

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta

Katedra informačních technologií a technické výchovy

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Webová aplikace pro tvorbu testů s využitím online map

Web application for creating tests using online maps

Daniel Ditrych

Vedoucí práce: PhDr. Josef Procházka, Ph.D.

Studijní program: Specializace v pedagogice (B7507)

Studijní obor: Informační technologie se zaměřením na vzdělávání (B IT)

2020

Odevzdáním této bakalářské práce na téma Webová aplikace pro tvorbu testů s využitím online map potvrzuji, že jsem ji vypracoval pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze 17. dubna 2021

Rád bych poděkoval vedoucímu mé práce PhDr. Josefu Procházkovi, Ph.D. za odborné vedení, konzultace a cenné rady při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat všem respondentům, kteří se do testování zapojili.

ABSTRACT

This Bachelor thesis is focused on the use of online maps for the possibility of testing students' knowledge. Aim of the thesis is to explore already available applications of a similar nature, to test different providers of online maps and to create a web application that will deal with testing students from geography. In the theoretical part, the maps are first defined, including the types of maps, followed by an overview of existing applications. The following is an analysis of online map providers, ending with an overview and selection of a suitable provider for creating an application prototype. The practical part begins with defining the use of technologies for creating a prototype and its design. The thesis continues with final implementation of the application and subsequent expansion options. Finally, the results and the method of testing the prototype are presented. and could this be like: The thesis continues with final implementation of the application and subsequent expansion options. Finally, the results and the method of testing the prototype are presented.

KEYWORDS

web application, online maps, map API, Bootstrap, PHP, MySQL, MVC framework

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá využitím online map pro možnosti testování znalostí žáků. Cílem této bakalářské práce je prozkoumat již dostupné aplikace podobného charakteru, otestovat různé poskytovatele online map a vytvořit webovou aplikaci, kterou bude možné využít pro testování žáků ze zeměpisu. V teoretické části jsou nejdříve mapy definovány včetně druhů map a poté následuje přehled stávajících aplikací. Dále je uveden rozbor poskytovatelů online map zakončený celkovým přehledem a výběrem vhodného poskytovatele pro tvorbu prototypu aplikace. Praktická část začíná definováním využití technologií pro tvorbu prototypu a dále jeho návrhem. Práce pokračuje výslednou implementací aplikace a následné možnosti rozšíření. Na závěr jsou uvedeny výsledky a způsob testování prototypu.

KLÍČOVÁ SLOVA

webová aplikace, online mapy, map API, Bootstrap, PHP, MySQL, MVC framework

Obsah

Úvod	7
Teoretická část	8
1 Mapy	8
1.1 Druhy map	8
1.2 Význam map ve výuce zeměpisu	10
2 Mapové aplikace pro výuku	11
2.1 Kritéria hodnocení aplikace	11
2.2 Mapování stávajících aplikací	11
3 Online mapy	18
3.1 Hlavní parametry	18
3.2 Seznam poskytovatelů API	18
3.3 Výsledek porovnání	23
Praktická část	24
4 Návrh webové aplikace	24
4.1 Funkční požadavky	24
4.2 Použité technologie	25
4.3 Návrh databáze	28
5 Implementace aplikace	29
5.1 Struktura aplikace	29
5.2 Funkce aplikace	30
5.3 Možnosti rozšíření aplikace	40
6 Testování aplikace	42
6.1 Průběh testování	43
6.2 Výsledky	43
Závěr	45

Použité zdroje	46
----------------------	----

Seznam obrázků

Obrázek 1 Umimefakta.cz	12
Obrázek 2 Cestovani.cz	13
Obrázek 3 Setarra.com	15
Obrázek 4 Blind-map.eu.....	16
Obrázek 5 Geoguessr.com.....	17
Obrázek 6 Google Maps Style.....	19
Obrázek 7 Bing Maps	20
Obrázek 8 MapBox Style	21
Obrázek 9 JawgMaps Style	22
Obrázek 10 EER Diagram	28
Obrázek 11 Struktura aplikace	29
Obrázek 12 Formuláře pro přihlášení	30
Obrázek 13 Tvorba testu.....	31
Obrázek 14 Přehled testů.....	32
Obrázek 15 Přehled výsledků	33
Obrázek 16 Přístup k testu.....	33
Obrázek 17 Test se slepou mapou	36
Obrázek 18 Ukončení testu	37
Obrázek 19 Zpětná vazba	39
Obrázek 20 Zpětná vazba 2	39
Obrázek 21 MapBox style terrain.....	42

Úvod

Pro svou bakalářskou práci jsem si zvolil téma webové aplikace pro tvorbu testů s využitím online map. Již existují webové aplikace, které lze použít při výuce, ale slouží spíše pro procvičování. Bakalářská práce se zaměřuje na vytvoření webové aplikace vhodné k testování znalostí žáků s možností využití dostupných online map.

Důvodem mého zájmu je hlavně současná potřeba využití distanční výuky. Z tohoto důvodu se jedná o téma, které by aktuálně mohlo pomoci učitelům a najít využití v praxi.

V teoretické části práce jsou definovány druhy map a jejich využití při výuce, popsány příklady stávajících webových aplikací, které lze použít při výuce a jsou zaměřené na podobné téma jako bakalářská práce. Následuje přehled poskytovatelů API mapových rozhraní, které lze využít v praktické části. Dále je uveden přehled technologií, které byly použity pro vývoj webové aplikace.

Praktická část práce se věnuje vývoji webové aplikace. Především analyzuje již stávající aplikace s podobným zaměřením. K analýze je vybráno celkem 5 aplikací, které jsou v práci uvedeny a postupně popsány jejich dostupné funkce. Dále jsou zhodnoceni dostupní poskytovatelé na základě potřeb pro využití ve webové aplikaci. V práci jsou vhodní poskytovatelé postupně popsáni i s jejich celkovým porovnáním.

Cílem této práce je navrhnout a vytvořit prototyp webové aplikace, která zjednoduší testování žáků s využitím online map. Pro vytvoření aplikace je nutné využít technologií pro zobrazení online map prostřednictvím HTML, JavaScriptu a frameworku Bootstrap. Ostatní funkce aplikace jsou vytvořeny prostřednictvím jazyka PHP a MySQL. Mezi funkce prototypu patří možnost tvorby vlastních testů, náhodné generování neopakujících se otázek, samoopravný test a přehledná zpětná vazba. Data testů a výsledků jsou přístupná jen uživatelům s nimi spojenými. Všechna data jsou uložena v databázi, která se nachází na straně serveru.

Teoretická část

V teoretické části jsou objasněna témata, která jsou spjata s touto prací. Nejdříve jsou definovány druhy map a jejich využití při výuce. Následují příklady stávajících webových aplikací, které lze použít při výuce a jsou zaměřené na podobné téma jako bakalářská práce. Poté následuje přehled poskytovatelů API mapových rozhraní, které lze využít v praktické části. Dále je uveden přehled technologií, které byly použity pro vývoj webové aplikace.

1 Mapy

Mapy lze klasifikovat podle mnoha způsobů. Je možné je zařadit dle územního rozsahu, účelu, obsahu, měřítka mapy, nebo podle konkrétního využití mapy, např. vědecké, vojenské a školní mapy. ([Čerba, 2011](#))

Tato práce je zaměřena zejména na mapy s využitím ve školství, které jsou řazené dle obsahu.

1.1 Druhy map

Topografické mapy – „jsou podrobné, místopisné, zobrazují co nejpřesněji a nejpodrobněji zeměpisnou realitu. Zobrazují členění lokality, ukazují přirozené struktury a tvary v krajině, jako jsou stavby budov, dopravní uzly, řekly, jezera, vzhled povrchu a vegetace. Množství detailů závisí na zvoleném měřítku.“ ([Rončková, 2016](#))

Politické mapy – neukazují topografické prvky, jako jsou hory. Zaměřují se výhradně na státní a národní hranice. Tyto mapy také obsahují umístění velkých i malých měst v závislosti na podrobnostech mapy. Jednotlivé státy jsou rozlišeny barevně.

Geografické mapy – dokumentují krajinné prvky míst. Tyto mapy obecně ukazují objekty jako hory, řeky a jezera. Vodní plochy jsou obvykle zobrazeny modře.

Hory a změny nadmořské výšky jsou někdy zobrazeny různými barvami a odstíny. Na geografických mapách označuje zelená obvykle nižší nadmořskou výšku, zatímco hnědá obvykle vyšší.

Ekonomické mapy – ukazují konkrétní typy ekonomické aktivity nebo přírodních zdrojů přítomných v oblasti pomocí různých symbolů nebo barev v závislosti na tom, co je zobrazeno.

Klimatické mapy – zobrazují informace o klimatu oblasti. Tyto mapy mohou zobrazovat prvky, jako jsou konkrétní klimatické zóny oblastí na základě teploty, množství sněhu, které oblast přijímá, nebo průměrnou intenzitu srážek. Tyto mapy obvykle používají barvy k zobrazení různých klimatických oblastí.

Cestovní mapy – patřily k jedněm z nejpoužívanějších typů map. Tyto mapy zobrazují dálnice a hlavní i vedlejší silnice, také místa jako letiště, města a zajímavá místa, jako jsou parky, kempy a památky. Hlavní silnice na mapě jsou obvykle zobrazeny silnými červenými čarami, zatímco vedlejší silnice jsou světlejší barvy a jsou nakresleny užšími čarami. Využití těchto map se v současné době snižuje vzhledem ke stále dokonalejším GPS navigacím.

Tematické mapy – jsou mapy zaměřené na konkrétní téma. Tyto mapy se liší od výše zmíněných map, protože neukazují pouze prvky jako řeky, města, politické členění, nadmořskou výšku nebo dálnice. Pokud se tyto položky objeví na tematické mapě, jedná se o pozadí a slouží jako referenční body pro vylepšení motivu mapy. ([Briney, 2020](#))

Slepé mapy – se zabývají zobrazením politických hranic a hlavními geografickými rysy, ale bez názvů. Používají se hlavně pro účely testování a vyučování.

Interaktivní mapy – umožňují uživateli upravovat mapu a rozhodovat o obsahu i vzhledu.

V prototypu aplikace jsou využity pouze základní slepé mapy, ale v možnostech rozšíření jsou uvedeny i geografické mapy.

1.2 Význam map ve výuce zeměpisu

Existuje mnoho způsobů výuky zeměpisu. Využití map a praktická orientace na mapě jsou nepochybně významnou složkou výuky zeměpisu. V tomto předmětu je výuka názorem nesmírně důležitá. Používání map poskytuje kontext a význam pro témata probraná při výuce, protože studenti si mohou snáze vizualizovat různé nápady a situace. ([SERC, 2013](#))

V současné době se ve školách pracuje s mapami nástěnnými a zároveň příručními, aby si každý žák mohl prakticky dané místo najít a zorientovat se.

Pokud to technické možnosti dané školy dovolují, tak je možné aplikovat názornou výuku zeměpisu na interaktivní tabuli, monitorech počítačů nebo displejích tabletů. Nicméně i přes technologický pokrok je nutné, aby orientace na příručních mapách nebyla opomíjena a byla součástí výuky.

Slepé mapy, na které je bakalářská práce zaměřena, jsou jednou z mnoha možností, které při výuce zeměpisu může pedagog použít. Rozhodně by to neměl být hlavní a jediný prvek výuky.

Prototyp aplikace je možné využít jednak pro testování znalostí žáků, ale také pro procvičování a upevňování znalostí, pro různé soutěže mezi žáky či skupinami.

V roce 2006 byla zveřejněna studie o účinnosti využití interaktivních map při výuce, kde byly porovnávány výsledky 145 žáků sedmé třídy. Výsledky této studie ukazují, že interaktivní mapy nabízejí studijní výhody oproti tradičním papírovým mapám. Některé typy učebních cílů a některé typy konceptů však mohou z interaktivity získat více než jiné. Zejména interaktivní mapy se zdají být velmi vhodné pro koncepční učení, které zahrnuje vyhledávání, porovnávání, exemplifikace a vysvětlení geografických informací a vzorů. Není to tak výhodné pro učení faktů nebo hodnocení poměrně jednoduchých vzorů, které lze adekvátně vysvětlit na papírových mapách. ([Taylor, 2006](#))

2 Mapové aplikace pro výuku

Pro vytvoření návrhu prototypu je nutné projít již existující aplikace, které by bylo možné využít pro výuku nebo testování žáků. Existuje mnoho aplikací, které jsou zaměřené na výuku zeměpisu, ale zde jsou uvedeny pouze aplikace, které využívají mapy, protože jsou tím bližší k tématu této bakalářské práce. Pro popis aplikací je uvedeno několik kritérií, které autora nejvíce zaujaly při testování dané aplikace.

2.1 Kritéria hodnocení aplikace

- Základní informace – účel aplikace a její možnosti.
- Styl testování – způsob jakým se odpovídá na otázky. Zaměřeno hlavně na otázky ohledně států.
- Způsob zobrazení map – jaké mapové rozhraní aplikace používá.
- Jazyk – zda má stránka možnost zobrazení v českém jazyce.
- Zpoplatněné funkce – pokud jsou některé funkce aplikace placené.

2.2 Mapování stávajících aplikací

Umimefakta.cz

Základní informace: Česká webová aplikace, která nabízí hodně možností pro procvičování znalostí. Celkem je zde 11 cvičení, která mají různé obtížnosti i rozdělení dle kontinentů. U slepých map lze testovat na města, státy, řeky i pohoří.

Odkaz: <https://www.umimefakta.cz/zemepis>

Styl testování: Je předem daný počet správných odpovědí, kterých je třeba dosáhnout a otázky se tvoří, dokud tohoto cíle žák nedosáhne. U otázek je použito více způsobů testování.

- Otázkou je název země a odpovědí je kliknutí na správnou lokaci. Na správnou odpověď jsou tři pokusy, poté se zobrazí správná lokace. Střídá se možnost výběru jen ze 4 zemí a možnost výběru ze všech zemí.

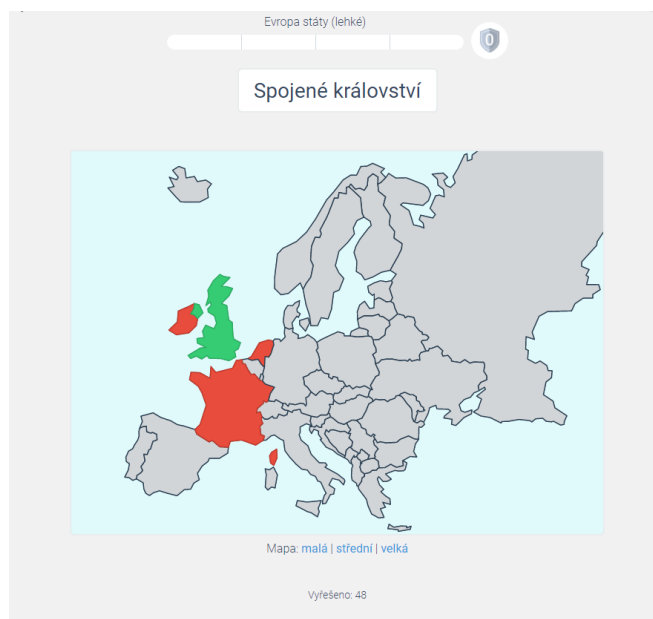
- Na mapě je zvýrazněná lokace a odpovědí je výběr ze čtyř názvů zemí. Při špatné odpovědi se na mapě zobrazí lokace země, kterou jste zvolili a další pokus na odpověď.

Způsob zobrazení map: Tato stránka nepoužívá online mapy a místo toho své mapy řeší pomocí SVG Path. SVG je způsob vektorové grafiky používaný pro webové aplikace. Tento způsob je převzatý ze stránky slepemapy.cz, která už není v provozu, ale roku 2015 byla vypracována diplomová práce, která se danou stránkou zabývá a je zde rozepsaný tento způsob tvorby map. ([Stanislav, 2015](#))

Zpoplatněné funkce: Je zde denní limit 125 odpovědí. Rodinná licence stojí 350 Kč za rok a lze koupit školní licenci za 1451 Kč za rok. Licence odemkne správu domácích úloh, statistiky a vypne denní limit.

Jazyk: Stránka je celá v českém jazyce bez možnosti změny.

Hodnocení: Tato stránka je velmi zajímavá a nabízí i více předmětů pro procvičování než jen zeměpis. Je zde opravdu hodně možností pro procvičení znalostí a licence není příliš drahá, takže tuto stránku by autor rozhodně doporučil.



Obrázek 1 Umimefakta.cz

Cestovani.cz

Základní informace: Tato stránka je primárně vytvořena jako cestovní kancelář, ale nachází se zde sekce se slepými mapami. Existuje jen jedna obtížnost, rozdělení je dle kontinentů a otázky jsou směřované pouze na státy.

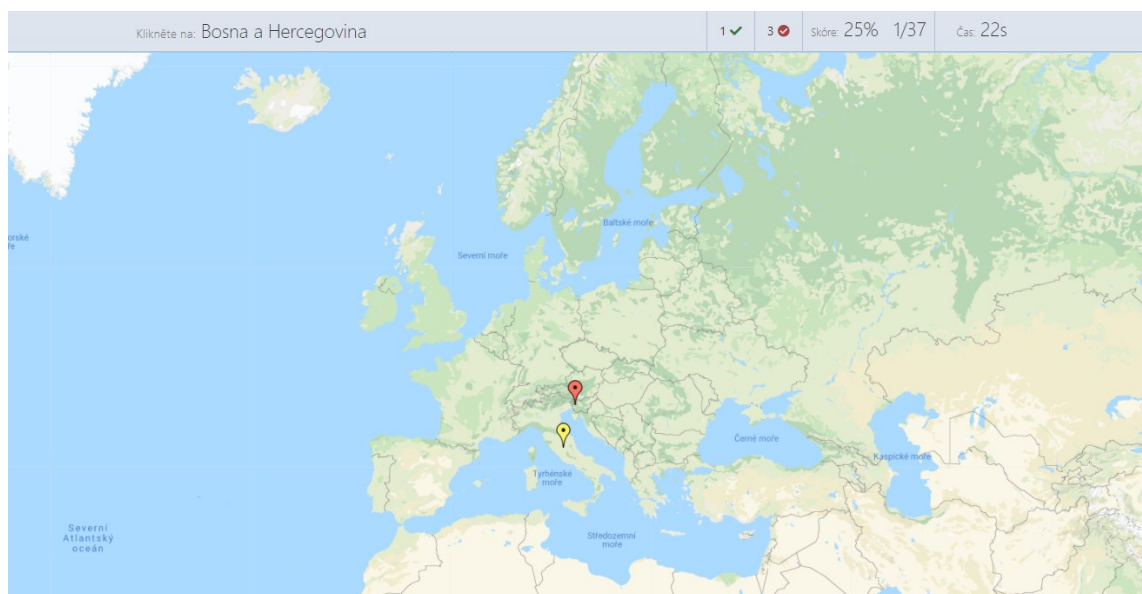
Odkaz: <https://www.cestovani.cz/zabava/>

Styl testování: Je předem daný počet správných odpovědí, kterých je třeba dosáhnout. Stránka zaznamenává počet správných i špatných odpovědí a také čas strávený u testu. Otázkou je vždy název států a odpověď je kliknutí na mapu. Při špatné odpovědi se objeví červený marker a na mapě se žlutě zobrazí správná lokace. Pokud je zvolená lokace správná, tak umístěný marker má zelenou barvu.

Způsob zobrazení map: Pro zobrazení jsou použity Google Maps.

Jazyk: Jazyk stránky je český bez možnosti změny.

Hodnocení: Bylo by možné tuto stránku použít na procvičování, ale už z důvodu reklam na zájezdy pod mapou není tato aplikace nejlepší volbou. Je zde použitý zajímavý způsob testování, který by mohlo být vhodné implementovat jako možnost u prototypu, ale ne jako primární způsob z důvodu náročnosti.



Obrázek 2 Cestovani.cz

Seterra.com

Základní informace: Užití je možné pro procvičování a lze upravit seznam míst, ze kterých aplikace vybírá. Výběr je náhodný, ale nakonec se projdou všechny možné lokace. Je zde jen jedna obtížnost a je možný výběr jednotlivých kontinentů i celého světa. Je možné podstoupit i test na Oceánii, což většina aplikací nemá. Na výběr jsou testy na státy, města, řeky, hory i vlajky.

Odkaz: <https://www.seterra.com/#quizzes>

Styl testování: Nad testem je zobrazena úspěšnost v procentech a celkový čas. Při tvorbě vlastního testu je možná volba hned několika způsobů odpovědí.

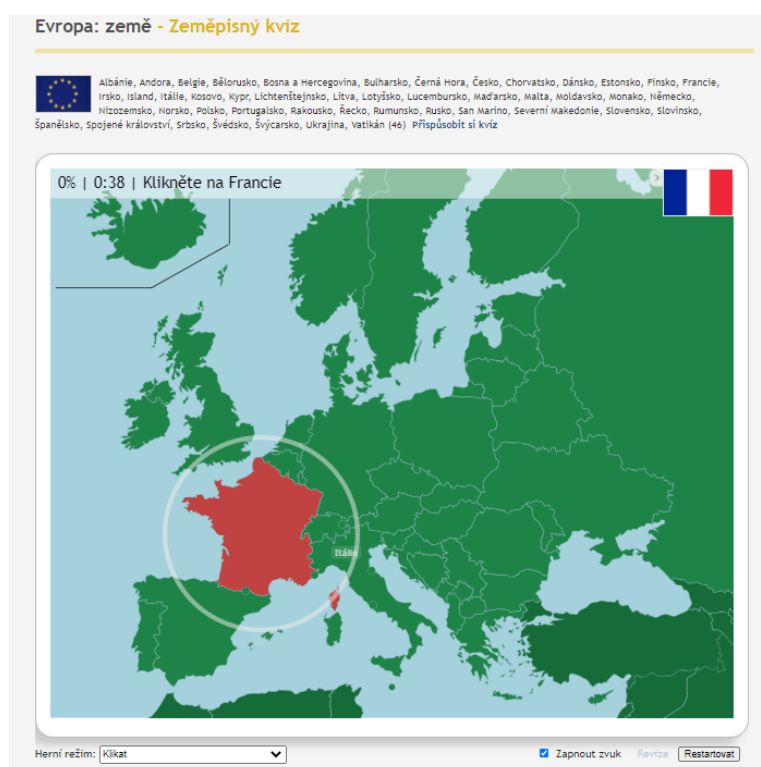
- Otázkou je název státu a je zobrazena i vlajka daného státu, což je zajímavý detail. Odpovědí je označení lokace na mapě. Po třech špatných pokusech se ukáže červeně zvýrazněná lokace státu, která se nezvolí sama a stále je na ní třeba kliknout. Otázky jsou generovány, dokud aplikace nevyčerpá všechny možnosti z výběru států. Výsledná mapa po zodpovězení všech otázek má barevně zobrazeno, kolik pokusů bylo potřeba pro správnou odpověď, kde bílá je první pokus a odstíny žluté jsou 2-3 pokusy.
- Na mapě je barevné zobrazení lokace a odpovědí je výběr ze 4 názvů států, kde je možné vybírat odpovědi, dokud není označena ta správná. Ve výsledném skóre tedy není možné mít nižší výsledek než 25 %.
- Zde je použit způsob přiřazování. Nad mapou je seznam vybraných států, které žák klikáním přiřazuje ke správným lokacím. Princip je jinak stejný jako u základního způsobu. Jsou tři pokusy, poté se zobrazí správná odpověď, na kterou je třeba stále kliknout.
- Tento způsob je stejný jako třetí, ale místo názvů je výběr z vlajek.
- Posledním způsobem jsou otevřené odpovědi. Otázkou je barevně zvýrazněný stát a je třeba napsat název daného státu. Je možné si zobrazit nápovědu, která zobrazí počet znaků a poslední písmeno. Trochu nevhodné je, že test nelze ukončit bez zodpovězení všech otázek. Je zde volba přeskočit otázku, ale když je použita na všechny otázky, tak aplikaci přejde znovu na tu první.

Způsob zobrazení map: Tato webová aplikace nepoužívá žádné API mapové rozhraní. Místo toho je mapa zobrazená jako obrázek.

Zpoplatněné funkce: Vytvořené testy mají platnost 30 dní, pokud nejsou používány. Pro trvalou platnost je třeba se zaregistrovat a platit měsíční poplatek minimálně 1 \$ na Patreonu. Dále se zobrazí možnost sledování nejlepších výsledků žáků, kteří test podstoupili.

Jazyk: V základu je vše v anglickém jazyce, ale je možná změna jazyka. Výběr je z velkého množství jazyků včetně českého.

Hodnocení: Tato aplikace je velmi dobrá pro procvičování, protože je zde velký výběr možností a okamžitá zpětná vazba. Pro testování znalostí žáků není pro učitele moc vhodná. Okamžitá zpětná vazba dovoluje žákům test načíst znovu při špatném výsledku a otázky sice budou v jiném pořadí, ale celkový výběr bude stejný. Dala by se velmi dobře použít pro domácí úkoly, kde spolu budou moci žáci soutěžit o nejlepší výsledky. Licence formou Patreonu není obvyklá a pravděpodobně odradí hodně uživatelů.



Obrázek 3 Setarra.com

Blind-map.eu

Základní informace: Tato stránka je zaměřená čistě na procvičování znalostí. Je zde možné v nastavení vybrat jen určité kontinenty generované v otázkách, zobrazit vlajku státu, zobrazit hlavní město státu, počet špatných odpovědí před odhalením té správné, a dokonce i minimální a maximální možná rozloha tázaného státu. Také lze přepínat mezi klasickou slepou mapou, satelitní mapou a je možný i mód, kde je zobrazená satelitní mapa bez zvýrazněných hranic států. Každý stát se může objevit v otázce pouze jednou, poté je nutné vše restartovat.

Odkaz: <http://blind-map.eu/>

Styl testování: Nad mapou je zobrazen název státu a na mapě se označuje správná lokace. V základu jsou možné 3 špatné odpovědi, poté se na mapě modře zvýrazní správná lokace. V pravém horním rohu je zaznamenávaný počet správných i špatných odpovědí. Je možné pomocí tlačítka v rohu mapy otázku přeskočit.

Zpoplatněné funkce: Všechny funkce jsou zcela zdarma.

Způsob zobrazení map: Mapa je zobrazená pomocí OpenLayers.

Jazyk: Je zde na výběr 6 jazyků včetně českého jazyka.

Hodnocení: Velmi dobrá stránka, která nabízí pár unikátních funkcí. Dle názoru autora pro procvičování patří mezi nejlepší. Díky funkci zaznamenávání správných a špatných odpovědí by možná byla vhodná pro použití i pro testování během prezenční výuky, ale to není moc dobré z důvodu možnosti přeskočení otázky.



Obrázek 4 Blind-map.eu

Geoguessr.com

Základní informace: Poslední webová aplikace je spíše doplňková pro volný čas nebo jako odměna pro žáky. Není zde využité standardního rozpoznávání lokace na mapě, ale je poskytnut reálný pohled krajiny. V základu se postupně určuje 5 lokací.

Odkaz: <https://www.geoguessr.com/>

Styl testování: Zobrazí se pohled z ulice v nějaké zemi a cílem je určit, o jakou zemi se jedná, a na mapě označit její lokaci. V nastavení je možné zadat časový limit nebo zakázat pohyb. Po zadání odpovědi se zobrazí správná lokace a vzdálenost mezi ní a zadanou lokací.

Zpoplatněné funkce: Nejprve je vždy nutné se přihlásit a v základu je možné hrát jen jednou za den. Pro častější použití je nezbytné zaplatit Pro verzi. Pro verze stojí 2,99 € na měsíc, poté je možné hrát neomezeně a také se otevře možnost soutěžit ve více hráčích.

Způsob zobrazení map: Tato aplikace využívá Google Maps a také Google Street View.

Jazyk: Je zde výběr z 10 jazyků, ale český jazyk mezi ně nepatří.

Hodnocení: Jedná se o velmi originální aplikaci, která by mohla být vítaným zpestřením výuky, ale rozhodně se nejedná o nástroj k procvičování nebo testování žáků z důvodu způsobu zobrazení tázaných lokací.



Obrázek 5 Geoguessr.com

3 Online mapy

Poskytovatelů API mapových rozhraní existuje velké množství, ale cílem této bakalářské práce je hlavně využití slepých map, což se ukázalo jako funkce, které není možné dosáhnout u většiny API. Cílem je prostudovat jejich dokumentace, možnosti stylů a následně vybrat vhodného poskytovatele pro využití v praktické části. Výběr mapového API je pro aplikaci velmi důležité a ovlivní chod prototypu i možnosti rozšíření.

3.1 Hlavní parametry

Pro testování byly zvoleny tři hlavní parametry. Tyto parametry jsou nejdůležitější rozhodovací faktory pro využití mapy ve webové aplikaci na základě požadavků modelové aplikace a pomocí nich jsou funkce daného API hodnoceny:

- Podmínky používání a licence – množství zobrazení zdarma a následná cena
- Technická podpora – dokumentace poskytovatele, ale i podpora ze strany komunity na fórech
- Možnost stylování – možnosti a obtížnost tvorby při tvorbě stylů map. U každého poskytovatele je vytvořena základní slepá mapa jako příklad, pokud to bylo možné.

Mezi důležité funkce patří: umístění markeru, omezený zoom, vypnutý pohyb mapou, odstranění názvů všech lokalit a odstranění nebo vypnutí loga poskytovatele (běžně přesměrovává na stránky poskytovatele).

3.2 Seznam poskytovatelů API

Google maps

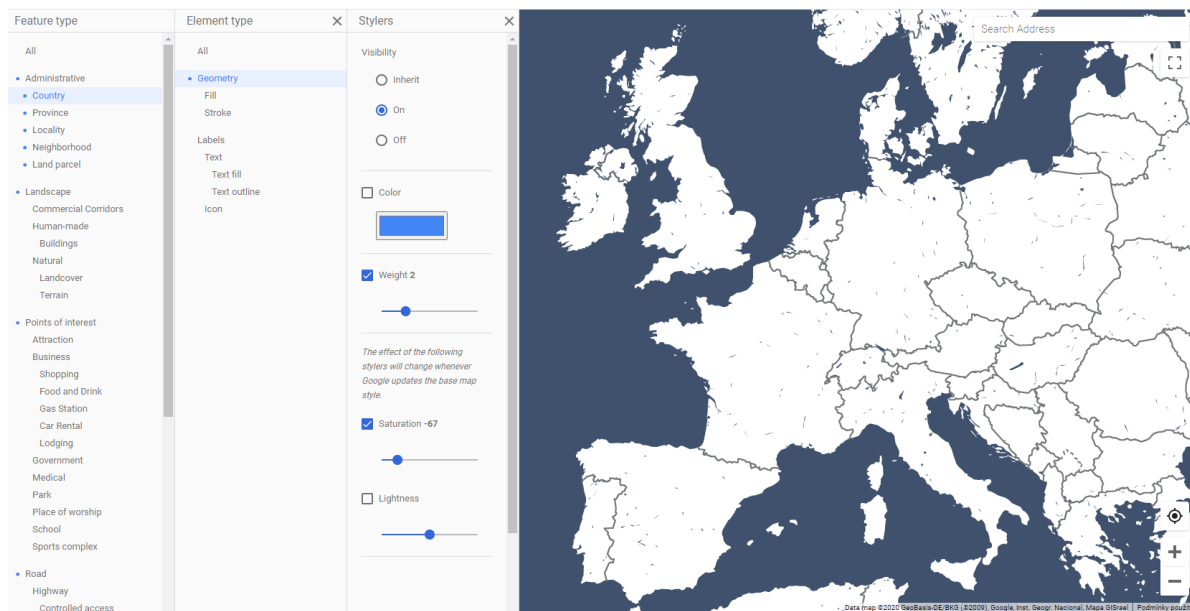
Google maps je rozhodně nejznámější poskytovatel API, ale od jejich zpoplatnění se lidé snaží najít alternativy.

Podmínky používání a licence: Pro využití Google maps je třeba se přihlásit pomocí Google účtu, vyplnit fakturační údaje, údaje platební karty a poté využívat mapy s měsíčním tarifem. Pokud jsou mapy použity bez fakturačních údajů, tak

jsou u mapy vypnuty veškeré styly a jsou nahrazeny vodoznakem „pouze pro vývojové účely“, ale i tak je stále možné testovat jejich styly, protože chvíli trvá, než se vodoznak objeví, ale je to nepoužitelné pro prototyp. Cena je 7 \$ za každých 1000 načtení, kde 28 000 načtení měsíčně je zdarma. Počet načtení zdarma je zde výrazně nižší než někteří poskytovatelé a cena při zpoplatnění vyšší, což není vhodné pro využití ve školním prostředí, kde je očekávaný vysoký počet načtení.

Technická podpora: Z důvodu dlouhodobého využívání Google maps je jejich technická podpora nejlepší mezi poskytovateli. Základní dokumentace je velmi obsáhlá, ale stále přehledná a bylo snadné se v ní orientovat. Hlavním důvodem, proč je jejich technická podpora nejlepší, je podpora komunity. Teď již není tak velká jako dříve z důvodu zpoplatnění, ale veškeré návody dříve vytvořené jsou stále platné.

Možnost stylování: Stylovat lze velmi snadno. Na začátku je 6 základních šablon, které pak lze upravit dle libosti. Různé vrstvy mapy jsou rozdělené do nadepsaných kategorií, kde je možné měnit vzhled i text odděleně.



Obrázek 6 Google Maps Style

Bing maps

Bing maps jsou vlajkovým mapovým produktem nadnárodní softwarové společnosti Microsoft Corporation a jedná se o solidní mapy, které ale mají několik nedostatků pro potřeby využití v prototypu.

Podmínky používání a licence: Mapy je možné využívat bez nutnosti zadání jakýchkoli fakturačních údajů a není nutné ani přihlašování. Užívání je zdarma, pokud není více než 125 000 načtení ročně, ale následná výše zpoplatnění není uvedena. 125 000 načtení ročně není moc a v přepočtu na měsíce je to nejnižší počet mezi vybranými poskytovateli. Na webových stránkách není uvedena cena při zpoplatnění a musí být vyžádána, což velmi odrazuje od využití tohoto poskytovatele.

Technická podpora: Bing maps mají podporu ztelně horší. Dokumentace poskytovatele není moc přehledná a je tudíž obtížné v ní najít potřebné informace. Podpora komunity je obztojná, tudíž je informace často lepší hledat na fórech.

Možnost stylování: Základem je výběr z 8 šablon, které lze dále upravovat pouze přímo v kódu, což je velká nevýhoda v porovnání s ostatními poskytovateli. Je to dostatečné pro primární funkci a tou je testování států, ale nebylo by možné využití při případném rozšíření aplikace. Odstranění všech názvů se ukázalo nedostačující, protože během testování se objevila lokace, kde se při větším přiblížení mapy objevily názvy měst i název státu.



Obrázek 7 Bing Maps

MapBox

Mapbox od stejnojmenné společnosti patří mezi současně nejpoblárnější mapová rozhraní. Jejich mapy využívají stránky jako například Facebook, The Weather Company, Snapchat, nebo National Geographic. Mapbox jsou open source a zakládají se na vektorových mapách.

Podmínky používání a licence: Pro využití není nutné vkládat jakékoli fakturační údaje, ale pro stylování je nutné si vytvořit vlastní účet. Cena za užívání je 5 \$ za každých 1000 načtení, kde 50 000 načtení měsíčně je zdarma, což je nejvyšší počet mezi vybranými poskytovateli a cena při zpoplatnění je nejnižší. Již z tohoto důvodu se jedná o vhodného poskytovatele pro využití ve školním prostředí.

Technická podpora: MapBox mají podporu srovnatelnou s Google Maps. Jejich dokumentace je velmi přehledná i se spoustou názorných ukázek a návodu, ale podpora komunity je o něco horší.

Možnost stylování: MapBox má velmi dobré možnosti stylování. V základu je 5 šablon, které si lze libovolně upravovat. Mapy jsou rozděleny do nadepsaných vrstev, kde lze upravit vzhled i text odděleně. Některé vrstvy je těžší používat a dosáhnout výsledků může být tedy náročnější než u Google Maps, ale je to možné.



Obrázek 8 MapBox Style

JawgMaps

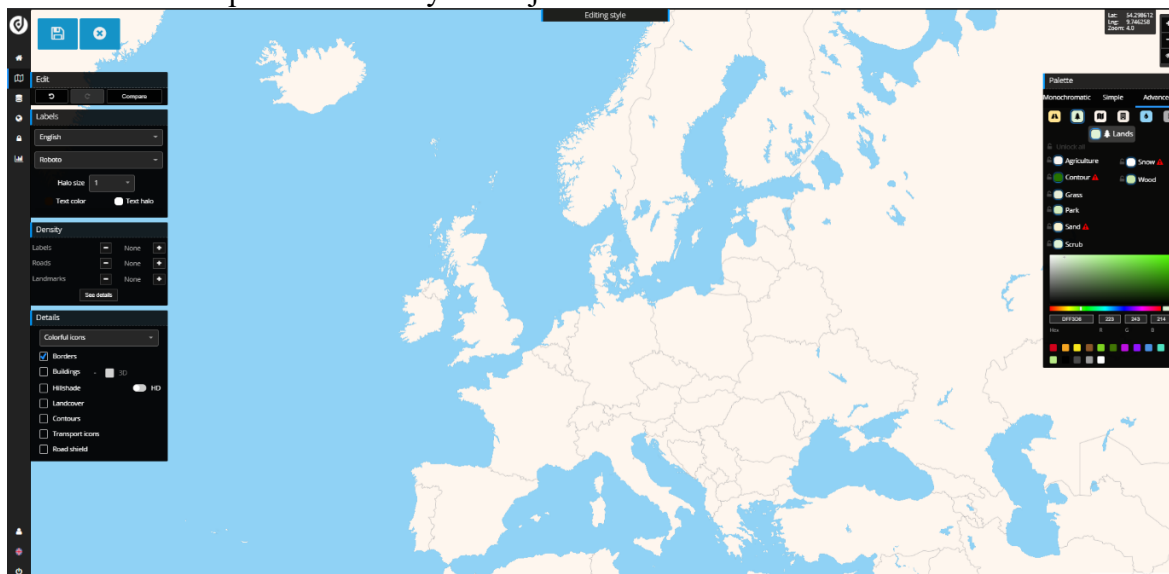
Z uvedených poskytovatelů je tento nejméně známý, ale tyto mapy se ukázaly jako poměrně schopné a rozhodně patří mezi vhodné kandidáty pro implementaci.

Podmínky používání a licence: Zde také nejsou třeba fakturační údaje, ale je nutná registrace. Používají jinou formu ceníku než ostatní a jedná se o tarify. Základní tarif umožňuje 50 000 načtení měsíčně zdarma, ale pro další využívání je třeba zaplatit lepší tarif. Professional umožňuje 100 000 načtení za 250 € měsíčně nebo Enterprise umožňuje až 500 000 načtení za 500 € měsíčně. Počet načtení zdarma patří mezi nejvyšší, ale způsob zpoplatnění nemusí být ideální. Zda je tato metoda vhodná, záleží na očekávaném využití. Pokud bude dosaženo téměř maximálního měsíčního využití, tak je zpoplatnění velmi levné v porovnání s výslednými cenami ostatních poskytovatelů.

Technická podpora: Dokumentace poskytovatele není moc obsáhlá, ale je velmi přehledná. Podpora komunity je ale velmi slabá a informace je tedy možné hledat spíše u poskytovatele.

Možnost stylování: Stylování je zde velmi dobré. V základu je 5 stylů, které lze snadno upravovat dle libosti. Úprava stylu zde byla nejsnazší ze všech poskytovatelů, ale to je také z důvodu menšího množství funkcí pro stylování.

Množství funkcí pro možnosti stylování jsou ale více než dostatečné.



Obrázek 9 JawgMaps Style

Ostatní

Bylo testováno poměrně velké množství poskytovatelů, kde hlavním cílem bylo vždy odstranění názvů z map pro vytvoření slepých map vhodných pro testování, což se nepodařilo u několika poskytovatelů. Mezi další poskytovatele, kteří byli testováni patří: OpenStreetMap, TomTom, Mango Map a Mapy.cz.

3.3 Výsledek porovnání

Hlavním požadavkem je možnost odebrání názvů, a to se podařilo splnit pouze u čtyř poskytovatelů a těmi jsou Google, Bing, MapBox a JawgMaps. V následující tabulce jsou uvedeny informace a hodnocení vyhovujících poskytovatelů.

	Google maps	Bing maps	MapBox	JawgMaps
Načtení zdarma	28 000 / měsíčně	125 000 / ročně	50 000 / měsíčně	50 000 / měsíčně
Cena zpoplatnění	7 \$ / 1000 načtení	Není uvedeno	5 \$ / 1000 načtení	250 € / měsíčně
Přehlednost dokumentace	Vysoká	Nízká	Vysoká	Střední
Podpora komunity	Vysoká	Střední	Střední	Nízká
Možnosti stylování	Vysoké	Nízké	Vysoké	Střední
Grafické rozhraní pro editaci stylů	Ano	Ne	Ano	Ano

Pro prototyp aplikace jsou využity mapy od MapBox. Technická podpora je velmi dobrá a tvorbu funkcí využívajících mapy to tudíž ztlačňuje. Také mají nejlepší licenční omezení a není nutné zadávat žádné fakturační údaje pro využití map. Stylování je pro stávající potřeby více než dostatečné.

Praktická část

V praktické části jsou popsány použité programy, nejpodstatnější části aplikace a důležité kroky při jejím vývoji. Jedná se o definování požadavků uživatelů, založení databáze a její napojení do aplikace, popis hlavních funkcí aplikace a následné možnosti rozšíření.

4 Návrh webové aplikace

Webová aplikace je aplikace typu klient-server, kde prohlížeč funguje jako klient a webový server jako server. Webová aplikace je poskytována uživatelům z webového serveru, ukládání dat se provádí hlavně na serveru. Výhodami tohoto přístupu je skutečnost, že uživatelé nezávisí na konkrétní konfiguraci operačního systému a webová aplikace je schopna se aktualizovat bez nutnosti instalace na straně klienta. Nevýhodou tohoto přístupu je velká závislost na poskytovateli dané aplikace. Webové aplikace mají většinou tři vrstvy. Pomocí HTML a CSS je tvořena prezentační vrstva, pro dynamické generování stránek se používá například jazyk PHP, který tvoří logickou vrstvu a MySQL databáze se nachází na datové vrstvě. ([Foral, 2013](#))

Před samotným vývojem aplikace je nutné popsat vlastnosti, které by daná aplikace měla splnit. Tyto vlastnosti jsou stanovené nároky uživatele popisující její funkce a chování.

4.1 Funkční požadavky

V první řadě by aplikace měla být přehledná a snadno ovladatelná jak pro žáky, tak učitele. Co se týče přístupu k aplikaci, tak výsledná aplikace by měla splňovat předem dané požadavky.

Pro učitele:

- Registrace a přihlášení do aplikace.
- Tvorba testů.

- Zobrazení vytvořených testů.
- Přehled odevzdaných testů.

Pro žáky:

- Možnost vyplnění testu.
- Zpětná vazba po odevzdání testu.
- Místo pro procvičování znalostí.

4.2 Použité technologie

Bootstrap

Využívat tuto aplikaci by mělo být možné i pomocí tabletů a případně i mobilních telefonů, proto je nutné zajistit responzivitu aplikace. To zajistí Bootstrap, který pomáhá udržovat konzistenci v kódu a co je nejdůležitější, má několik responzivních funkcí, které jsou kompatibilní se všemi nejnovějšími prohlížeči. Také snadno zajistí přijatelný grafický design aplikace.

Bootstrap je bezplatný framework pro tvorbu webových aplikací. Bootstrap je HTML, CSS a JavaScript framework, který slouží pro tvorbu responzivních aplikací, tzn. možnost zobrazení obsahu stránky na různém rozlišení displejů a zařízeních. Bootstrap byl původně vyvinut pro potřeby Twitteru. ([Rouse, 2017](#)) Bootstrap nabízí hotové bloky kódu, které lze použít a přizpůsobit požadavkům aplikace. Nabízí také předdefinované CSS a knihovny, díky kterým vývoj webových stránek vyžaduje menší úsilí.

Bootstrap lze stáhnout ze stránky „getbootstrap.com“ a poté na něj přidat odkaz ve zdrojovém souboru projektu, jak je znázorněno níže:

```
<link href =” bootstrap.css (path)” type=”text/css” rel = “stylesheet”>
```

nebo může být přímo zaveden do kódu jako CDN (Content Delivery Network) bez nutnosti stahování, což je metoda, pomocí které je Bootstrap implementován ve výsledné aplikaci.

PHP

Větší část celé aplikace je tvořena jazykem PHP. PHP je možné použít pro generování velkého množství HTML kódu v pár řádcích a vyplnit to navíc daty z MySQL databáze, což se ukázalo jako velmi užitečné při tvorbě několika funkcí aplikace. Mezi další důležité funkce patří sběr dat z formulářů a dočasné ukládání dat.

PHP se hojně používá pro skriptování na straně serveru. Snadné připojení k databázím MySQL je hlavní výhodou PHP, které vede k vytváření dynamických webových stránek. Co rozlišuje PHP od JavaScriptu je fakt, že veškerý kód je řešen na straně serveru a klientu se zobrazí jen výsledný HTML kód. Klient uvidí výsledek scriptu, ale nezná kód, který tento výsledek vytvořil. ([PHP, 2001](#))

PHP má velmi dobrou online dokumentaci. Díky tomu je jazyk relativně snadno naučitelný a velmi dobře podporovaný komunitou.

MySQL

Webová aplikace bude potřebovat databázi, která je nutná při ukládání informací o uživatelích, nastavení pro testy a výsledky testů. Tyto funkce zajišťuje MySQL. MySQL je dobře použitelný pro organizování a řízení velkých množství dat. Umožňuje také provádět dotazy na informace v databázi a také výběr, vkládání i změny dat v databázi.

MySQL je relační systém správy databází používaný k ukládání dat. Tato databáze je založena na tabulkách, kde každá tabulka obsahuje položky jednoho typu. „Položky jsou ukládány na jednotlivé řádky, sloupce pak označují atributy, které položky mají. MySQL databáze je typovaná, to znamená, že každý sloupec má pevně stanovený datový typ (číslo, znak, krátký text, dlouhý text atd.) a může

obsahovat hodnoty jen tohoto typu. Pokud chceme s relační databází rozumně pracovat, každý řádek v tabulce by měl být opatřený unikátním identifikátorem.“
([Čápka, 2012](#))

MySQL patří mezi nejpobulárnější open source databáze sloužící k vytváření webových aplikací a je také k dispozici zdarma. MySQL je schopen ukládat velké množství dat a podporuje mnoho skriptovacích jazyků.

MVC architektura

Cílem MVC architektury je oddělení logiky od výstupu. MVC dělí aplikaci na 3 části a těmi jsou Model, View, Controller. Díky tomu se kód pak snáze udržuje i rozšiřuje. ([Čápka, 2013](#))

Model – zahrnuje práci s daty a logické operace. Tím mohou být například databázové dotazy. Model neví, odkud se berou vstupní data, ani jak budou výstupní data zobrazená. Jeho funkce je jen příjem parametrů a na jejich základě vydání dat.

View - zahrnuje vše kolem zobrazení dat uživateli. Většinou se jedná o stránku obsahující tagy nějakého značkovacího jazyka, který umožňuje práci s proměnnými a případně i práci s cykly a podmínkami.

Controller – je prostředník, se kterým komunikuje uživatel, model i view a drží to vše pohromadě a komponenty propojuje.

Implementace MVC architektury může být zpočátku složitější, ale existuje velké množství online návodů, které tento proces velmi usnadňují. Použití architektury MVC na druhou stranu poskytuje snazší úpravy kódu, ale i jednodušší přidávání nových funkcí do aplikace.

Hosting

Pro snadný přístup a testování je webová aplikace umístěna na placeném web hostingu. Poskytovatel byl vybrán čistě na základě doporučení a splňoval

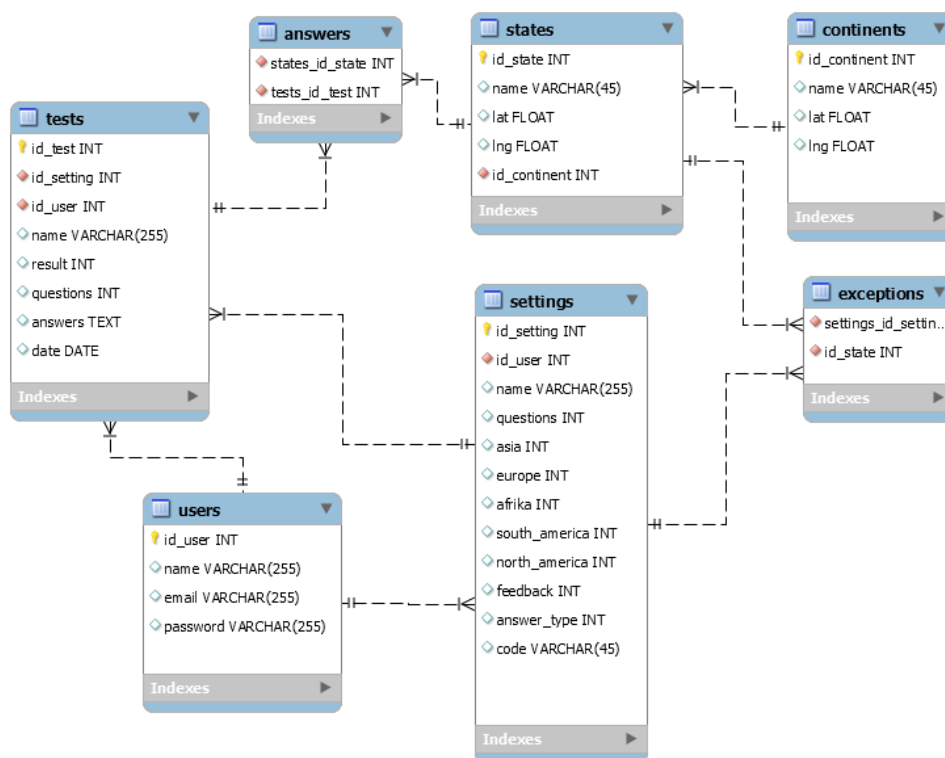
požadavky ohledně velikosti prostoru, podpory PHP i ceny. Využitým poskytovatelem je web4u.cz.

Odkaz: <http://d-maps.cz/>

4.3 Návrh databáze

Aby tato aplikace fungovala, byla nainstalována a nakonfigurována databáze MySQL pro ukládání veškerého obsahu webu. Základní soubory ve skutečnosti neukládají obsah webové aplikace trvale, ale pouze řídí webovou aplikaci, poskytují funkce nezbytné pro přístup k obsahu z databáze a odpovídající zobrazení.

Ve fázi návrhu byly analyzovány všechny požadavky a na základě požadavků byla navržena databáze pro uložení všech informací pro webovou aplikaci. Aby byla práce s databází jednoduchá a efektivní je potřeba vytvořit nejdříve správný návrh databáze. V následujícím obrázku je zobrazený návrh databáze pro vytvořenou aplikaci.



Obrázek 10 EER Diagram

Základní tabulka je *users*, která obsahuje základní informace o uživateli. Pomocí přihlášení budou mít učitelé přístup ke svým vytvořeným testům.

V tabulce *settings* se ukládají nastavení testů vytvořených učiteli. Obsahuje název testu, počet otázek pro jednotlivé kontinenty, možnost zobrazení správných odpovědí a také si určí druh odpovědí. V atributu *code* jsou uloženy automaticky generované kódy, které slouží pro přístup k testu studentům.

Následuje tabulka *tests*, do které se ukládají data vyplněných testů. Žák má k těmto datům přístup pouze dočasně po vyplnění testu, ale učitel si je může zobrazit kdykoliv, pokud je přihlášený. Učiteli se zobrazí jméno žáka, počet správných odpovědí, odpovědi žáka i správné odpovědi a datum, dle kterého budou všechny výsledky seřazeny.

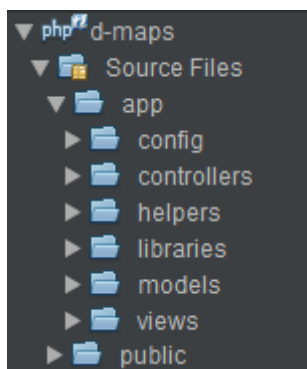
Tabulkou, která je nutná pro tvorbu testů, je tabulka *states*. Obsahuje vždy název státu, kontinent a jeho zeměpisnou šířku a délku, díky kterým bude zobrazena poloha tázaného státu pomocí online map.

5 Implementace aplikace

V této části jsou zobrazeny příklady kódů, ale i příklady grafického rozhraní. Nejdříve je uvedena struktura aplikace a poté hlavní funkce aplikace.

5.1 Struktura aplikace

Na tomto obrázku lze vidět strukturu výsledné aplikace.



Obrázek 11 Struktura aplikace

Ve složce **public** se nachází hlavní *index.php* soubor a také zde mohou být uloženy soubory s daty ohledně css, javascriptu, obrázky nebo importované knihovny jako například jQuery, ale ty momentálně žádné použity nejsou.

Složka **app** obsahuje celou aplikaci, která se skládá ze složek, mezi hlavní patří *controllers*, *models* a *views*. Lze vidět i dvě nové složky, které ještě nebyly v této práci zmíněny:

- **Helpers**: jedná se o složky, které obsahují funkce pro zjednodušení práce. Jde hlavně o funkce *redirect*, která slouží pro přesměrovávání, a funkci *flash*, která poskytuje možnost zobrazení dočasných zpráv uživateli.
- **Libraries**: zde se nachází důležité soubory, které zajišťují správný chod aplikace. Soubory zde zajišťují načítání správných souborů na základě URL adresy nebo funkce pro práci s databází.

5.2 Funkce aplikace

Přístup do aplikace

Tvorba testů a zobrazení jejich výsledků bude možné jen přihlášeným uživatelům. Registrace je možná pro kohokoliv, ale je možné zobrazit jen testy, které si daný uživatel sám vytvořil. Pro zjednodušení aplikace je systém navržený tak, aby se museli přihlásit pouze učitelé, a žáci se k testu dostanou pomocí přístupového kódu, který je zobrazen učiteli.

The image shows two side-by-side login forms. The left form is titled 'Registrace' and contains fields for 'Jméno:', 'Email:', 'Heslo:', and 'Potvrďte heslo:'. It has a green 'Registrovat' button and a link 'Již máte účet? Přihlašte se'. The right form is titled 'Přihlášení' and contains fields for 'Email:' and 'Heslo:'. It has a green 'Přihlásit' button and a link 'Nemáte účet? Registrace'.

Obrázek 12 Formuláře pro přihlášení

Tvorba nastavení testu

Přihlášený uživatel má možnost vytvořit si vlastní nastavení testu, na jehož základě se budou testy generovat, pokud někdo spustí test pod určitým kódem.

Vytvořit nastavení testu
Zde prosím nastavte název vašeho testu a počet otázek pro každý kontinent

Název:

Evropa:
Vyberte počet otázek ▾
Státy Evropy

Asie:
Vyberte počet otázek ▾
Státy Asie

Afrika:
Vyberte počet otázek ▾
Státy Afriky

Severní Amerika:
Vyberte počet otázek ▾
Státy Severní Ameriky

Jižní Amerika:
Vyberte počet otázek ▾
Státy Jižní Ameriky
Označit vše

<input checked="" type="checkbox"/> Argentina	<input checked="" type="checkbox"/> Brazílie
<input checked="" type="checkbox"/> Chile	<input checked="" type="checkbox"/> Kolumbie
<input checked="" type="checkbox"/> Ekvádor	<input checked="" type="checkbox"/> Paraguay
<input checked="" type="checkbox"/> Peru	<input checked="" type="checkbox"/> Surinam
<input checked="" type="checkbox"/> Trinidad a Tobago	<input checked="" type="checkbox"/> Uruguay
<input checked="" type="checkbox"/> Venezuela	<input checked="" type="checkbox"/> Bolívie
<input checked="" type="checkbox"/> Guyana	

Druh odpovědi:
 A/B/C/D
 Otevřené
 Chcete zobrazit správné odpovědi po ukončení testu?

Vytvořit

Obrázek 13 Tvorba testu

Mezi možnosti nastavení patří:

- Název
- Počet otázek pro daný kontinent
- Výběr možných států
- Volba druhu odpovědi
- Zobrazení správných odpovědí

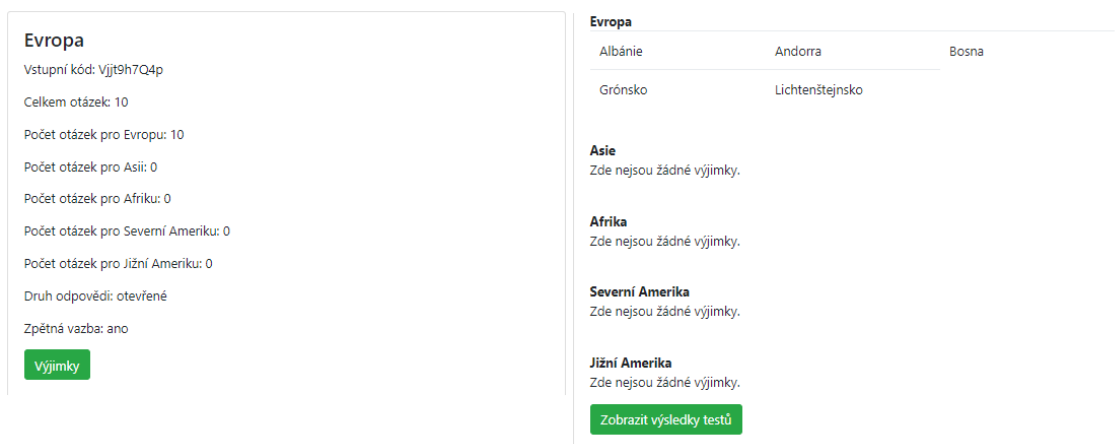
Bylo nutné implementovat několik základních pravidel, které je nutné splnit pro úspěšné vytvoření testu. Pokud je některé z těchto pravidel porušeno, tak se uživateli zobrazí upozornění, o jaké porušení se jedná. Mezi možná porušení pravidel patří:

- Nevyplněné jméno
- Celkový počet otázek je roven 0
- Celkový počet otázek přesahuje 60

- Počet vybraných států je nižší než 4
- Počet vybraných států je nižší než počet otázek

Zobrazení vytvořených testů

Přihlášený uživatel má možnost prohlížet pouze testy, které sám vytvořil a jednotlivě projít i všechny výsledky žáků, kteří daný test podstoupili.



Obrázek 14 Přehled testů

Nejdříve jsou vypsána základní data, která zobrazují nastavení, které uživatel při tvorbě zvolil. Dále je zde tlačítko pro zobrazení výjimek, kde se jedná o státy, které nebudou použity při tvorbě testu. Tento seznam výjimek je běžně skrytý z důvodu šetření místem, ale je možné ho kdykoliv zobrazit nebo opět skrýt.

Zobrazení výsledků

U zobrazených testů je možné kliknutím na *Zobrazení výsledků testů* otevřít všechny výsledky, které patří k danému testu.

Tyto výsledky jsou seřazené dle data od nejnovějších a je vždy zobrazeno jméno a počet správných odpovědí. Lze také zobrazit správné odpovědi a odpovědi žáka, které jsou opět v základu skryté z důvodu šetření místem. Pro snazší orientaci ve výsledcích jsou správné odpovědi zobrazeny se zeleným podkladem a špatné s červeným podkladem.

Daniel Dítřych	
Správně: 8 z 10	
Datum: 07-02-2021	
Odpovědi	
Správná odpověď	Odpověď žáka
Nizozemsko	Nizozemsko
Španělsko	Španělsko
Chorvatsko	Chorvatsko
Portugalsko	Nevyplněno

Německo	Německo
Česko	Česko
Slovensko	Slovensko
Řecko	Portugalsko
Dánsko	Dánsko
Finsko	Finsko

Obrázek 15 Přehled výsledků

Podstoupení testu

Žáci k testu přistupují kódem, který jim poskytne učitel. Jinak je zde možnost podstoupit vzorový test, který obsahuje pět otázek pouze ze států Evropy.

Pro podstoupení testu prosím zadejte kód (?)

Spustit test
Vzorový test

Obrázek 16 Přístup k testu

Test je generován dle nastavení zvoleného učitelem, kde tázaný stát i možné odpovědi jsou generovány vždy ze stejného kontinentu, nejsou použity žádné výjimky zvolené při tvorbě testu a tázaný stát se neopakuje v testu. To zajišťuje kód při výběru dat z databáze ve dvou krocích. Nejdříve vybere tázaný stát a poté vybere možné odpovědi ze stejného kontinentu.

```
public function getQuestion() {
    if (isset($_SESSION['used'])) {
        $used = $_SESSION['used'];
    } else {
        $used = array();
    }
    if ($_SESSION['counter'] == $_SESSION['FROM'][1]) {
```

```

        array_splice($_SESSION['FROM'], 0, 2);
        $_SESSION['counter'] = 0;
    }
    $_SESSION['counter']++;
    $this->db->query("SELECT * FROM states WHERE continent = '" .
$_SESSION['FROM'][0] . "' AND id NOT IN ( '" . implode( ',', $_used ) . "' )
AND id NOT IN ( '" . implode( ',', $_SESSION['exception'] ) . "' ) ORDER
BY RAND()
LIMIT 1");
    $results = $this->db->resultSet();
    return $results;
}

```

V tomto kódu je několik proměnných \$_SESSION, kde je nutné upřesnit, o co se jedná.

- \$_SESSION['counter']: Jejím úkolem si je pouze pamatovat počet již tázaných otázek, tento počet se resetuje při změně otázek na jiný kontinent.
- \$_SESSION['FROM']: Obsahuje názvy kontinentů společně s počtem otázek cílených na daný kontinent. Poté, co \$_SESSION['counter'] dosáhne cíleného čísla, je daný kontinent z proměnné odstraněn pomocí funkce array_splice.
- \$_SESSION['used']: Do této proměnné se ukládají id států, které již byly tázané v testu.
- \$_SESSION['exception']: Při tvorbě testu je možné vybrat státy, které nebudou v testu nikdy tázané. Seznam id těchto států je uložen zde.

Státy, které splňují zadané podmínky ve výběru, jsou seřazené náhodně pomocí ORDER BY RAND () a poté je jeden vybrán. Tato funkce poskytne tázaný stát, ale je ještě nutné zajistit možné odpovědi.

```

public function getAnswers() {
    $this->db->query("SELECT answer FROM states WHERE continent = '" .
    $_SESSION['FROM'][0] . "' AND id NOT IN ( '" . implode( '"', " ,
    $_SESSION['exception'] ) . "' ) ORDER BY RAND()
    LIMIT 4");
    $results = $this->db->resultSet();
    return $results;
}

```

Kód výběru odpovědí je téměř totožný jako při výběru otázky, ale výběr je limitován na 4 výsledky a v tomto výběru mohou být názvy států, které již byly tázané. Pokud by nebylo možné využívat již tázané státy, tak by mohla nastat situace nedostatku možných odpovědí.

Tento kód vybere náhodné názvy států, ale to nezajišťuje, že bude obsahovat správnou odpověď. To zajišťuje kód, který se nachází v pozdější fázi tvorby testu.

```

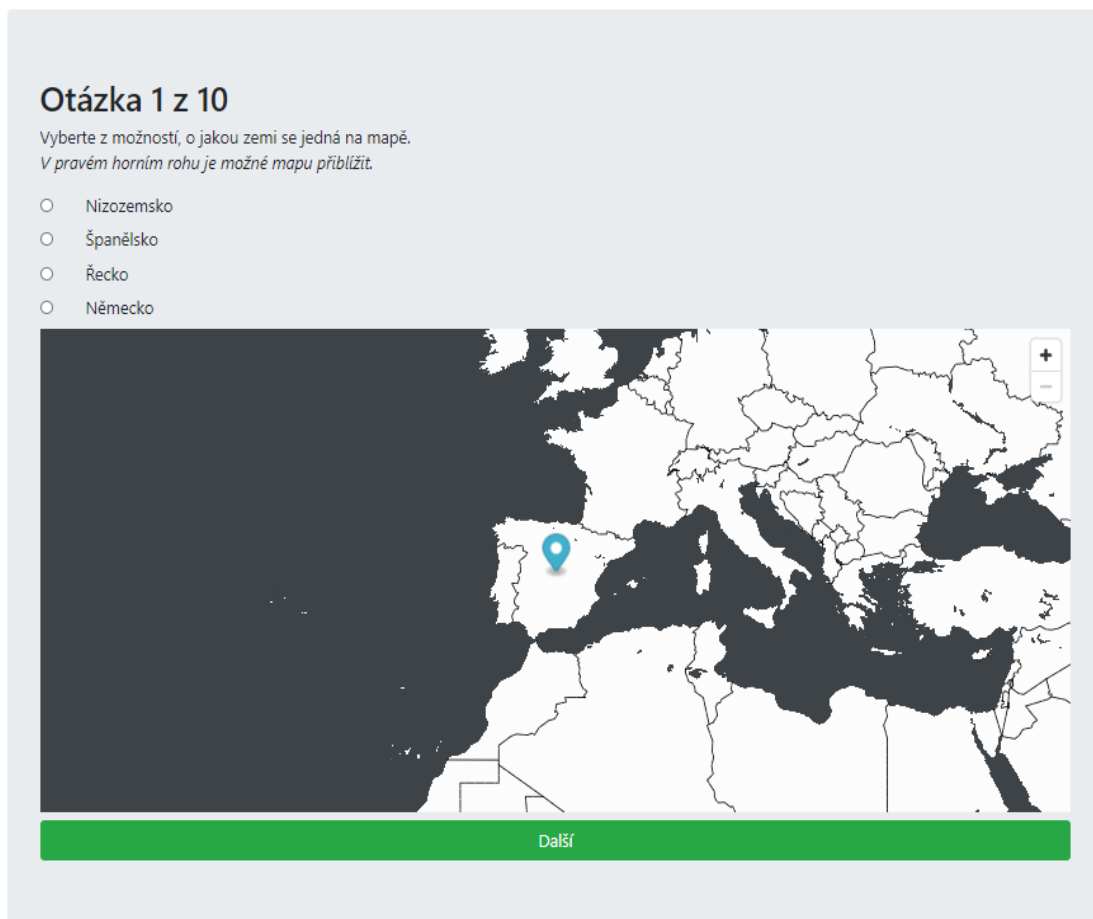
if (!in_array($test->answer, $answers)) {
    $answers[3] = $test->answer;
}
shuffle($answers);

```

Funkce if zjistí, zda se mezi odpověďmi nachází ta správná pomocí !in_array. Pokud se mezi nimi nenachází, tak nahradí špatnou odpověď na třetí pozici a funkce shuffle zajistí, že správná odpověď nebude v testu zobrazena vždy na stejném místě.

Na následujícím obrázku je zobrazen test se způsobem odpovědi A/B/C/D, který je při tvorbě zvolen jako základní. Je zde možnost zvolit i otevřené odpovědi, ale ty je nutné cíleně zvolit, protože se jedná o vyšší obtížnost testu. V testu žák vidí celkový počet otázek i kolik otázek již podstoupil. Zpráva *V prvním horním rohu je možné mapu přiblížit* je jen informační a viditelná pouze při první otázce. Původní

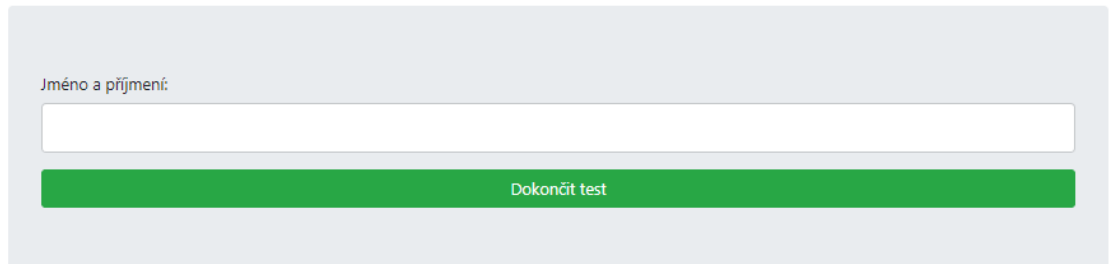
mapa při testování prototypu byla čistě statická bez možnosti zoomu, ale tato možnost se ukázala jako nedostatečná, protože některé státy bylo obtížné určit.



Obrázek 17 Test se slepou mapou

Důvodem byl buď nedostatek orientačních bodů u větších států, nebo obtížné určení tázané lokace u menších států.

Po zodpovězení všech otázek musí žák zadat své jméno a příjmení. Test nebude možné ukončit bez zadání údajů do formuláře, ale není zde žádné ověření údajů, které žák zadal.



The image shows a light gray rectangular box containing a form. At the top, the text 'Jméno a příjmení:' is displayed in a small font. Below this text is a white rectangular input field with a thin gray border. Underneath the input field is a solid green rectangular button with the white text 'Dokončit test' centered on it.

Obrázek 18 Ukončení testu

Mapy jsou generované primárně pomocí JavaScriptu a bylo nutné vypnout většinu jejich funkcí pro správné využití v testu.

```
<style>
  .mapboxgl-ctrl-compass {
    display: none !important;
  }
  .mapbox-improve-map {
    display: none;
  }
  .mapboxgl-ctrl-logo {
    display: none !important;
  }
</style>
<div id="map" style="position:relative;width:100%;height:450px;"></div>
<script>
  var lokace = [<?php echo $test->lat ?>, <?php echo $test->lng ?>];
  mapboxgl.accessToken = 'pk.eyJ1IjoiZGlubzcyODEiLCJhIj';
  var map = new mapboxgl.Map({
    container: 'map',
```

```

style: 'mapbox://styles/dd/ckjx10esu1cnu17pju83ndswf',
center: [lokace[1], lokace[0]],
zoom: 3,
maxZoom: 5,
minZoom: 3,
dragPan: false,
doubleClickZoom: false,
touchZoomRotate: false,
scrollZoom: false,
keyboard: false,
showCompass: false,
showZoom: true,
attributionControl: false
});
var marker = new mapboxgl.Marker()
    .setLngLat([lokace[1], lokace[0]])
    .addTo(map);
map.addControl(new mapboxgl.NavigationControl());
</script>

```

Mezi funkce a vlastnosti, které bylo třeba odstranit, patří:

- Zoom pomocí myši.
- Zoom pomocí dotyku.
- Omezení minimálního a maximálního zoomu.
- Ovládání pomocí klávesových zkratk.
- Libovolné přesouvání po mapě pomocí tahů myši.
- Logo MapBox, které odkazuje na jejich webové stránky.
- Kompas určený pro otáčení mapy.
- Všechn text na mapě.

Zpětná vazba

Po ukončení testu je možnost dvou způsobů zpětné vazby, kde opět záleží na nastavení testu učitelem. Na následujícím obrázku je možné vidět možnost zobrazení správných odpovědí.

The screenshot shows a test result interface. On the left, a summary box displays the user's name 'Daniel Ditrych' and a score of 8 out of 10. Below this is a table comparing 'Správná odpověď' (Correct answer) and 'Vaše odpověď' (Your answer) for five countries: Nizozemsko, Španělsko, Chorvatsko, and Portugalsko. The correct answers are shown in green boxes, while the user's answer for Portugalsko is shown in a red box labeled 'Nevyplněno'. On the right, a list of countries is shown with their corresponding correct answers in green boxes: Německo, Česko, Slovensko, Řecko, Dánsko, and Finsko. A red box for Portugalsko is also present in this list. At the bottom right, there is a green button labeled 'Zavřít test'.

Obrázek 19 Zpětná vazba

Pokud učitel rozhodl pro nezobrazení správných odpovědí, tak bude žák přesměrován na hlavní stránku webu a pouze se mu zobrazí počet správných odpovědí.

The screenshot shows a green notification bar at the top stating 'Dokončil jsi test. Tvůj výsledek je: 9 ze 10 otázek správně.' Below this is a form for logging back into the test. It contains a text input field with the placeholder 'Pro podstoupení testu prosím zadejte kód (?)'. Below the input field are two green buttons: 'Spustit test' and 'Vzorový test'.

Obrázek 20 Zpětná vazba 2

Ověřování

Kód pro ověřování je napsaný v PHP a je použit při odeslání testu pro zjištění výsledku testu i při zobrazování testu pro barevné zobrazení správnosti odpovědi.

```
$right = 0;  
$checking = array_map(function($v) {
```

```

        $v = strtolower($v);
        $v = $this->unaccent($v);
        $v = preg_replace('/[^a-zA-Z0-9]/', '', $v);
        return $v;}, $_SESSION['saved']);
for ($x = 0; $x < count($checking); $x = $x + 2) {
if ($checking[$x] == $checking[$x + 1]) {
    $right++;
}}

```

Všechny správné odpovědi i odpovědi žáka jsou uloženy v `$_SESSION['saved']` a funkce `for` je všechny projde a postupně porovná, jestli jsou tyto odpovědi stejné. Z důvodu možnosti otevřených odpovědí bylo nutné přidat několik funkcí pro zajištění správného porovnání.

- `preg_replace('/[^a-zA-Z0-9\s]/', '')`: slouží pro odstranění speciálních znaků z odpovědí, jako například pomlčky, čárky, ale odstraní i mezery. Přesněji odstraní všechno, co není písmeno, nebo číslo.
- `strtolower`: převede všechna velká písmena na malá.
- `$this->unaccent`: tato funkce nepatří mezi základní funkce PHP, ale je definovaná v aplikaci. Jejím cílem je odstranění všech znaků obsahujících háčky, čárky a znaky jim podobné a budou nahrazeny běžnými písmeny.

Tyto funkce zvyšují šanci správného hodnocení žákových odpovědí, ale pořád jsou možné chyby. Žák může použít v otevřené odpovědi jinou verzi názvu státu nebo jsou stále možné překlipy. Tudíž učitel bude nucen stále špatné odpovědi v testu zkontrolovat nebo dát žákům možnost zobrazení správných odpovědí a ti mají možnost si špatné odpovědi zkontrolovat sami a případné chyby nahlásit učiteli.

5.3 Možnosti rozšíření aplikace

Během konzultací s učiteli došlo i na několik možností rozšíření aplikace. Několik rozšíření již bylo implementováno jako například zobrazení správných odpovědí

žákům, barevné rozlišení špatných a správných odpovědí nebo možnost vyřazení určitých států z testu. Ale stále je zde prostor pro zlepšení.

Alternativní formy odpovědí

V původní verzi aplikace byla možnost pouze pro odpovědi typu A/B/C/D, ale později byla přidána i možnost otevřených odpovědí. Při testování podobných aplikací se ukázaly dva další možné typy odpovědí. Jedná se o:

- Otázkou je název států a odpovědí je výběr z markerů zobrazených na mapě. Počet možností by si mohl zvolit učitel.
- Přiřazování více států najednou. Nad mapou by byl seznam států a žák by je musel všechny přiřadit.

Nastavení pro procvičování

Do nastavení přidat možnost určení pouze pro procvičování. Daný test by neukládal výsledky žáků a pouze jim poskytoval zpětnou vazbu. Zpětnou vazbu by bylo možné umožnit po každé odpovědi, nebo ponechat celkovou zpětnou vazbu po zodpovězení všech otázek.

Vlastní výběr lokalit

Momentálně má každý stát v databázi předem stanovené souřadnice, kde se zobrazí marker, ale nejsou zde všechny státy světa. Bylo by možné implementovat funkci, která by umožnila učitelům tvorbu vlastních lokací markerů společně s názvy a zařadit je do svých testů.

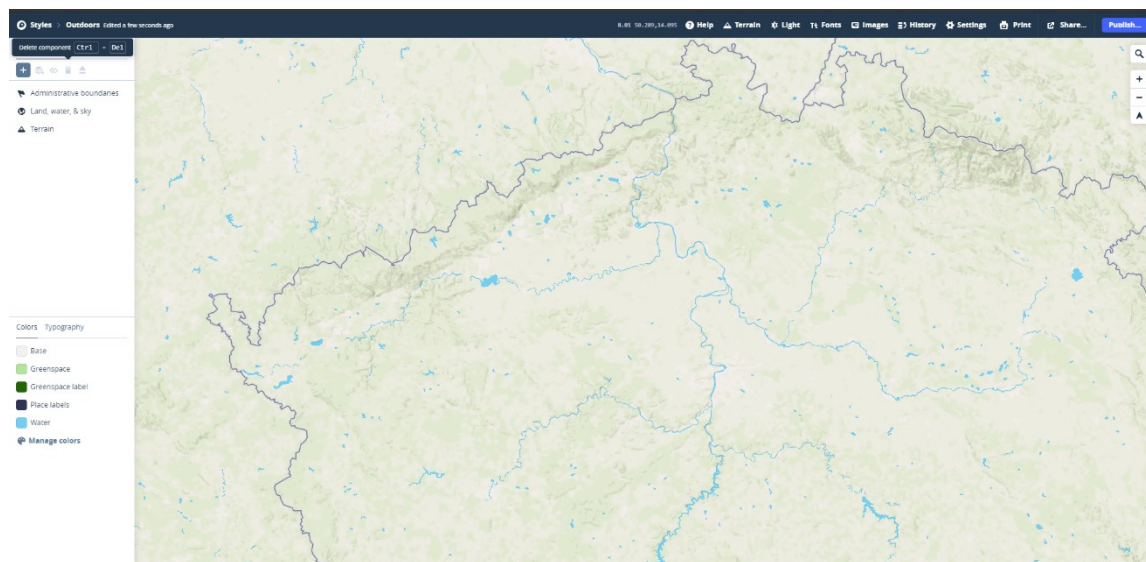
Rozdělení zemí do kontinentů

Tato funkce byla přímo vyžádána učiteli, ale zatím nebyla implementována do aplikace z důvodu nevyužívání slepých map. Jednalo by se o nejsnazší formu testování pro žáky, kde bude vygenerován seznam zemí a jejich úkolem bude je přiřadit ke správným kontinentům.

Rozšíření stylu map a databáze

Je zde několik možností rozšíření, kde je třeba měnit styl mapy a také rozšiřování databáze. Zde by byly nároky na poskytovatele online map API mnohem vyšší, protože by nestačilo jen odstranit názvy jako ve stávající verzi aplikace. Jedná se o tři hlavní možnosti rozšíření map:

- Místopis: zde by styl mapy mohl zůstat stejný, ale musela by být přidána nová databáze s názvy a souřadnicemi států.
- Pohoří: opět nutné rozšíření databáze, ale zde by byla nutná značná změna stylu mapy.
- Vodstvo: stylování a správné určení by u tohoto rozšíření byly asi nejtěžší, ale bylo by možné, pokud by otázky nezahrnovaly menší řeky.



Obrázek 21 MapBox style terrain

Tento styl by mohl být využitý pro daná rozšíření, problémem by mohla být nutnost většího přiblížení pro plné zobrazení detailů, ale to je již vyřešeno ve stávající verzi aplikace.

6 Testování aplikace

Aplikaci je v konečné fázi nutné otestovat a pro testování aplikace je využito akceptační testování. Cílem je hlavně zjistit, jestli výsledná aplikace vyhovuje učitelům i žákům.

Akceptační test uživatele je jednou z nejdůležitějších fází testování. Akceptační testování často probíhá podle připravených scénářů. Pomáhá zajistit, aby byla aplikace dostatečně intuitivní, aby se uživatel mohl bez námahy orientovat, splňoval očekávání uživatele a uspokojoval jeho potřeby. Pokud uživatel najde nějaké nedostatky, tak je nutné je co nejrychleji odstranit. ([Hlava, 2011](#))

6.1 Průběh testování

Testování probíhalo ve dvou fázích. První fáze se zúčastnili 4 pedagogové. Zde bylo nutné se registrovat, vyzkoušet dostupné funkce a podstoupit generované testy. V druhé fázi žáci vyzkoušeli generované testy a jejich zpětnou vazbu. Test podstoupilo 56 žáků druhého stupně (7., 8., 9. ročníků).

Testování zahrnuje:

- Registraci a přihlášení učitelů.
- Tvorba nastavení testů.
- Vyplnění vygenerovaných testů.
- Kontrola výsledků a zpětné vazby.

6.2 Výsledky

Většina žáků přistoupila k testování s chutí a zájmem. Dle názoru žáků je tato metoda výuky zajímavější než výuka podle učebnice, kterou velká většina nepokládá za zábavnou.

Vyhovovalo jim výrazné zobrazení tázaného státu pomocí markeru, přehledná nabídka volby správné odpovědi i možnost přiblížení mapy. Zároveň v době pandemie přivítali novou metodu práce v rámci distanční výuky, čímž bylo ověřeno, že vytvořená webová aplikace je vhodná nejen pro prezenční, ale i distanční formu výuky zeměpisu.

Pozitivní odezva učitelů byla zaměřená hlavně na způsob přístupu k testům bez nutnosti registrace žáků a jednoduché grafické rozhraní.

Při počátečním testování se ukázalo několik výhrad k prototypu, které jsou již vyřešeny. Jednalo se o:

- Nedostatečná zpětná vazba poskytnutá žákům: učitel získal možnost povolit zobrazení kompletní zpětné vazby žákům po ukončení testu.
- Nedostatečná přehlednost výsledků: bylo přidáno barevné rozlišení správných a špatných odpovědí.
- Obtížné určování určitých států: vyřešeno oddálením mapy s možností přiblížení i oddálení.
- Obtížná orientace v aplikaci: přidány nápovědy na hlavní stránce aplikace.
- Chyby v kódu: problémy v kódu se týkaly hlavně hodnocení a odevzdání výsledných testů.

Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce je navrhnout a implementovat webovou aplikaci využívající online mapy pro testování znalostí žáků. Vzhledem k tomu, že cílovou skupinou jsou hlavně základní školy, tak bylo třeba navrhnout jednoduchý přístupový systém, ve kterém se žáci budou snadno orientovat.

V teoretické části práce jsou definovány druhy map a jejich využití při výuce, popsány příklady stávajících webových aplikací, které lze použít při výuce a jsou zaměřené na podobné téma jako bakalářská práce. Následuje přehled poskytovatelů API mapových rozhraní, které lze využít v praktické části. Dále je uveden přehled technologií, které byly použity pro vývoj webové aplikace.

Praktická část je věnována zejména vývoji webové aplikace. Aplikace je vytvořena především na základě požadavků učitelů. Pro seznámení s možnými funkcemi pro danou webovou aplikaci bylo nutné analyzovat již stávající aplikace s podobným zaměřením. K analýze bylo vybráno celkem 5 aplikací, které jsou v práci uvedeny a postupně popsány jejich dostupné funkce. Také bylo nutné zhodnotit dostupné poskytovatele na základě potřeb pro využití ve webové aplikaci. V práci jsou vhodné poskytovatele postupně popsáni i s celkovým porovnáním všech vhodných poskytovatelů.

Při návrhu webové aplikace bylo nejdříve nutné stanovit nutné funkční požadavky z pohledu učitelů, ale i žáků. Na základě těchto požadavků byla navržena databáze zobrazená pomocí EER diagramu. Pro výslednou implementaci byly vybrány technologie k tomu určené. Implementaci ohledně vzhledu a responzivity výrazně zjednodušil framework Bootstrap. Zbytek funkcí byl primárně tvořen pomocí jazyka PHP.

Výsledná aplikace splňuje stanovené požadavky učitelů i žáků a je možné ji využít pro výuku, osvojení, následné procvičování i závěrečné prověření znalostí jednotlivých žáků. Je možné ji zařadit jako společnou práci na interaktivní tabuli, skupinovou práci s využitím webové aplikace i atlasů, nebo práci jednotlivců. Aplikace bude sloužit jako základ pro přidávání dalších rozšíření i funkcí.

Použité zdroje

RONČKOVÁ, Kateřina, Jana GÉRINGOVÁ, Petr FIALA, et al. Hravý zeměpis 6: planeta Země : pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia : v souladu s RVP. Praha: Taktik, [2013-2016]. ISBN 978-80-87881-73-6.

STANISLAV, Vít. Adaptabilní výukový systém pro učení faktických znalostí zeměpisu [online]. Brno, 2015 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: <<https://is.muni.cz/th/x2ixd/>>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta informatiky. Vedoucí práce Radek Pelánek.

BRINEY, Amanda. Types of Maps: Topographic, Political, Climate, and More [online]. 2020 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: <https://www.thoughtco.com/types-of-maps-1435689>

ČÁPKA, David. Úvod do MySQL a příprava prostředí [online]. 2012 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: <https://www.itnetwork.cz/mysql/mysql-tutorial-uvod-a-priprava-prostredi>

ČÁPKA, David. MVC architektura [online]. 2013 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: <https://www.itnetwork.cz/navrh/mvc-architektura-navrhovy-vzor/>

ČERBA, Otakar. Úvod do kartografie [online]. In: . 2011 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: http://old.gis.zcu.cz/studium/tka/Slides/uvod_do_kartografie.pdf

Teaching with Maps. SERC [online]. 2013 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://serc.carleton.edu/k12/maps.html>

FORAL, Jakub. Webová aplikace [online]. 2013 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: https://wiki.knihovna.cz/index.php/Webov%c3%a1_aplikace

HLAVA, Tomáš. Fáze a úrovně provádění testů. *Testování softwaru* [online]. 2011, 21.8.2011 [cit. 2021-03-11]. Dostupné z: <http://testovanisoftwaru.cz/tag/akceptacni-testovani/>

PHP, What is PHP? - Manual. PHP: Hypertext Preprocessor [online]. 2001 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: <https://www.php.net/manual/en/intro-what-is.php>

ROUSE, Margaret. HTML (Hypertext Markup Language) [online]. 2020 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: <https://www.theserverside.com/definition/HTML-Hypertext-Markup-Language>

ROUSE, Margaret. Bootstrap [online]. 2017 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: <https://what-is.techtarget.com/definition/bootstrap>

TAYLOR, Whitney a Brandon PLEWE. The Effectiveness of Interactive Maps in Secondary Historical Geography Education. *Cartographic Perspectives* [online]. 2006, (55), 16-33 [cit. 2020-11-18]. ISSN 1048-9053.

Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/258277807_The_Effectiveness_of_Interactive_Maps_in_Secondary_Historical_Geography_Education