textu.

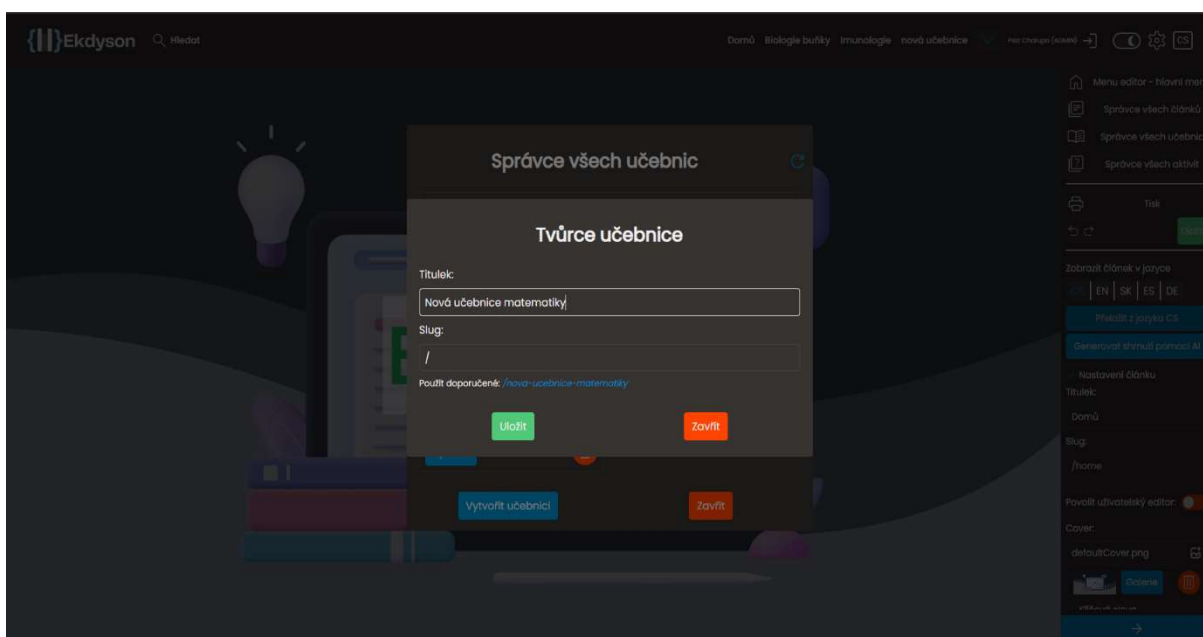
Možné je také vložit už zmiňované odkazy, videomateriály, matematické a chemické vzorce, tabulky nebo seznamy. Obrázky může učitel přidat do textů buď přes ikonu obrázku v liště editoru, nahráním přímo ze svého počítače, nebo vybrat z již nahraných obrázků pomocí vedlejší ikony galerie taktéž v nástrojovém panelu editoru. Pro vybrání z již nahraných obrázků se použije *Správce obrázků*. Pro vkládání videomateriálů je nutné zadat jejich URL. Jak u obrázků, tak u videa je možné regulovat jejich velikost a obtékání v textu.

⁸ SEO – Search Engine Optimization

5.1.4 TVORBA A EDITACE UČEBNIC

Učebnici lze vytvořit dvěma způsoby, a to rovnou v hlavním menu, nebo ve správci učebnic. Stejně jako pro články platí, že jestliže je učebnice vytvořena pomocí *Editoru hlavního menu*, zařadí se rovnou po vytvoření do menu. Jestliže se vytváří pomocí *Správce učebnic*, pak se učebnice uloží pouze do něj, a pokud se ji učitel rozhodne publikovat, musí ji zařadit do menu manuálně.

Po stisknutí tlačítka *Vytvořit* se otevře okno s názvem *Tvůrce učebnice*, kde učitel musí zadat název učebnice a slug. Po zadání těchto informací a stisknutí tlačítka *Uložit* se automaticky vytvoří nová učebnice. Nově vytvořená učebnice disponuje úvodním článkem, který se vytvoří automaticky. Pro úpravu tohoto článku platí nástroje uvedené v předchozí kapitole. Pro přidávání článků a sekcí do učebnice slouží funkce *Editor menu učebnice*, která funguje stejně jako editace hlavního menu. Do učebnice lze přidávat jak články již vytvořené, tak je přímo vytvořit pomocí *Edit menu učebnice* vytvořit. Články a sekce je zde také samozřejmě možné posouvat dle uvážení a také je mazat a odebírat.



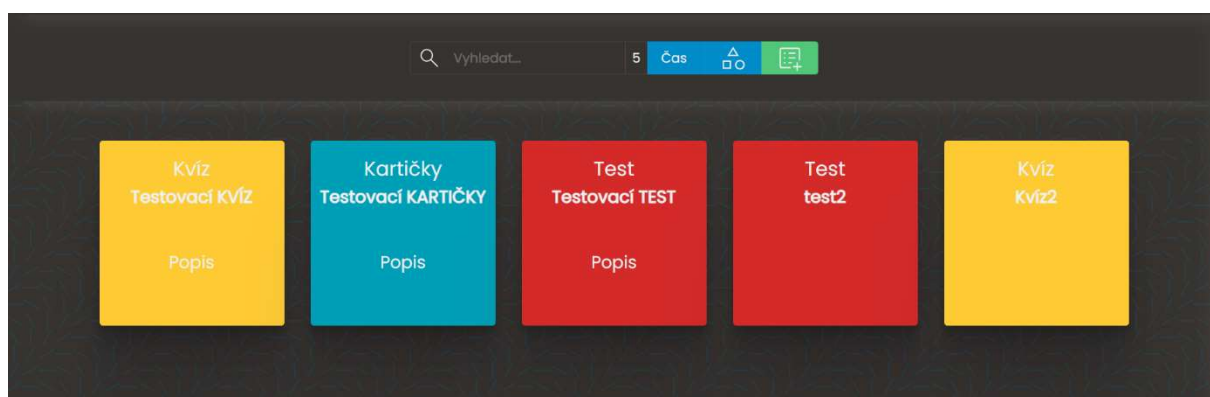
Obrázek 6: Tvorba učebnice přes editor hlavního menu

5.1.5 TVORBA A EDITACE AKTIVIT

Souhrnný pojem „aktivity“ zahrnuje aktuálně testy, kvízy a flashcards. Aktivity jsou určeny pro procvičování a případné testování znalostí studentů. Na stránce věnované aktivitám má student přístup ke všem dostupným aktivitám, které může filtrovat podle názvu, podle data a času vytvoření a také podle jejich typu. Každý typ aktivity má svoji primární barvu, která ho pomáhá vizuálně odlišit jak v jejich seznamu, tak na jejich ukazateli postupu.

Testy a Kvízy se principiálně liší pouze tím, že testy jsou zamýšlené k hodnocení učitelem. To dává učiteli možnost dělit tyto aktivity na povinné/hodnocené a nepovinné/nehodnocené a studentům možnost tyto aktivity vizuálně odlišit a také typově filtrovat. Budeme-li tedy mluvit obecně o testech, má učitel možnost využít několik druhů otázek. Prvním typem jsou klasické uzavřené otázky, kde studenti vybírají z několika možností, přičemž pouze jedna odpověď je správná. Pokud je možných správných odpovědí více, je možné použít variantu vícenásobného výběru. Úplně odlišný typ otázky je pak popis obrázku, který funguje na principu drag-and-drop⁹. Zde učitel vloží obrázek s čísly, která mohou označovat cokoliv a vytvoří příslušný počet odpovědí, ke každému číslu z obrázku právě jednu správnou odpověď. Student pak vidí obrázek a zamíchané odpovědi a musí odpovědi přetahovat k jejich příslušným číslům. U každé otázky má učitel možnost zapnout míchání odpovědí pro její stížení.

Kartičky se skládají ze dvou částí neboli stran, které spolu mají kontextově souviset. Na jedné straně se může nacházet libovolný text, typicky pojem či slovíčko, a na druhé straně například odpověď či vysvětlení pojmu. Každá strana má možnost mít také obrázek jak samostatně, tak i jako pomocný prvek. Kartičky se pro studenty pokaždé generují v náhodném pořadí. Tato aktivita slouží pouze k procvičování a není vhodná k hodnocení.



Obrázek 7: Panel s aktivitami

⁹ Drag-and-drop – rozhraní umožňující uživateli přetahování objektů po stránce např. myší

Vyhodnocování aktivit

Flashcards slouží čistě k procvičení nebo naučení látky, a proto po jejich dokončení nenásleduje žádné vyhodnocení. Kvízy slouží ke stejnému účelu, ale po jeho dokončení následuje vyhodnocení správných/nesprávných a chybějících správných odpovědí. Během vyplňování kvízu se zaznamenávají studentovy odpovědi, které se pak porovnávají s učitelem nastavenými správnými odpověďmi. Otázky s aspoň jednou chybou se pak studentovi zobrazí na závěrečné stránce kvízu i s označením nesprávných odpovědí červeně a chybějících správných odpovědí žlutě. Tato data jsou poskytnuta pouze studentovi. Test v tomto ohledu funguje stejně, ovšem kromě automaticky vyhodnocených otázek může obsahovat i otázky otevřené, které musí učitel vyhodnotit manuálně. Data z vyplněného testu se tedy poskytují i učiteli.

5.2 FUNKCE PRO STUDENTY

Pro studenty představuje naše digitální učebnice revoluci ve vzdělávání. Už nemusí nosit těžké knihy a nemusí se starat o jejich úschovu. Obsah je k dispozici kdykoliv a kdekoliv, stačí pouze připojení k internetu. Tato forma učebnice také disponuje již zmíněnými chytrými funkcemi, které jsou přístupné pro všechny studenty. Díky digitálním učebnicím se může stát výuka modernější a interaktivnější.

Zvýrazňování a poznámky umožňují studentovi individuálně přizpůsobit učebnici dle svých potřeb. Barevné rozlišení zvýraznění a bohaté možnosti poznámek umožňují studentovi lépe strukturovat a zapamatovat si obsah. Poznámky mohou sloužit jako poznámky k vysvětlení neznámých pojmů, zaznamenání dalších myšlenek nebo odkazů na další zdroje. Student má také možnost vést si vlastní poznámky přímo vedle textu každé kapitoly díky textovému editoru v postranním panelu, který nabízí bohaté úpravy textu. Podrobněji je tato funkce popsána v kapitole 5.2.1 *Uživatelská interakce s textem*.



Obrázek 8: Možnosti interakce s textem (vlevo), poznámka (vpravo)

Studentovi je rovněž nabídnuta možnost využít hlasového přehrávače k poslechu obsahu učebnice, který lze snadno aktivovat jediným stiskem tlačítka. Tato funkcionality umožňuje studentům poslouchat učivo jako podcast, což představuje alternativní přístup k učení. Podrobněji je tato funkce popsána v kapitole 5.2.2 *Implementace hlasového přehrávače*.

Kromě toho student získává přístup k různým aktivitám, jako jsou testy, kvízy a výukové kartičky, vytvořené učitelem. Tyto aktivity slouží k procvičování a potenciálnímu testování látky. Student může aktivně filtrovat tyto aktivity podle názvu, data vytvoření nebo typu. Testy a kvízy mohou být vyplňovány postupně po každé otázce, avšak student má také možnost volně přecházet mezi nimi. Po dokončení následuje automatické vyhodnocení. Výukové kartičky jsou zobrazovány v náhodném pořadí, ale student má možnost volně mezi nimi přecházet, což zajišťuje dynamický a efektivní způsob učení.



Obrázek 9: Aktivita – Test a kartičky z pohledu studenta

Tyto funkce a úpravy jsou důkazem našeho závazku k tomu, abychom vytvořili inkluzivní prostředí pro všechny studenty a umožnili jim dosáhnout svého plného akademického potenciálu bez ohledu na jejich individuální potřeby a schopnosti.

5.2.1 UŽIVATELSKÁ INTERAKCE S TEXTEM

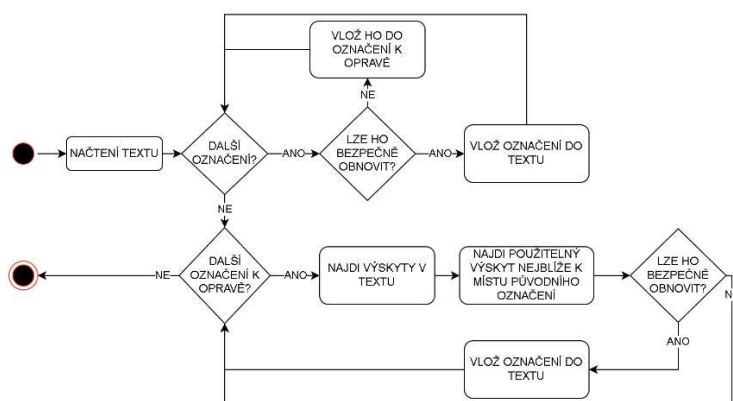
Tato funkce lze interpretovat jako možnost vytvářet v textech článků zvýraznění nebo poznámky, nebo vytváření poznámek k článku jako takovému. Funkce je možná povolit či zakázat v nastavení článku, ale ve výchozím nastavení je povolena.

Jednodušším způsobem interakce je vytvoření obecné poznámky k článku, tedy v textovém editoru v postranním panelu. Zde má student mnoho možností, jak svůj text formátovat. Takové poznámky nejsou vázané na specifickou část článku, ale slouží jako místo pro souhrnné poznámky k textu, nebo pro poznámky, které vyžadují složitější formátování – například seznam.

Více komplexním způsobem interakce je označování části textu článku. Označování v tomto případě funguje stejně jako označování zvýrazňovačem na fyzickém papíře. Velký rozdíl je v tom, že ke každému zvýraznění je možné si doplnit textovou poznámku, například za účelem vysvětlení zvýrazněného pojmu, a také to, že označení není limitováno svojí barvou. Pro zaručení čitelnosti označeného textu přizpůsobuje text svoji barvu automaticky tak, aby byl co nejvíce kontrastní s barvou označení. Po vybrání části textu je možné text označit buď kliknutím na tlačítko v postranním panelu, nebo pomocí tlačítka ve vyskakovacím okně, které se u vybraného textu zobrazí. Pro úpravu poznámky, barvy, smazání, nebo další funkce stačí kliknout na dané označení, díky čemuž se zobrazí vyskakovací okno s možnostmi editace. Pro tyto funkce využíváme vlastní knihovnu `dynamic-text-anchors`¹⁰.

Opětovné načítání kotev do textu

Protože text v člancích je v zásadě dynamický, protože autor může obsah kdykoliv volně měnit, může nastat problém s opětovným zařazováním zvýraznění a poznámek do článku.



Obrázek 10: Algoritmus vkládání označení do textu

¹⁰ DTA – <https://www.npmjs.com/package/dynamic-text-anchors>, autor: Petr Chalupa

5.2.2 IMPLEMENTACE HLASOVÉHO PŘEHRÁVAČE

Hlasový přehrávač je plně přizpůsobitelný podle individuálních potřeb studenta, umožňuje nastavit rychlost čtení a případně i pozastavit čtení. Kromě toho je k dispozici možnost aktivovat hlasového navigátora a přehrávač řeči na konkrétní prvky textu, což je zvláště užitečné pro studenty se zrakovým postižením. Pro tyto funkce využíváme vlastní knihovnu `blind-friendly-library`¹¹.

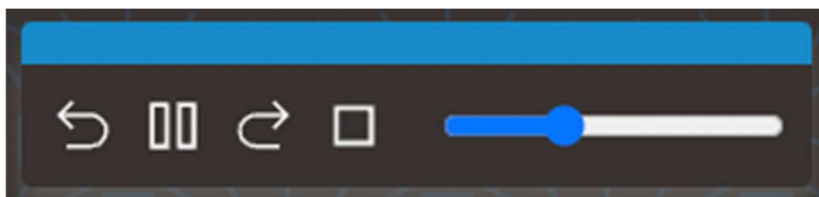
Tato knihovna je komplexní nástroj vyvinutý s cílem zlepšit přístupnost webových aplikací pro uživatele s různými typy omezení. Mezi hlavní funkce a schopnosti této knihovny patří:

Text to Speech (TTS): Tato funkce umožňuje převod textového obsahu webových stránek na zvukový výstup. To znamená, že uživatelé s omezením vizuálního vnímání mohou mít snadnější přístup k obsahu prostřednictvím poslechu.

Hlasový Navigátor: Hlasový navigátor je interaktivním průvodcem webovými stránkami, který umožňuje uživatelům s omezením motoriky nebo vizuálního vnímání pohodlněji procházet obsah stránek. Díky hlasovým pokynům mohou snadněji navigovat mezi různými částmi aplikace a provádět akce.

Speech Focus: Tato funkce se zaměřuje na orientaci uživatelů na webových stránkách pomocí zaměřitelných elementů. Umožňuje uživatelům postupně procházet obsah stránky a mít přečtený text důležitých elementů, což může být pro uživatele s omezením vizuálního vnímání nebo motoriky zásadní.

Tyto funkce jsou navrženy tak, aby byly snadno implementovatelné do existujících webových aplikací a přispěly k vytvoření inkluzivnějšího online prostředí pro uživatele s různými typy omezení. Díky nim mohou uživatelé s omezením lépe interagovat s webovými aplikacemi a mít stejný přístup k informacím jako ostatní uživatelé.



Obrázek 11: Ukázka ovladače pro řečníka

¹¹ BFL – <https://www.npmjs.com/package/blind-friendly-library>, autor: Filip Beneš

5.3 PODPORA VÍCE JAZYKŮ

Aplikace obsahuje rozsáhlé množství textů, a proto je z důvodů zvýšení přístupnosti a internacionalizace dostupná v několika jazycích, včetně UI¹² textových editorů. Aplikace se po načtení pokusí načíst v jazyce, ve kterém má uživatel prohlížeč, pokud je tento jazyk podporován. Uživatelé mohou jazyk kdykoliv změnit prostřednictvím jazykového přepínače v hlavičce stránky. Učitelé si pak mohou zobrazit a editovat článek i v ostatních jazycích prostřednictvím postranního panelu. Výchozím (primárním) jazykem je čeština, a jako alternativní (sekundární) jazyk slouží angličtina. Aplikace je také dostupná v dalších jazycích, jako je slovenština, němčina či španělština s možností snadného přidání dalších jazyků v budoucnosti.

Kromě primárního a sekundárního jazyka (cs, en) nejsou další jazyky načítány ihned po spuštění aplikace, aby se zvýšila rychlost načítání. Další jazyk se načte až v momentě, kdy je potřeba, a poté je možné tento jazyk používat bez opakovaného načítání i po přepínání mezi jazyky. Tato metoda, nazývaná "lazy loading", umožňuje přidávat další překlady bez negativního vlivu na výkon a rychlost aplikace ve srovnání s načítáním všech jazyků najednou.

Následující ukázka demonstruje funkce `setLocale` a `lazyLoad`, které se používají pro změnu používaného jazyka. Všechny texty potřebné k překladu jsou uloženy v souborech JSON s jednotnou strukturou. Každý soubor je pojmenován podle kódu ISO 639-1¹³ odpovídajícího danému jazyku.

```
const loadedLocales = ["cs", "en"];

async function lazyLoad(lang) {
  if (loadedLocales.includes(lang)) return;
  return import(`@/assets/locales/${lang}.json`).then((messages) => {
    loadedLocales.push(lang);
    i18n.global.setLocaleMessage(lang, messages.default);
  });
}

async function setLocale(lang) {
  await lazyLoad(lang);
  i18n.global.locale.value = lang;
  document.querySelector("html").setAttribute("lang", lang);
}
```

Kód 1: Funkce pro změnu a „lazy loading“ jazyků aplikace

¹² UI – User Interface; uživatelské rozhraní

¹³ ISO 639-1 – První část mezinárodního standardu ISO 639 definujícího dvoupísmenné kódy jazyků

6. POUŽITÉ TECHNOLOGIE

Před zahájením práce na projektu jsme museli důkladně zvážit jednotlivé technické možnosti a nástroje, ve kterých budeme aplikaci vytvářet. V úvahu jsme brali naše dosavadní znalosti, které ovlivnily výběr programovacího jazyka (JavaScript – JS), ale také výhody jednotlivých nástrojů, abychom dosáhli co možná nejvýkonnějšího řešení, které bude fungovat svižně a zároveň bezpečně a bez chyb. Pro vývoj frontendu jsme se rozhodli použít JS framework, abychom dosáhli výsledku v kratším čase a s vyšší spolehlivostí. Dalším důvodem, proč jsme se nespokojili pouze se základní funkcionalitou JS, byla vůle pracovat s technologiemi hojně používanými velkými softwarovými giganty jako jsou Facebook, Netflix, Nintendo či samotný Google, kteří využívají Vue.js stejně jako naše aplikace. Node.js využívají další velké instituce jako například NASA, Uber, PayPal či už zmiňovaný Netflix. Vzhledem k níže popsaným výhodám Node.js jsme si toto prostředí zvolili pro vytvoření serverové části aplikace (backend).

6.1 VUE.JS

Při volbě frontend frameworku, který je postaven na HTML, CSS a JS jsme se rozhodovali mezi Vue.js a React.js. Oba frameworky slouží k vytváření uživatelských rozhraní. Pokrývá většinu běžných funkcí potřebných k vývoji frontendu a je navržen tak, aby byl flexibilní, rychlý a přizpůsobitelný. Je postaven na standardním HTML, CSS a JS a poskytuje deklarativní programovací model založený na komponentách, které pomáhají efektivně vyvíjet uživatelská rozhraní. Definitivní volbou se pak stalo Vue.js díky své menší velikosti výsledné aplikace a vyššímu výkonu. Rozšiřuje standardní HTML o šablonu syntaxe, která umožňuje popsat výstup HTML na základě stavu JS. Vue.js také automaticky sleduje změny stavu JS a při změnách reaktivně aktualizuje DOM¹⁴. V našem projektu používáme jeho nejnovější verzi.

Komponenty, označené příponou .vue, mohou být vytvořeny ve dvou různých stylech API¹⁵: Options API a Composition API. V našem projektu používáme novější Composition API (která řeší určité nedostatky o něco starší Options API), kde definujeme logiku komponentu pomocí importovaných funkcí API. V SFC¹⁶ se Composition API obvykle používá s `<script setup>`, nebo ekvivalentním `<script>` s metodou `setup()`. Setup je funkce, díky které Vue.js provádí změny v době kompilace, které nám umožňují používat Composition API s nižší zátěží při běhu aplikace. Například proměnné/funkce nejvyšší úrovně deklarované a vrácené v `setup`) jsou přímo použitelné v šabloně DOMu.

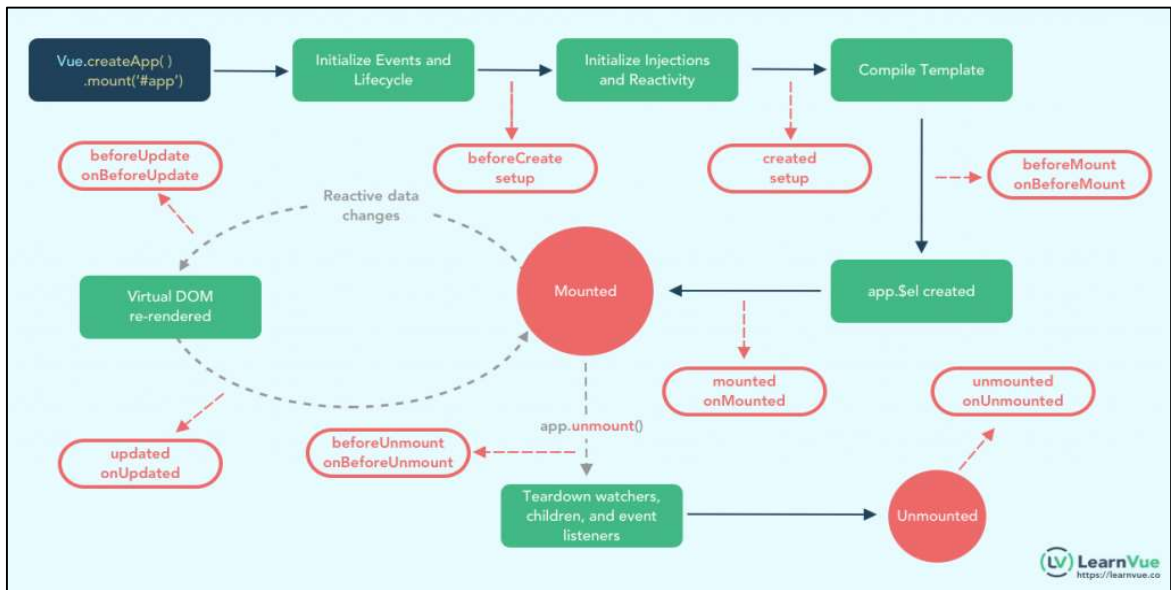
Další hlavní výhoda Vue.js je v reaktivitě, díky které je možné okamžitě reagovat na změnu dat jak v DOMu, tak ve změně jiných závislých dat. To zjednodušuje práci s těmito daty a optimalizuje tyto úkony.

¹⁴ DOM – Document Object Model

¹⁵ API – Application Programming Interface

¹⁶ SFC – Single-File Component

Requesty na naši API, které provádí získávání okamžitě zobrazovaných dat, provádíme co nejdříve v cyklu Vue.js – beforeCreate, který se provádí hned jako první, abychom vytvořili pro uživatele co nejrychlejší a nejplynulejší prostředí.



Obrázek 12: Vue.js lifecycle hooks

K přechodům mezi jednotlivými obrazovkami aplikace (tzv. views) používáme Vue Router. Ten hlídá veškeré změny v URL a zajišťuje plynulé přechody bez opětovného načítání celé stránky včetně předávání dat přes URL. Aby se zvýšila rychlost načítání, využíváme zde tzv. metody „lazy loading“ tak, že jednotlivé views se načítají až při jejich prvotním použití. Pokud se uživatel pokusí zadat URL, která není v aplikaci platná, je automaticky přesměrován na tzv. error page s chybou 404 - Not found.

Data jako například data uživatele, hlavní a načtené menu, načtené aktivity a učebnice jsou uložena sdíleně pro všechny komponenty ve Vuex Store. Tato data lze měnit pouze přes speciální metody zvané mutace, což zajišťuje standardizovanou a uvědomělou změnu dat. Také se zde nachází sdílené funkce, tzv. akce, jako jsou například funkce pro requesty na naši API nebo funkce pro smazání článku.

6.2 SCSS

Vzhledem k celkovému rozsahu projektu bylo nutné zvolit prostředek, v tomto případě preprocesor, pro jednodušší práci s CSS. SCSS je zkratka pro Sassy Cascading Style Sheets a jde de facto o pokročilejší variantu CSS. Kromě přípony souborů .scss se od standardního CSS liší i větším množstvím funkcí, které přispívají k více spolehlivému a DRY¹⁷ CSS.

Rozšiřuje CSS o řadu funkcí, jako jsou například mixiny, funkce, vnoření tříd apod. Mixiny jsou vhodné pro vytknutí stejných částí stylů do jednoho „bloku“, který pak stačí referovat na potřebných místech pomocí „@include“. Lze jim také vkládat argumenty, které pak mohou být použity ve stylech mixinu. Podobné mixinům jsou funkce, ale ty nevrací blok stylů, nýbrž mohou vracet hodnotu použitelnou ve stylu. Funkcím lze také vkládat argumenty. Výhodou také je, že všechny CSS verze jsou kompatibilní s SCSS. Pro optimalizaci kompilace je možné v názvu souboru použít prefix „_“ a tím z něj vytvořit tzv. modul. Ten se nejdříve vloží do souborů, které ho importují, a až tyto soubory se zkompilují. Tuto funkci využíváme například pro soubor s mixiny.

6.2.1 RESPONZIVNÍ WEB DESIGN

Responzivita zajišťuje optimalizaci webu pro různé druhy zařízení. To znamená, že se dobře zobrazují nejen na klasickém počítači, ale i na notebooku, mobilním telefonu nebo tabletu. To je v dnešní moderní době, plné digitálních technologií, velmi důležité. Snaha je vytvářet od počátku stránky, které budou svým rozložením a vzhledem přizpůsobivé, vždy dobře čitelné, přehledné a úhledné. Základem takového webu je jeho flexibilní struktura, té lze dosáhnout pomocí zadávání šířky elementu v procentech nebo jiných flexibilních jednotkách místo v pixelech. Důležité je hned na začátku vytvářet rovnou flexibilní obrázky a jiné elementy tohoto typu.

Media Queries jsou považována až za poslední úroveň responzivního web designu. I přesto jsou však nezbytná a používají se téměř vždy. Jsou to pravidla, díky kterým lze měnit stylování elementů v závislosti na šířce obrazovky zobrazovaného zařízení. Těmto bodům se říká “breakpointy” a udávají rozsah použití daného stylu. Nejčastěji se zadává v pixelech.

Náš web je vytvořen tak, aby si ho bylo možné otevřít na jakémkoliv zařízení a byl stále přehledný, přizpůsobivý a dobře čitelný. V aplikaci se na dotykových zařízeních, jako je například mobil nebo tablet, zobrazí responzivní menu, tedy tzv. „Hamburger menu“. Rozumí se tím skrytá navigace, která se zobrazí až po stisknutí ikony/tlačítka v pravém horním rohu. Na menším zařízení se zároveň zmenší velikost textu a nadpisů. Pro responzivní text využíváme jednotku „rem“, ta odpovídá hodnotě „font-size“ na root elementu. Pro nadpisy funkci v CSS clamp(). Do závorky se zadávají tři atributy: clamp(minimum, ideální hodnota, maximum). Další důležitou částí responzivity naší aplikace jsou postranní panely, kde je potřeba nejen změnit velikost, ale předělat panel místo horizontálního umístění na vertikální, tak aby uživatelům na mobilu a tabletu nijak nepřekážel, nezabíral místo a byl uživatelsky přívětivý.

¹⁷ DRY – Don’t Repeat Yourself

6.3 NODE.JS

Node.js je prostředí umožňující spouštět JavaScript kód mimo webový prohlížeč. Je postaveno na Chrome V8 JavaScript engine, proto základ tohoto JS prostředí je stejný jako ve webovém prohlížeči Google Chrome. Důležité je říci, že byť v tomto prostředí je možné psát téměř cokoli, jeho návrh a primární účel je tvorba serverové části webových aplikací. Toto má společné např. s jazykem PHP nebo Python, který má stejné zaměření. JavaScript se tedy díky tomuto prostředí dá používat i na serveru, a ne pouze na klientské straně ve webovém prohlížeči. Avšak na rozdíl např. od zmíněného PHP je v Node.js kladen důraz na vysokou škálovatelnost, tzn. schopnost obsloužit mnoho připojených klientů naráz. Pro tuto vlastnost a vysokou výkonnost je dnes Node.js velmi oblíbený pro tvorbu tzv. API serverů pro klientské single-page aplikace rovněž v JavaScriptu.

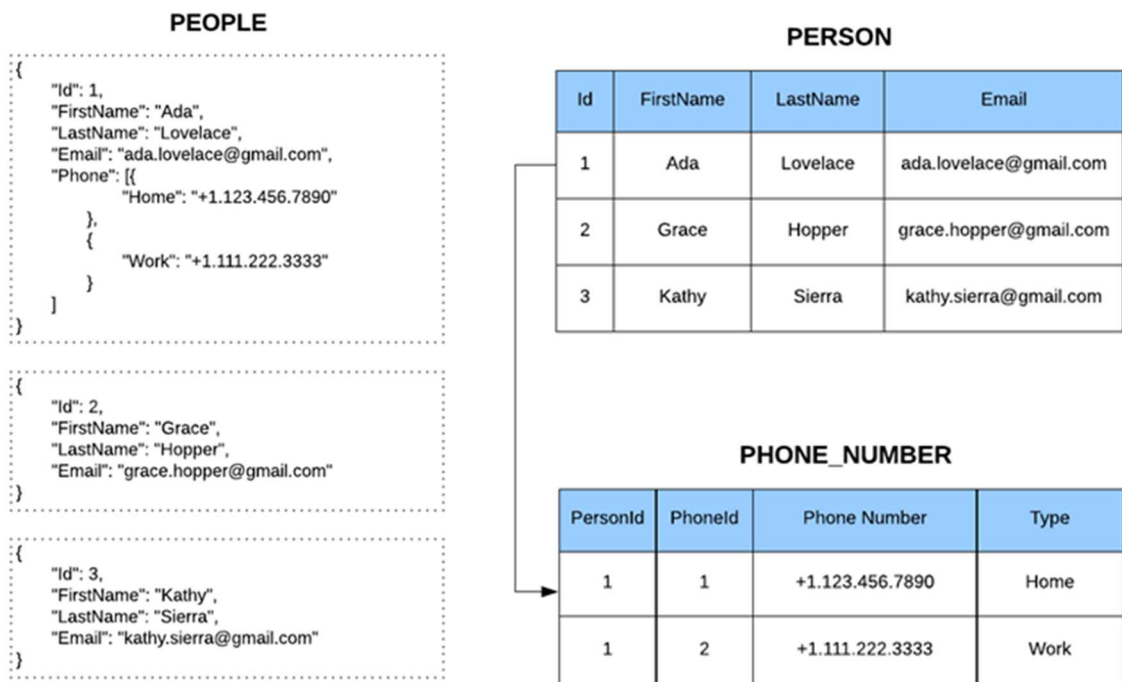
Jádro celého Node.js tvoří tzv. smyčka událostí (event loop). Do ní vstupují všechny uživatelské požadavky jako události, které jsou poté přiděleny jednotlivým nezávislým vláknům. Další operace, jako manipulace se zdroji operačního systému, což jsou např. čtení souboru nebo práce s databází, jsou poté řešeny také pomocí událostí (tzv. neblokující I/O¹⁸). Jejich volání je opět zařazeno do smyčky událostí. Ve výsledku to znamená, že vše řídí tato smyčka pomocí různých událostí. Jednoduché, avšak velice efektivní řešení, obzvláště pro webové aplikace s velkým množstvím uživatelských požadavků. JavaScript pak do toho všeho velice hezky zapadá, jelikož tyto události jsou nativně reprezentovány pomocí JS callbacků.

V našem projektu používáme Express, což je oblíbený balíček pro Node.js, který zjednodušuje práci s http protokolem a je přizpůsobený k tvorbě REST API. Poskytuje jednoduché prostředí s možnostmi využití middlewaru (např. parsování JSON) a error handlingu.

¹⁸ I/O – Input/Output

6.4 MONGODB

MongoDB patří mezi NoSQL databáze. Je objektivě orientovaná, jednoduchá, dynamická a dobře škálovatelná. Místo tabulek (jako v relační databázi) používá kolekce, místo řádků a sloupců dokumenty a pole. Data se ukládají ve formátu JSON, což se nám hodí, jelikož naše data v JSON formátu již jsou a není tak nutné je transformovat. Data nemají předem daný formát, v tomto ohledu je MongoDB v základu schema-less. Objekty se mohou do sebe vnořovat, tedy to, co by se muselo v relační databázi řešit několika propojenými tabulkami, se v MongoDB dá vložit do jednoho dokumentu.



Obrázek 13: Struktura MongoDB (vlevo), struktura SQL (vpravo)

V našem projektu používáme Mongoose, což je node.js balíček (knihovna) ODM¹⁹ pro MongoDB a Node.js. Umožňuje nám spravovat vztahy mezi daty, poskytuje ověřování (validaci) dat, což předchází uložení nevalidních dat a následným chybám. Pro tento účel se používají schémata, ve kterých se definují datové typy (Number, String, Boolean, Object apod.). Spolu s tím také balíček zabezpečuje komunikaci s databází (databázovým serverem) a transfer dat mezi serverem webové aplikace a databází.

¹⁹ ODM – Object Data Modeling

Jelikož článek, jakožto i menu, uživatel a další data jsou v aplikaci reprezentovány jako objekt, je MongoDB ideálním řešením, protože objekt, který se při práci s MongoDB označuje jako dokument, je databázi předáván ve stejném formátu, v jakém ho server obdrží přes API z klientské části aplikace.

Schema je vzor datové struktury dokumentu, která je ověřována prostřednictvím aplikační vrstvy. MongoDB jako samotný databázový server nepracuje se *schématy*, tedy nemá schopnost validovat data. *Schémata*, a jejich funkce jsou proto obstarávány balíčkem Mongoose.

Při práci s Mongoose nelze opomenout modely (Models), což jsou konstruktory vyššího řádu, které berou schéma a vytvářejí instanci dokumentu ekvivalentní záznamům v relační databázi.

6.4.1 ZVOLENÉ DATOVÉ STRUKTURY

Pro ukládání dat v databázi MongoDB jsme zvolili následující datové struktury. Uvedené úryvky kódu pochází z validačních *schémat* zmíněných v předešlé kapitole, reprezentují tak nejen fungování validace dat, ale také s tím úzce spojenou zvolenou datovou strukturu.

```
{
  slug: { type: String, required: true, unique: true },
  coverImagePath: { type: String, required: true },
  allowUserEditor: { type: Boolean, required: true },
  activities: { type: [Schema.Types.ObjectId], default: [] },
  translations: {
    type: Array,
    of: {
      heading: { type: String },
      title: { type: String, maxLength: 100 },
      content: { type: String },
      summary: { type: String },
      keywords: { type: [String], default: [] },
      _id: false,
    },
    default: [],
    required: true,
  },
}
```

Kód 2: Datová struktura článku

O něco zajímavější než datová struktura článku/kapitoly (Kód 2), je formát dat, ve kterých se ukládají veškerá menu. Ať už se jedná o hlavní (horizontální) menu celé aplikace nebo menu jednotlivých učebnic (vertikálně, sloužící k navigaci mezi kapitolami učebnice), v obou případech se data ukládají ve stejném formátu za pomoci následujícího datového modelu.

Jelikož každé menu může mít hned několik úrovní, tj. kapitoly jsou sdruženy do tematických celků a ty mohou mít ještě své podružné tematické celky, bylo nutné přijít s flexibilním způsobem datové struktury, která při zachování své jednoduchosti a rychlosti umožní ukládat menu s téměř neomezeným počtem úrovní (zanoření). Zde jsme využili znalosti algoritmů a navrhli rekurzivní řešení tohoto problému. Rekurze je pak používána nejen při validaci dat, tedy ve schématech, ale i ve všech částech aplikace, kde se menu zobrazují nebo editují. Toto řešení je v kontextu ukládání do MongoDB poměrně neobvyklé, ale pro nás představuje optimální řešení bez známých nevýhod. Tvůrci obsahu tak mohou vytvářet menu libovolné struktury. Z důvodu přehlednosti a grafického designu byl ale následně omezen počet úrovní menu, a to v případě hlavního menu na 2 tj. jedno zanoření a v případě učebnic pak na 6 úrovní.

```
{
  menuName: { type: String, required: true, unique: true }
}
```

Kód 3: Datová struktura menu

V ukázce kódu 3 je zobrazena kořenová struktura menu, která obsahuje pouze název (menuName), který je unikátní a v případě učebnice koreluje se slugem jejího kořenového (úvodního) článku. Pokud se jedná o hlavní menu, hodnota je vždy „main”.

Jako následující prvek jsou *items* neboli položky v menu, které jsou reprezentovány zmíněnou rekurzivní datovou strukturou. Konkrétně se jedná o strom a jeho *node* tvoří *menuItemSchema* (Kód 4).

```
{
  articleId: {
    // id of the article to which the link should lead
    type: Schema.Types.ObjectId,
  },
  children: [menuItemSchema],
  title: { type: String },
  type: { type: String },
}
```

Kód 4: Datová struktura menu item (zkráceno)

6.5 AUTH SERVER

Pro přihlašování do našeho systému používáme námi vytvořený přihlašovací server. Po podání požadavku na přihlášení je uživatel na server přesměrován a je mu zobrazena přihlašovací stránka, na které si může vybrat přihlášení pomocí účtu Google nebo pomocí účtu Microsoft.

Většina webových aplikací používá k zabezpečení přihlašovací stránky nějakou formu ověřování. Příkladem může být uživatelské jméno/heslo, e-mail/heslo, Facebook Connect nebo OpenID Connect. Všechny tyto systémy mají svá pro a proti. Fungují tak, že vyžadují, aby uživatelé po přihlášení zadali nějakou formu bezpečnostního kódu pro svůj účet. Nevýhodou je, že se musí uživatelům posílat bezpečnostní kódy všude v kódové základně. Tím se zajistí, aby uživatel mohl přistupovat na stránku, odkud je kód odeslán, aniž by se přihlašoval do aplikace.

Pro přihlašování pomocí Googlu i Microsoftu je využíván otevřený protokol OAuth 2.0, který dosahuje stejného výsledku, aniž by od uživatelů vyžadoval, aby poskytli svůj bezpečnostní kód pro naši aplikaci a umožňuje naší aplikaci přístup k informacím uživatele, aniž by naše aplikace znala heslo uživatele. Z tohoto důvodu se nemusíme starat o odesílání informací o hesle na, nebo z našeho serveru, což znamená, že můžeme tato data uchovávat v bezpečí. Každý modul OAuth má klienta (osobu, která se pokouší přihlásit), aplikaci, ke které klient chce přistupovat (v našem případě digitální vzdělávací platforma) a poskytovatele služeb (externí program pro identifikaci jednotlivce – v našem případě Google nebo Microsoft).

V naší aplikaci je tedy možné přihlásit se pohodlně během několika kliknutí a při opětovném použití je toto dokonce možné provádět automaticky pomocí tzv. session loginu, aby se uživatel nemusel přihlašovat po každém načtení aplikace, a to nejen po zavření prohlížeč, ale i ve více kartách prohlížeče. Základní získané údaje ukládáme do naší DB, aby se mohla tato data používat pro identifikaci jiných akcí uživatele.

Pro přenos dat z přihlašovacího serveru používáme JWT, tj. datová struktura ve formátu JSON, která v sobě může nést necitlivé identifikační údaje, jako jsou email a datum vytvoření. K těmto datům se dále připojuje tzv. „secret key“, kterým se ověřuje pravost (jako podpis, že byl vytvořen námi). Tato data jsou následně zahasována²⁰ zvoleným algoritmem (například HS256). Každý tento JWT v sobě má zašifrováno, kterému uživateli patří, kdy byl vytvořen, kdo ho vytvořil a samozřejmě dobu platnosti. Pokud je uživatel aktivní těsně před expirací session, je upozorněn, aby si uložil neuloženou práci a případně se znovu přihlásil.

²⁰ Hashování – matematická metoda, která vytváří ze vstupních dat malé číslo (tzv. hash)

6.1 EXTERNÍ KNIHOVNY

V našem projektu se nám podařilo propojit i mnoho externích služeb, které dohromady pomáhají zajistit celkové fungování naší webové aplikace. Funkce *OAuth* jsou podrobně popsány v předchozí kapitole. Knihovna *Googleapis* nám zpřístupňuje API Googlu, díky čemuž nám je schopna zajistit i komunikaci přes email, která může být využita například pro kontaktování učitele námi nebo z kontaktního formuláře, který mohou využít uživatelé aplikace.

TinyPNG je externí služba poskytující API, díky kterému můžeme na backendu kompresí snižovat velikost obrázků nahraných uživatelem ještě před uložením, abychom šetřili místo na disku a zároveň zvýšili rychlost načítání obrázků, která je přímo závislá na objemu odesílaných dat. Komprese probíhá na souborech typu PNG, JPG a WEBP.

Knihovna *TinyMCE* je použita pro veškeré textové editory v naší aplikaci, díky svému jednoduchému použití a velké přizpůsobitelnosti UI editoru. Podporuje editaci textu se všemi doplňky, jako jsou videa, tabulky, obrázky, speciální charaktery, vkládání odkazů, seznamy a styly textu. Díky možnosti přidání vlastního tlačítka s funkcí do nástrojů editoru dáváme možnost učitelům přidávat již nahrané obrázky ze *Správce všech obrázků*. Dále také podporuje historii editace, a je tedy možné vrátit nedávné změny zpět. Výstupem editorů, který se ukládá do DB a který se následně zobrazuje uživateli, je HTML.

7. ZVEŘEJNĚNÍ SYSTÉMU POMOCÍ DUCK

Abychom mohli systém digitálních učebnic zveřejnit a umožnit komukoli jeho používání, vyvinuli jsme ještě druhou vlastní aplikaci s názvem DUCK²¹ (Docker Ultimate Container Keeper). Tento systém byl vytvořen proto, aby si kdokoli mohl vytvořit vlastní digitální učebnici, a to bez nutnosti nastavení a spuštění systému administrátorem serveru. Dosud totiž bylo nutné, abychom systém pro každou učebnici ručně spustili za pomoci příkazové řádky. DUCK tento proces automatizuje, a je tedy možné si pomocí registračního formuláře na této adrese (<https://ekdyson-dev.github.io/DEH-web/#registration>) zdarma vytvořit vlastní digitální učebnici plně automaticky, během pár minut. Autoři si tak mohou náš systém pro digitální učebnice vyzkoušet a zjistit, jaké má funkce a zda splňuje jejich potřeby.



Obrázek 14: Logo systému DUCK

DUCK je primárně určen k provozování našeho digitálního učebnicového systému, své využití však může nalézt všude tam, kde je potřeba spravovat větší množství instancí jakéhokoliv aplikace provozované na serveru. Skvěle se také hodí pro prezentování libovolné webové aplikace s cílem dát lidem možnost si ji vyzkoušet.

7.1 VYUŽITÍ VE ŠKOLSTVÍ

Využití systému DUCK se ale neomezuje pouze na provoz webových aplikací, ale nalézá své uplatnění také ve školství, a to konkrétně ve výuce předmětů z oblasti IT. Pokud se studenti v hodinách mají seznámit s nějakou aplikací či si vyzkoušet práci s nějakým systémem, může být pro vyučujícího obtížné najít službu, která by toto studentům umožnila zdarma, nebo za přijatelný poplatek. V takových případech, pokud škola disponuje vlastním serverem, může na něj umístit právě systém DUCK a do něj požadovanou aplikaci. Jednotlivé instance (kopie) této aplikace pak učitel studentů může spravovat pomocí administračního rozhraní popsáno v dalších kapitolách.

Systém WordPress je jednou z možných aplikací, která může být v systému DUCK provozována. Je totiž hojně využíván ve výuce na školách, kdy se studenti seznámí se základy tvorby webových stránek v redakčním systému. Na našem gymnáziu v tomto redakčním systému pracují studenti druhého ročníku. (Gymnázium, Praha 6, Arabská 14) (Gymnázium, Praha 6, Arabská 14, 2022 (date from web.archive.org)) Systém je možné zdarma vyzkoušet např. u poskytovatele hostingu WordPress.com, ale funkce dostupné zdarma jsou pro detailnější výuku nedostatečné. Není možné například instalovat pluginy, bez kterých není možné vytvořit

²¹ DUCK – Docker Ultimate Container Keeper, autor: Martin Voplakal

takřka žádný, v praxi použitelný, web. Aby škola nebyla závislá na externím hostingu a mohla studenty naučit, jak si např. vytvořit vlastní e-shop, může k tomu využít právě náš systém DUCK.

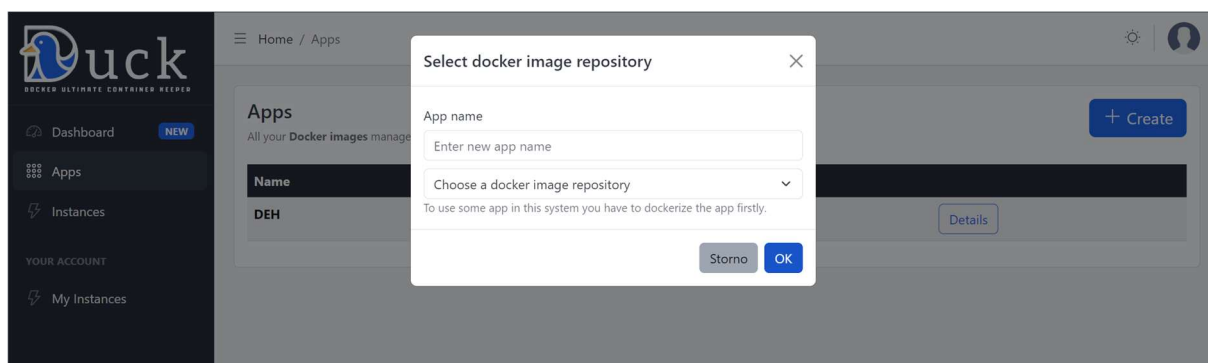
Možnost využít tento systém je také při výuce předmětu Operační systémy, kdy žáci ve výuce práce se soubory, oprávněními či filesystémy potřebují přístup k root (správcovskému) účtu operačního systému Linux. Právě systém DUCK může umožnit poskytnout studentovi vlastní virtuální počítač, na kterém si může vyzkoušet téměř cokoli a v případě, kdy operační systém nějakým nepovedeným zásahem uvede do nepoužitelného stavu, jednoduše tento virtuální operační systém obnoví za pomoci systému DUCK. Myšlenka je zde taková, že by každý student vyplnil na začátku výuky do formuláře systému DUCK své požadované root heslo a na serveru by mu byl spuštěn právě již zmiňovaný virtuální počítač ovládaný vzdáleným přístupem (ssh). Na konci vyučování této látky by pak učitel za pomoci systému DUCK tyto virtuální počítače snadno odstranil.

7.2 FUNKCE ADMINISTRACNÍHO ROZHRAŇÍ

V následujících kapitolách se věnuji jednotlivým funkcím a nastavením systému DUCK. Pokud se administrátor rozhodne systém DUCK použít, je nutné aplikaci či virtuální počítač, který jím má být spravována do systému předem nakonfigurovat. Následující kapitoly mohou sloužit administrátorovi, pokud se rozhodne systém DUCK použít na serveru ve škole, při výuce IT předmětů. Aby následující kapitoly mohly takto administrátora informovat, předpokládají znalost odbornějších pojmů z oblasti správy serveru jako je např. Docker, nebo Bash.

7.3 PŘIDÁNÍ APLIKACE DO SYSTÉMU

Abychom mohli hostovanou aplikaci do systému přidat, musí splňovat předpoklad, že se již na serveru nachází v podobě otestovaného a funkčního Docker image. DUCK komunikuje se systémem Docker pomocí terminálu a při vytváření hostované aplikace dá administrátorovi na výběr ze všech Docker image které se na serveru nacházejí. Z těchto images je vždy pouze jeden nastaven jako defaultní, který se používá pro nově vytvořené instance hostované aplikace.



Obrázek 15: Přidání aplikace do systému

7.3.1 BASH SCRIPTY

Pro každou aplikaci v systému DUCK je nutné vytvořit několik Bash²² scriptů. Tyto scripty jsou specifické pro každou webovou aplikaci, jelikož každá aplikace může mít jiné parametry. Scripty tak představují propojovací komponent mezi hostovanou aplikací a systémem DUCK.

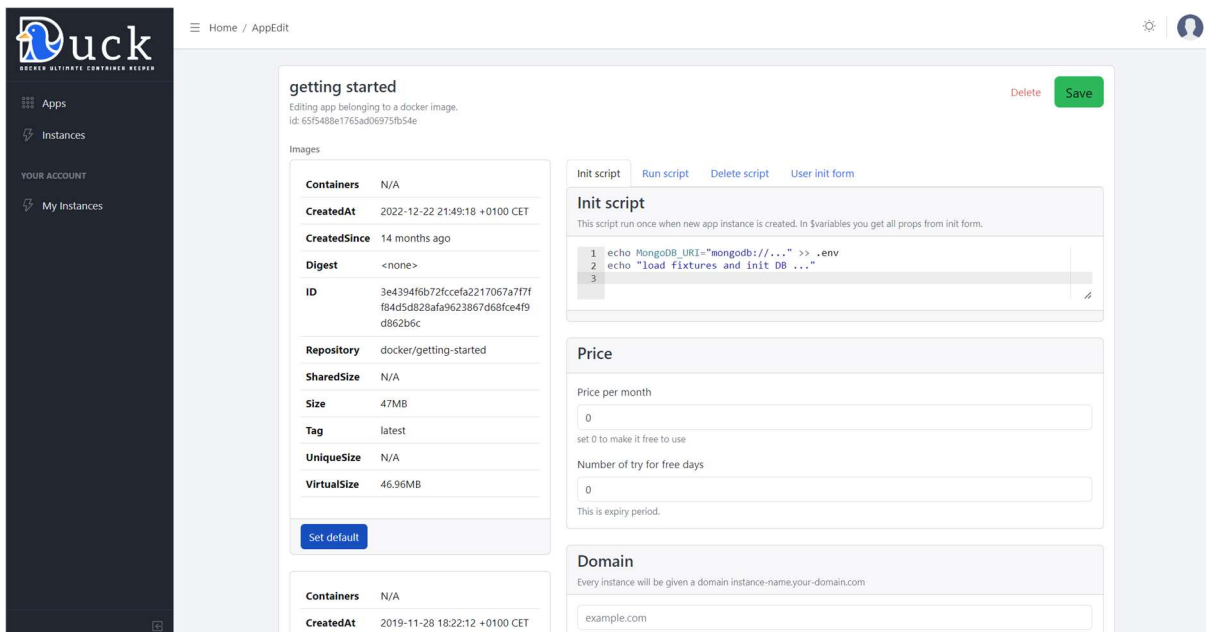
Aby scripty mohly přednastavit prostředí webové aplikace dle požadavků uživatele, do proměnných mají před svým spuštěním vložena data z uživatelem vyplněného inicializačního formuláře, který je popsán v následující kapitole. Tato data však musejí být předem ošetřena proti spuštění, aby nebylo možné provést Cross Site Scripting (XSS) attac, kdy útočník vyplní formulář a data ve formuláři jsou následně interpretována a spuštěna jako škodlivý kód. To by v našem případě, kdy se jedná o Bash script mělo pro celou infrastrukturu likvidační důsledky.

V tomto odstavci jsou popsány všechny scripty, které se v systému DUCK používají a administrátor je nastaví pro každou hostovanou aplikaci.

- **Init script** – Inicializační script, který se spustí pouze jednou při vytvoření nové instance (kopie) hostované aplikace. Jeho cílem je konfigurovat novou instanci aplikace podle požadavků uživatele, vytvořit databázi, připravit konfigurační soubor nebo naplnit databázi placeholder daty
- **Run script** – Spouštěcí script zajišťuje spuštění Docker kontejneru. Jako poslední příkaz tohoto scriptu musí být *docker run*, který spustí kontejner a vrátí jeho ID pro následné uloženo do databáze.
- **Delete script** – tento script se spustí pouze jednou ve chvíli, kdy se administrátor, nebo uživatel rozhodne aplikaci smazat včetně všech uložených dat. Jeho cílem je zajistit hlavně smazání databáze, protože o souborovou složku aplikace se postará systém DUCK.

Scripty, jsou před uložením vždy kontrolovány na syntaktické chyby pomocí *bash -n*, kdy *-n* je přepínač, který umožní čtení příkazů ze vstupu, ale zabrání jejich provedení. Tato kontrola syntaxe odhalí většinu běžných syntaktických chyb, kromě nevalidních názvů vnějších příkazů.

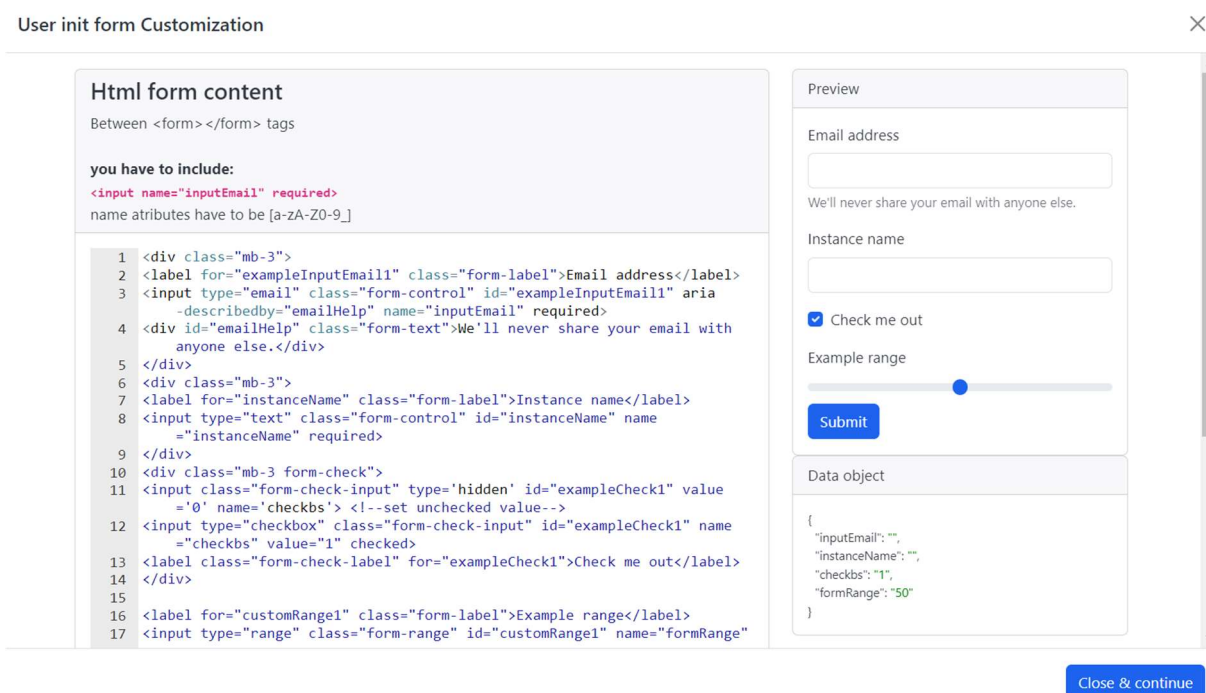
²² Bash – Bourne again shell



Obrázek 16: DUCK nastavení hostované aplikace

7.3.2 INICIALIZAČNÍ FORMULÁŘ

V pravém sloupci nastavení hostované aplikace se nachází editory scriptů a editor *User init form*, tedy editor inicializačního formuláře, který uživatel vyplní, pokud chce spustit svoji vlastní instanci (kopii) hostované aplikace. Tento editor se zobrazuje v poslední záložce vedle editoru scriptů v podobě náhledu. Následně je možné editor otevřít do maximalizovaného okna viz následující obrázek.



Obrázek 17: DUCK editor inicializačního formuláře

Tento editor byl vytvořen tak, aby v pravém sloupci obsahoval live preview (náhled, který se v reálném čase vykresluje podle editovaného kódu), pod ním se pak dále nachází *Data object*, kde si administrátor při editování může ověřit, zda jsou input elementy formuláře správně konfigurované, aby se data z formuláře dala v pořádku načíst. Tyto vyplněné údaje, které uživatel vyplní, jsou při inicializaci instance hostované aplikace vloženy jako proměnné do všech scriptů, kde podle nich může být aplikace přednastavena či jinak upravena. V neposlední řadě se také vyplněný název *Instance name* použije jako název subdomény, na které je instance aplikace k dispozici.

Tento formulář bylo také nutné ošetřit proti DDOS útoku, protože spouštění instancí aplikací je poměrně výpočetně náročný proces a automatické generování requestů z formuláře je velmi snadné. Ošetřil jsem tedy formulář proti robotickému vyplnění pomocí reCAPTCHA.

7.4 SPRÁVA INSTANCÍ APLIKACÍ

The screenshot shows the DUCK administration interface. The main content area is titled 'Instances' and contains two sections for application groups. The first section, 'getting started', has an ID of 65f5488e1765ad06975fb54e and contains a table with two instances. The second section, 'App 2', has an ID of 65f56a24199760e9a264412b and contains a table with one instance. Both sections include a 'Bulk edit' dropdown menu and an 'OK' button. The interface also features a sidebar with navigation options and a top navigation bar.

Name	tag (version)	client	status	expiry date
asdf	latest	martin.air@seznam.cz	Up 2 minutes	2024-05-08
hohooo	latest	martin.air@seznam.cz	Up 28 seconds	2024-03-25

Name	tag (version)	client	status	expiry date
asdfff	latest	martin.air@seznam.cz	Restarting (0) Less than a second ago	2024-03-16

Obrázek 18: DUCK správa instancí aplikací

Tato obrazovka umožňuje správu všech instancí, které se v systému DUCK nachází. Instance jsou sdruženy podle aplikace a ve sloupci *status* vidíme, v jakém stavu se instance právě nachází. Instance můžeme vytvářet, pomoci funkce *bulk edit* pozastavovat, mazat, nebo upgradovat na nové verze hostované aplikace. Ve sloupci *tag(version)* vidíme na jaké verzi naší aplikace instance běží.

7.4.1 VYTVOŘENÍ INSTANCE

K vytvoření instance aplikace slouží již výše zmíněný inicializační formulář, který administrátor v editoru připravil. Tento formulář je připraven tak, aby mohl být umístěn v podobě `IFrame`²³ do prezentačního webu příslušné hostované aplikace. Odkaz na formulář získá administrátor v editoru formuláře. Vytvořit instanci hostované aplikace může administrátor, ale hlavně také neregistrovaný uživatel, který si tím vytvoří stínový účet, pod kterým jsou jeho instance registrovány. Následně po vyplnění formuláře je informován emailem o spuštění jeho aplikace a obdrží pokyny k přihlášení a ovládání hostované aplikace.

7.4.2 UPGRADE INSTANCE

Mějme modelový příklad, kdy hostujeme aplikaci pro několik desítek či stovek uživatelů a v průběhu času naši hostovanou aplikaci vyvíjíme. Je tedy zapotřebí každému uživateli jeho aplikaci upgradovat, aniž by přišel o svá data, a to možná co nejvíce automatizovaně. Bez použití systému DUCK by to znamenalo ručně, za pomoci příkazové řádky serveru každý kontejner se starou verzí aplikace odstranit a spustit kontejner s verzí novou. Toto nám systém DUCK značně ulehčuje, jelikož stačí vybrat instance, které se mají upgradovat a ve funkci *bulk edit* vybrat novou verzi aplikace. Možné je provést i downgrade v případě, kdy se například v nové verzi vyskytne kritická chyba. Další možnost, jak funkci využívat může být například postupné nasazování aplikace tzn. ne všem uživatelům najednou. Minimalizujeme tak množství nespokojených klientů ve chvíli, kdy se v nové verzi vyskytne chyba.

7.5 DETAIL A NASTAVENÍ SAMOSTATNÉ INSTANCE

Po kliknutí na tlačítko *Details* v přehledu instancí se zobrazí stránka příslušná vybrané instanci. Obsahuje aktuální informace o instanci aplikace načtené z Docker engine, ale také zobrazí podrobnosti o verzi aplikace, tj. verzi Docker image. V neposlední řadě také umožňuje nastavit *resource limits*, tedy limity využívání přidělených hardwarových prostředků.

7.5.1 RESOURCE LIMITS

Právě tyto limity jsou klíčové pro stabilní a spolehlivé využívání systému. Kdyby totiž měla každá instance (kontejner) nastaven neomezený přístup k hardwarovým zdrojům serveru, mohla by jedna přetížená aplikace zapříčinit zpomalení, nedostupnost či v nejhorším případě, kdy dojde k přečerpaní paměti RAM i k ukončení instancí aplikací jiných uživatelů. Jejich defaultní hodnoty se načítají z konfiguračního souboru a jsou stejné pro všechny instance. Administrátor je ale má možnost ručně nastavit pro každou instanci zvlášť. Limity jsou nastaveny za pomoci Docker engine, který také vynucuje jejich dodržování. Docker umožňuje

²³ `IFrame` je HTML element umožňující ve webové stránce vymežit plochu pro vložení jiné webové stránky

nastavit různé druhy limitů, které mohou být dvojího typu. *Soft limits* jsou omezení, které umožňují kontejneru využívat libovolné množství prostředků až do chvíle, kdy dojde na serveru k nedostatku hardwarových prostředků. V tu chvíli se začnou limity uplatňovat. *Hard limits* jsou naopak limity, které nedovolují kontejneru za žádných okolností překročit stanovenou kvótu.

- CPU shares – Pokud nastane situace, kdy na severu je CPU maximálně využito, aplikuje se tato priorita ve využívání CPU. Výchozí a neurální hodnota je 1024. Pokud nastavíme hodnotu vyšší, kontejner dostane přiděleno poměrně k ostatním kontejnerům více procesorového času a pokud je naopak hodnota nižší, dostane přiděleno méně. (*soft limit*) (Docker Inc, 2024)

Resources limits	
deactivate by -1	
CPU shares	70 (priority), default 1024 --cpu-shares
RAM	50 MB --memory-reservation
SWAP	0 MB --memory-swap
Disk	0 (priority) default 500 --blkio-weight

Obrázek 19: DUCK resource limits

- RAM – Z několika možných variant limitu jsem vybral soft limit *memory reservation*, který omezí možnosti využití paměti ve chvíli přetížení systému. (*soft limit*)
- Total memory (RAM + SWAP) – Představuje vlastní kombinaci nastavení, které nastaví maximální využití paměti. (*hard limit*) Pokud to hardwarové prostředky serveru dovolí, je možné překročit RAM limit zmíněný výše, ale překročit tento limit není kontejneru umožněno ani za podmínek, kdy jsou dostupné volné hardwarové zdroje.
- Disk – Pro omezení práce s diskem jsem zvolil nastavení *--blkio-weight*, které umožňuje nastavit poměr ve kterém bude přerozdělována kapacita pro zápis na disk mez běžící kontejnery. Výchozí hodnota je 500 je ji možné nastavit v rozmezí 10 až 1000.

7.6 PŘIHLÁŠENÍ UŽIVATELE DO SYSTÉMU DUCK

Pokud se uživatel registruje/přihlásí do systému DUCK stejným emailem jako využil během vytváření své instance (kopie aplikace) při vyplňování formuláře, dostane přístup ke správě všech svých instancí aplikací.

Home / MyInstances

My Instances

All your Applications managed by this administration system.

Name	Created on	Expiry date	
nov-instance	2024-03-17	2024-03-24	Longer subscription Delete

Obrázek 20: DUCK uživatelský přehled instancí

8. POROVNÁNÍ S OSTATNÍMI SYSTÉMY

V této kapitole provedeme srovnání naší aplikace s jinými existujícími vzdělávacími systémy, abychom lépe porozuměli jejím unikátním vlastnostem a přínosům. Zaměříme se na dva hlavní hráče v tomto prostředí: systém Moodle a nově se objevující systém FutureBooks. Každý z těchto systémů přináší své vlastní výhody a nedostatky, a naše analýza pomůže lépe porozumět tomu, jak naše aplikace exceluje v porovnání s konkurencí a kde můžeme ještě zdokonalit naše služby. Při porovnání se budeme zaměřovat na aspekty uživatelské přívětivosti, dostupnosti funkcí pro učitele i studenty, ergonomii rozhraní a další klíčové faktory, které ovlivňují efektivitu vzdělávacího procesu.

8.1 POROVNÁNÍ SE SYSTÉMEM MOODLE

Co se týče vzhledu systému, naše aplikace je výrazně uživatelsky přívětivější. Potvrdili to i uživatelé Moodle²⁴, kterým jsme náš systém ukázali a poskytli. Navíc umožňuje snadnou úpravu vzhledu, což by v případě Moodle bylo složité a časově náročné. V systému Moodle jsou také problémy se zobrazováním v některých běžných prohlížečích.

Co se týče samotného využití systému Moodle, je poměrně komplikovaný, a proto jeho ovládání není obecně vzato zcela uživatelsky přátelské. Tento systém je vhodný spíše pro IT odborníky, protože, jestliže vyučující potřebuje něco změnit, musí tak učinit přímo v HTML a CSS kódu. (eLearning THEMES, 2022) Oproti tomu ovládání naší aplikace je jednodušší jak pro studenty, tak i pro vyučující a není tedy potřeba žádných zkušeností s kódováním či programováním.

Další nevýhodou Moodle je příprava testů, která je v tomto prostředí komplikována nízkou ergonomií a nepřehledností rozhraní pro zadávání úloh. Avšak v našem rozhraní je tvorba testů a úkolů mnohem jednodušší. Naše aplikace je také dostupná v několika světových jazycích, přičemž v žádném z těchto jazyků se nevyskytují chyby v překladu – na rozdíl od některých nevhodných překladů v Moodle.

Při tvorbě naší aplikace se snažíme vyvarovat problémům a překážkám, které obsahuje systém Moodle a přidáváme komponenty, které chybí v Moodle, které například umožňují interaktivitu studentů a individuální přístup k učebnici. To zahrnuje zvýrazňování důležitých úseků textu, vedení vlastních poznámek a vysvětlivek v textu. Další zajímavou komponentou je předčítání, které přináší větší dynamiku učení a zpřístupňuje učebnici i zrakově postiženým studentům. Implementace umělé inteligence je další oblast, ve které jsme oproti Moodle napřed.

²⁴ Moodle: <https://moodle.org/>

8.2 POROVNÁNÍ SE SYSTÉMEM FUTUREBOOKS

Tento systém je daleko propracovanější a uživatelsky přívětivější než Moodle. Je to velmi inovativní a nový systém, který má spoustu užitečných funkcí. V polovině roku 2023, jsme měli se zakladateli tohoto projektu schůzi, a zjistili jsme, že máme spoustu společného a že jsme na dobré cestě, a to i k navázání spolupráci s tímto systémem.

FutureBooks²⁵ se snaží přinést do vzdělávání moderní technologie a interaktivitu, které mohou zlepšit způsob, jakým studenti učivo chápou a studují. Tento systém je navržen tak, aby umožnil personalizované učení a poskytl učitelům nástroje pro tvorbu dynamických a přizpůsobených vzdělávacích materiálů.

Navzdory tomu, že jsme zatím nezačali konkrétní jednání o spolupráci, jsme si vědomi potenciálu spojení našich systémů. Nicméně jedním z hlavních rozdílů mezi FutureBooks a naší aplikací je komerční povaha FutureBooks. Zatímco naše aplikace je k dispozici zdarma, FutureBooks je komerčním produktem, který si klade za cíl nejen poskytovat vynikající uživatelskou zkušenost, ale i generovat příjmy pro své tvůrce.

Zatímco FutureBooks nabízí pokročilé funkce a širokou škálu možností pro personalizaci učení, naše aplikace se zaměřuje na poskytování uživatelsky přátelského prostředí a jednoduchosti použití pro široké spektrum uživatelů bez ohledu na jejich technologické dovednosti. Navzdory těmto rozdílům jsme přesvědčeni, že každý systém má své místo na trhu a že spolupráce mezi nimi by mohla přinést vzájemné výhody a posílit nabídku vzdělávacích řešení pro studenty a pedagogy.

²⁵ FutureBooks: <https://futurebooks.cz/>

9. VYJÁDŘENÍ MGR. ŠIMONA HROZINKY

Zde bychom rádi uvedli vyjádření, které jsme dostali od pana Mgr. Šimona Hrozinky a zároveň mu poděkovali za jeho podněty které jsme od něj v průběhu vývoje aplikace dostávali a stále dostáváme. Naše aplikace pro pana Hrozinku je dostupná na doméně biobrejn.cz.

„Již delší dobu jsem hledal na internetu nástroj, pomocí kterého bych mohl vytvořit online učebnici pro svůj seminář. K tomuto semináři totiž neexistuje žádná odpovídající středoškolská učebnice. Zkoušel jsem použít Google sites, nicméně tento nástroj není na vytváření učebnic vhodný. Posléze jsem se sešel s autory této SOČ, které můj problém zaujal a rozhodli se ho zpracovat do řádné online učebnice.

Autoři této SOČ byli v kontaktu se studenty mého semináře, takže měli z první ruky reakce od obou uživatelských skupin. Od učitele i od studentů. Sběrání zkušeností obou těchto skupin je nesmírně přínosné, protože každá skupina od učebnice očekává trochu něco jiného, nicméně obě směřují ke společnému cíli.

Tato aplikace obsahuje všechny nástroje, které potřebuje učitel i student k učení a prohlubování nabytých znalostí. Nesetkal jsem se s žádným nástrojem, který by kromě textu s obrázky umožňoval i personalizaci učebnice (vlastní poznámky a zvýrazňování), upevňování terminologie (flashcards) či prohlubování znalostí (kvízy a testy).

Z pohledu učitele je také důležitá možnost úprav, která je nutná při sledování recentních poznatků a zavádění novinek do textu. Tato možnost schází v klasických tištěných učebnicích, což je jejich velké mínus. Online učebnice také umožňuje vkládání odkazů či videí. Obojí výrazně pomáhá v pochopení probraného učiva.“

10. ZÁVĚR

V úvodu jsme si dali za cíl vytvořit digitální vzdělávací platformu v podobě webové aplikace, která by ulehčila studentům a učitelům tvorbu a konzumaci vzdělávacího obsahu. Tohoto cíle jsme dosáhli a podařilo se nám vytvořit užitečný systém pro webové učebnice. Jeho používání je přívětivé jak pro studenty, tak pro vyučující. Výhodou naší aplikace je dynamičnost a responzivita, což znamená, že není problém si otevřít aplikaci nejen na počítači, ale i na mobilním telefonu, tabletu či laptopu ve stejné kvalitě. Největší výhodou jsou však její funkce pro studenty, které v současném světě digitálního vzdělávání nemají konkurenci, a rychlost, se kterou mohou odborné publikace putovat ke čtenářů rychlostí internetu 21. století.

Z našeho výzkumu ve formě dotazníku vyplynulo mnoho užitečných podnětů a nápadů na chytré funkce, které jsme později implementovali. Předpřipravené funkce, které již byly implementovány v době provádění průzkumu, měly velmi kladný ohlas, tedy jsou studenty žádány a budou s nejvyšší pravděpodobností hojně využívány. Dotazník také poskytl zajímavé informace o přístupu studentů k učebnicím, jak je studenti obvykle znají, tj. v tištěné podobě, a v neposlední řadě se vyjádření k dalším způsobům zjišťování informací pro vlastní studium.

Naše aplikace je nadále testována přímo na studentech našeho gymnázia, konkrétně semináře Biologie buňky vedeného panem Mgr. Šimonem Hrozinkou. V současné době připravujeme další spolupráce, a to nejen s dalšími učiteli na našem gymnáziu, ale i s žáky a učiteli na jiných středních školách.

Během posledního roku prošel celý systém řadou změn a vylepšení, jež jsou zahrnuty a podrobněji popsány v předchozích kapitolách. Jde například o integraci námi vytvořených knihoven a systémů, nebo o propracovanější UI/UX²⁶, opravy různých větších či menších chyb, ale také o velký technologický posun, jak co se týče optimalizací kódu na frontendu i backendu, tak co se týče migrace na jiný lepší buildovací systém pro frontend – Vite.

²⁶ UX – User eXperience; uživatelský zážitek

11. POUŽITÉ ZDROJE

11.1 INTERNETOVÉ ZDROJE

(nedatováno). Načteno z <https://www.netguru.com/blog/vue-js-companies>

Allison, K. J. (2003). *Rhetoric and Hypermedia in Electronic Textbooks*. A PhD dissertation, Texas Woman's University, Texas. Získáno 2023, z <https://www.learntechlib.org/p/123488>

Bednařík, M. (1981). *Problematika informační struktury učebnice fyziky*. Univerzita Palackého v Olomouci, Acta UPOL Fac RN, Olomouc. Získáno 2023

Brewster, C. (2023). *15 Companies That Use Node.js in 2023 Successfully*. Získáno 2023, z Trio: <https://www.netguru.com/blog/vue-js-companies>

Docker Inc. (2024). *docs.docker.com*. Načteno z https://docs.docker.com/config/containers/resource_constraints/#configure-the-default-cfs-scheduler

Docker Inc. (nedatováno). *Docker Hub*. (WordPress) Načteno z https://hub.docker.com/_/wordpress

eLearning THEMES. (2022). Retrieved from elearning.3rdwavemedia.com: <https://elearning.3rdwavemedia.com/blog/the-best-way-to-customise-a-boost-based-moodle-themes-default-styling/4308/>

Express. (nedatováno). *Express – Node.js web application framework*. Načteno z Express: <https://expressjs.com/>

F. Crestani, M. Landoni, M. Melucci. (2006). *Appearance and functionality of electronic books*. International Journal on Digital Libraries. Získáno 2023, z https://doc.rero.ch/record/21815/files/creatani_IJDL_2006.pdf

G. Gueudet, L. Trouche. (2009). *Towards new documentation systems for mathematics teachers?* Educational Studies in Mathematics. Získáno 2023, z <https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-008-9159-8>

Gavora, P. (1992). *Žiak a text*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo. Získáno 2023

Google LLC. (nedatováno). *Material Symbols and Icons - Google Fonts*. Načteno z Google Fonts: <https://fonts.google.com/icons>

- Gymnázium, Praha 6, Arabská 14. (2022 (date from web.archive.org)). *PRÁCE VE WORDPRESSU*. Načteno z <https://www.gyarab.cz/p/prace-ve-wordpressu>
- Gymnázium, Praha 6, Arabská 14. (nedatováno). *ŠVP - Aplikační software*. Načteno z https://www.gyarab.cz/media/svp/ICT_Aplika%C4%8Dn%C3%AD_software_2hu_p%C5%99.pdf
- HeroPatterns. (nedatováno). *Hero Patterns | Free repeatable SVG background patterns for your web projects*. Načteno z HeroPatterns: <https://heropatterns.com/>
- Chesser, W. D. (2011). *The E-textbook Revolution*. ALA TechSource. Získáno 2023, z <http://journals.ala.org/ltr/article/view/4426/5143>
- ITnetwork. (18. 4 2018). *Úvod do Node.js*. Získáno 2023, z ITnetwork: <https://www.itnetwork.cz/javascript/nodejs/uvod-do-mongodb>
- ITnetwork. (21. 2 2019). *Úvod do MongoDB*. Získáno 2. 26 2023, z ITnetwork: <https://www.itnetwork.cz/javascript/nodejs/uvod-do-mongodb>
- J. Průcha, E. Walterová, J. Mareš. (2003). *Pedagogický slovník 4. vyd.* Praha: Portál. Získáno 2023
- JavaTPoint. (nedatováno). *Difference between CSS and SCSS*. Získáno 2023, z JavaTPoint: <https://www.javatpoint.com/css-vs-scss>
- Josef Doleček a kol. (1975). *Teorie tvorby a hodnocení učebnic pro odborné školství*. Kniha, Výzkumný ústav odborného školství, Praha. Získáno 20. 2 2023
- Josef Maňák, Tomáš Janík, Vlastimil Švec. (2008). *Kurikulum v současné škole*. Brno: Paido. Získáno 2023
- Karnik, N. (11. 2 2018). *Introduction to Mongoose for MongoDB*. Získáno 2023, z FreeCodeCamp: <https://www.freecodecamp.org/news/introduction-to-mongoose-for-mongodb-d2a7aa593c57/>
- Kibet, M. (4. 8 2022). *Google OAuth: Everything You Need to Start Using it*. Získáno 2023, z Stateful: <https://stateful.com/blog/google-oauth>
- Krause, S. (nedatováno). *Results for js web frameworks benchmark - official run*. Načteno z Krausest – JS framework benchmark: https://krausest.github.io/js-framework-benchmark/2022/table_chrome_104_windows.html
- Krotký, J. (2015). *Nové formy tvorby multimediálních učebnic*. Západočeská univerzita v Plzni. Plzeň: Vedoucí práce doc. Ing. Václav Vrbík, Csc. Získáno 10. 3 2023

- LearnVue. (nedatováno). *A Complete Guide to Vue Lifecycle Hooks*. Načteno z LearnVue: <https://learnvue.co/articles/vue-lifecycle-hooks-guide>
- Mikk, J. (2007). *Učebnice: budoucnost národa*. Brno: Paido. Získáno 2023
- MŠMT ČR. (30. 9 2013). *Směrnice č.j. MSMT-34616/2013*. Získáno 2023, z <https://www.msmt.cz/file/32170/download/>
- Pavliščová, L. (2021). *Revize metody hodnocení didaktické vybavenosti učebnic pro 21. století*. Západočeská univerzita v Plzni. Plzeň: Vedoucí práce Mgr. Markéta Kuberská, Ph.D. Získáno 9. 3 2023
- Průcha, J. (1998). *Učebnice: teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido. Získáno 2023
- Průcha, J. (2002). *Moderní pedagogika 2. vyd.* Praha: Portál. Získáno 2023
- Sajnóg, M. (21. 3 2018). *15 Top Companies That Have Trusted Vue.js – Examples of Applications*. Získáno 2023, z NetGuru: <https://www.netguru.com/blog/vue-js-companies>
- Sass. (nedatováno). *Sass: @function*. Načteno z Sass: <https://sass-lang.com/documentation/at-rules/function>
- Sass. (nedatováno). *Sass: @mixin and @include*. Načteno z Sass: <https://sass-lang.com/documentation/at-rules/mixin>
- Stack Overflow. (nedatováno). *Stack Overflow*. Načteno z Stack Overflow - Where Developers Learn, Share, & Build Careers: <https://stackoverflow.com/>
- Sýkorová, Z. (2007). *Hodnocení a výběr učebnic v praxi*. Ostravská univerzita, Ostrava. Získáno 2023
- Tolmáčiová, T. (2000). *Učebnice a výučba zeměpisu na základných školách v Slovenskej republike po roku 1992*. Kniha, Ostravská univerzita, Ostrava. Získáno 2023
- UnDraw. (nedatováno). *Illustrations*. Načteno z UnDraw: <https://undraw.co/illustrations>
- Vocetková, K. (2021). *Didaktická vybavenost I-učebnic ve vybraných kapitolách matematiky*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. České Budějovice: Vedoucí práce prof. RNDr. Pavel Tlustý, CSc. Získáno 9. 3 2023, z <https://theses.cz/id/bkzko6>
- Vue.js. (nedatováno). *Introduction*. Načteno z Vue.js: <https://vuejs.org/guide/introduction.html>
- Vuex. (3. 9 2023). *What is Vuex?* Načteno z Vuex: <https://vuex.vuejs.org/>

W3Schools. (nedatováno). *CSS Tutorial*. Načteno z W3Schools: <https://www.w3schools.com/css/default.asp>

Wikipedia. (nedatováno). *ISO 639-1*. Získáno 9. 3 2023, z Wikipedia: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=ISO_639-1&oldid=1143743096

Zujev, D. D. (1986). *Ako tvoriť učebnice*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo. Získáno 2023

11.2 KNIŽNÍ ZDROJE

Bednařík, M. (1981). *Problematika informační struktury učebnice fyziky*. Univerzita Palackého v Olomouci, Acta UPOL Fac RN, Olomouc. Získáno 2023

Gavora, P. (1992). *Žiak a text*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo. Získáno 2023

J. Průcha, E. Walterová, J. Mareš. (2003). *Pedagogický slovník 4. vyd.* Praha: Portál. Získáno 2023

Josef Doleček a kol. (1975). *Teorie tvorby a hodnocení učebnic pro odborné školství*. Kniha, Výzkumný ústav odborného školství, Praha. Získáno 20. 2 2023

Krotký, J. (2015). *Nové formy tvorby multimediálních učebnic*. Západočeská univerzita v Plzni. Plzeň: Vedoucí práce doc. Ing. Václav Vrbík, Csc. Získáno 10. 3 2023

Maňák, J. (2008). *Funkce učebnice v moderní škole*. In *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*, 19–26. Brno: Paido. Získáno 2023

Mikk, J. (2007). *Učebnice: budoucnost národa*. Brno: Paido. Získáno 2023

Pavliščová, L. (2021). *Revize metody hodnocení didaktické vybavenosti učebnic pro 21. století*. Západočeská univerzita v Plzni. Plzeň: Vedoucí práce Mgr. Markéta Kuberská, Ph.D. Získáno 9. 3 2023

Průcha, J. (1998). *Učebnice: teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido. Získáno 2023

Průcha, J. (2002). *Moderní pedagogika 2. vyd.* Praha: Portál. Získáno 2023

Sikorová, Z. (2007). *Hodnocení a výběr učebnic v praxi*. Ostravská univerzita, Ostrava. Získáno 2023

Tolmáčiová, T. (2000). *Učebnice a výučba zeměpisu na základních školách v Slovenskej republike po roku 1992*. Kniha, Ostravská univerzita, Ostrava. Získáno 2023

- Vocetková, K. (2021). *Didaktická vybavenost I-učebnic ve vybraných kapitolách matematiky*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. České Budějovice: Vedoucí práce prof. RNDr. Pavel Tlustý, CSc. Získáno 9. 3 2023, z <https://theses.cz/id/bkzko6>
- Zujev, D. D. (1986). *Ako tvoriť učebnice*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo. Získáno 2023

12. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Komponenty učebnice (Průcha, 1998, s. 21)	9
Obrázek 2: Globální nastavení aplikace	38
Obrázek 3: Editor hlavního menu	39
Obrázek 4: Editor článku v postranním panelu	40
Obrázek 5: Editor obsahu článku	41
Obrázek 6: Tvorba učebnice přes editor hlavního menu	42
Obrázek 7: Panel s aktivitami	43
Obrázek 8: Možnosti interakce s textem (vlevo), poznámka (vpravo).....	45
Obrázek 9: Aktivita – Test a kartičky z pohledu studenta	46
Obrázek 10: Algoritmus vkládání označení do textu.....	47
Obrázek 11: Ukázka ovladače pro řečníka	48
Obrázek 12: Vue.js lifecycle hooks	51
Obrázek 13: Struktura MongoDB (vlevo), struktura SQL (vpravo).....	54
Obrázek 14: Logo systému DUCK.....	59
Obrázek 15: Přidání aplikace do systému	60
Obrázek 16: DUCK nastavení hostované aplikace.....	62
Obrázek 17: DUCK editor inicializačního formuláře.....	62
Obrázek 18: DUCK správa instancí aplikací	63
Obrázek 19: DUCK resource limits.....	65
Obrázek 20: DUCK uživatelský přehled instancí.....	65

13. SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Odpovědi na otázku z dotazníku (používání zdrojů k učení).....	28
Graf 2: Odpovědi na otázku z dotazníku (preferenze formy učebnice).....	29

14. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Struktura učebnice podle Bednařík (1981; podle Průcha, 1998, s. 22), zpracováno Vocetková (2021)	11
Tabulka 2: Strukturní komponenty podle Zujeva (1986), zpracováno Vocetková (2021)	12
Tabulka 3: Strukturní komponenty učebnice podle Průchy, aparát prezentace učiva (1998) ..	13
Tabulka 4: Strukturní komponenty učebnice podle Průcha, aparát řídicí učení (1998)	13
Tabulka 5: Strukturní komponenty učebnice podle Průcha, aparát orientační (1998)	13
Tabulka 6: Přenositelnost komponent aparátu prezentace učiva (upraveno z Průchy (1998) Krotkým (2015))	19
Tabulka 7: Přenositelnost komponent aparátu řízení učení (upraveno z Průchy (1998) Krotkým (2015))	22
Tabulka 8: Přenositelnost komponent orientačního aparátu (upraveno z Průcha (1998) Krotkým (2015))	24

15. SEZNAM UKÁZEK KÓDU

Kód 1: Funkce pro změnu a „lazy loading“ jazyků aplikace	49
Kód 2: Datová struktura článku	55
Kód 3: Datová struktura menu	56
Kód 4: Datová struktura menu item (zkráceno)	56