

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
Katedra matematiky

Bakalářská práce

Moderní pojetí velkoměřítkové mapy zájmového areálu

Plzeň, 2013

Václav Jůna

Zadání práce

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a následné obhajobě svoji bakalářskou práci zpracovanou na závěr bakalářského studia na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité literární prameny jsou uvedeny v seznamu literatury.

V Plzni dne 4. Června 2013

.....

Podpis

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat všem, kteří mi pomáhali svými radami, psychickou podporou či materiálně jak při studiu na vysoké škole, tak především při tvorbě této bakalářské práce.

Děkuji za odbornou konzultaci a podporu vedoucímu této bakalářské práce panu Ing. Karlu Jedličkovi, Ph.D. Také bych chtěl poděkovat Západočeské univerzitě, která mi poskytla praktický úkol, na kterém jsem se svou bakalářskou prací mohl spolupracovat. Chtěl bych také poděkovat firmě Google, která veřejně poskytuje cenné informace a aplikace, bez kterých by vytvoření této práce nebylo možné. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své přítelkyni, která mi pomohla s korekcí gramatické stránky této práce, dále svým rodičům a ostatním členům rodiny za jejich podporu při studiu, stejně jako spolužákům z oboru za přínosné diskuze a jejich přátelský přístup.

Abstrakt

Práce se zaměřuje na moderní pojetí vizualizace velkoměřítkové mapy zájmového areálu, konkrétně Západočeské univerzity v Plzni. Hlavní části práce se rozdělují na import KML dat do 2D a import do 3D zobrazení (KML data vizualizují bodové, vektorové a polygonové vrstvy). Pomocí Google Maps JavaScript API v3 ve 2D a Google Earth API ve 3D se data zobrazují na webových stránkách. JavaScript poskytuje velký potenciál pro vizualizaci dat. Práce zkoumá možnosti výše uvedených API a vyhodnocuje jejich použitelnost pro vyhotovitele mapy. Výslednou práci musí být schopen aktualizovat pracovník na rektorátu univerzity bez pomoci GIS technika.

Klíčová slova

KML, JavaScript, Google, import, webová stránka, vizualizace

Abstract

This bachelor thesis is focused on modern concept of visualization of a map of an area of interest, specifically the University of West Bohemia. Main parts of the project are divided to import of KML data in 2D and to import to 3D (KML data visualize point, line and polygon features). The Google Maps JavaScript API v3 is used in 2D and Google Earth API is used in 3D to visualize data on the website. This work investigates possibilities of above mentioned APIs and evaluates their applicability to map-creator. The worker of rector's office has to be able to update the final map without assistance of a GIS technician.

Key words

KML, JavaScript, Google, import, website, visualization

Obsah

1.	Úvod.....	3
2.	Moderní pojetí vizualizace areálu.....	3
2.1	Srovnání přístupů tvorby velkoměřítkové mapy areálu pomocí webové mapy	5
2.2	Tvorba moderní mapy ZČU	6
3.	Software a technologie použité při tvorbě webových stránek a map	8
3.1	Použitý software	8
3.1.1	Google Earth pro stolní počítače	8
3.1.2	SynWrite Editor.....	8
3.1.3	ArcGIS Desktop 10.1	8
3.1.4	Adobe Photoshop CS6.....	8
3.1.5	Microsoft Excel	9
3.2	Použité webové aplikace	9
3.2.1	Google Maps	9
3.2.2	Google Earth.....	9
3.3	Standardy pro podobu vytvořených webových stránek	9
3.3.1	HTML.....	9
3.3.2	API a JavaScript	10
4.	KML	11
4.1	Jazyk KML	11
4.2	Příklad KML kódu.....	12
5.	Import dat	17
5.1	Google Maps JavaScript API v3	17
5.1.1	Licence	17
5.1.2	Kód JavaScriptu	17
5.1.3	Import KML vrstvy	18
5.1.4	Vložení více KML vrstev	19
5.1.5	Generalizace vrstvy při oddálení od areálu	20
5.1.6	Nástroj na vizualizaci cesty do areálu univerzity	21

5.1.7	Interaktivní legenda	23
5.2	Google Earth API	25
5.2.1	Struktura kódu pro vizualizaci 3D webové mapy	25
5.3	Srovnání API pro 2D a 3D	26
6.	Datové vrstvy	28
6.1	Vrstva všech budov univerzity	28
6.1.1	Příprava symboliky podle jednotného vizuálního stylu	28
6.1.2	Informace o budově	30
6.1.3	Zobrazení ikon ve 3D aplikaci	30
6.1.4	Import vrstvy	31
6.2	Podrobná mapa areálu univerzity	31
6.2.1	Import do 2D webové aplikace	33
6.2.2	Import do 3D webové aplikace	35
6.2.3	Shrnutí problematiky importu velkoměřítkové mapy areálu	36
7.	Výsledná webová stránka map ZČU	38
7.1	Hlavní webová stránka map ZČU	38
7.1.1	Stránky s 2D webovou mapu	38
7.1.2	Stránka s vizualizací areálu ve 3D	40
8.	Diskuze	41
9.	Závěr	43
10.	Literatura	44
11.	Přílohy	46

1. Úvod

S příchodem internetu se celý svět posunul o obrovský krok kupředu, s čímž přichází i modernizace výpočetních přístrojů a neustálé zdokonalování softwaru. Moderní doba nám umožňuje zlepšovat starší technologie prezentace dat. Pomocí internetu můžeme zobrazovat zájmový areál pomocí velkoměřítkové mapy snadněji než tomu bylo dříve. Pro moderní pojetí vizualizace zájmového areálu v dnešní době používáme webovou mapu.

Vznik této bakalářské práce byl doprovázen spoluprací s rektorátem ZČU. Jedním z požadavků rektorátu byla aktualizace zobrazení areálu univerzity, budov v Plzni a dalších místech v Plzeňském a Karlovarském kraji. Úkolem této práce bylo vyhovět požadavku rektorátu a dále se zabývat vizualizací dat ve webové mapě. Výsledkem práce je navržená webová stránka map ZČU, která bude po schválení implementována na webové stránky univerzity (www.zcu.cz).

Hlavním praktickým cílem této práce je splnit požadavky rektorátu univerzity. Přidanou hodnotou práce je prozkoumání možností importu KML (Keyhole Markup Language) dat do interaktivní mapy pomocí JavaScriptu API. Zkoumaná data KML jsme rozdělili na více vrstev (bodová vrstva budov, dále pak polygonová, liniová a bodová vrstva areálu ZČU) a zjišťovali jsme, jaké problémy při importu vznikly a jakým způsobem je lze opravit. Tímto způsobem jsme mohli porovnat dva přístupy tvorby online mapy velkoměřítkového areálu.

Pro porozumění datové struktury KML souborů jsme čerpali informace zejména z dokumentace tohoto jazyka, která je sepsána v knize *The KML Handbook* [Wernecke, 2008]. Import dat a samotná vizualizace zájmového areálu byla doprovázena průzkumem jednotlivých JavaScriptů API v dokumentacích a návodech [Google Developers, 2013]. Problematika JavaScriptu Google je diskutována v mnoha webových konverzacích. Většinu řešení vzniklých problémů lze velmi dobře dohledat na webových stránkách, kde jsou kódy dostupné všem uživatelům.

Zpracování této bakalářské práce by mělo univerzitě pomoci lépe prezentovat vizualizaci areálu a ostatních budov univerzity. Zásadním zlepšením by byla orientace studentů i široké veřejnosti v univerzitním kampusu. Dále vidím v této práci možnost rozvíjení mých znalostí v problematice webové kartografie, KML a HTML kódu, JavaScriptu API a vizualizaci ve 2D a 3D.

2. Moderní pojetí vizualizace areálu

Potřebujeme-li ukázat zájmový areál, máme na výběr z mnoha možností prezentace. Je možno ukázat někomu areál osobní prohlídkou místa v reálném prostředí nebo místo popsat verbálně. Se vznikem písma lidé mohli zaznamenávat místa na různé předměty (kly,

zdi, hliněné destičky, papír...). V 15. století, se vznikem knihtisku, se tato prezentace posunula o další krok dále. Na počátku 21. století již procházíme třetí důležitou informační revolucí. Zájmový areál můžeme stále ukazovat pomocí starších metod, nabízí se nám však nová možnost moderní prezentace areálu, a to pomocí počítačových technologií.

Souhrnný název pro soustavu poznatků týkající se tvorby, zpracování a využívání map pomocí počítačových technologií se nazývá počítačová kartografie [Pravda, 2003]. Zobrazení zájmového areálu se řídí těmito poznatky. Moderní pojetí vizualizace areálu počítá s využitím nejlepšího operačního systému – WEB. Výhody WEB je globální dostupnost, nezávislost na platformě, levný software a jednoduché ovládaní [Čerba, 2011]. Tvorbou, přenosem, zobrazováním a údržbou map v prostředí webu se zabývá obor webová kartografie (Tento obor se objevuje s příchodem WWW (World Wide Web), který vznikl v roce 1989) [Doležal, 2005]. Již na prvních webových stránkách bylo možno nalézt první statické náhledové mapy. Pomocí webové kartografie zobrazujeme zájmový areál webovou mapou.

Webovou mapu můžeme též značit jako webovou kartografickou aplikaci, internetovou kartografickou aplikaci, online kartografickou aplikaci, internetovou mapu, online mapu a podobně. Webovou mapu je dále možné rozdělit např. podle těchto kritérií (KRAAK, 2001):

- Výstupní grafika
 - Rastrové mapy
 - Webová mapa se zobrazí v rastrovém grafickém formátu (např. JPEG, GIF, PNG)
 - Vektorové mapy
 - Výsledná mapa se zobrazuje pomocí vektorů (např. standardy SVG)
 - (Hybridní mapy)
 - Propojení předchozích dvou typů.
- Způsob tvorby mapy
 - Statické mapy
 - Mapy již byly vytvořeny, webová mapa je pouze zobrazuje. Při změně dat v mapě se musí vytvořit nová webová mapa (např. skenované mapy, historické mapy)
 - Dynamické mapy
 - Požadavek uživatele (například změna měřítka) se generuje na mapovém serveru a výsledek je zpět posílán do aplikace uživatele.
- Doplňkové funkce mapy
 - Náhledové mapy (View-only)

- Webová mapa se zobrazí bez možnosti interaktivních funkcí. Tyto mapy jsou vhodné pro základní lokalizaci nějakého objektu (firmy, kina).
- Interaktivní mapy
 - Nejčastější typ webových map, poskytují uživateli doplňkové funkce. Například změna měřítka, přepínání podkladových vrstev, vyhledávání objektů a interaktivních popisků.

Webová kartografická aplikace je na internetu složena z jednotlivých částí, kartografické, textové a multimediální. Dále pak interaktivními prvky a metadaty. Tyto části se musí řídit kartografickými pravidly a pravidly pro tvorbu elektronických dokumentů a webových aplikací. Výsledná webová mapa by měla být rozšiřitelná, nezávislá na jednom typu dat nebo software, uživatelsky akceptovat nejnovější standardy, popsána metadatovým souborem a propojena s globálními informačními elementy [Čerba, 2011].

2.1 Srovnání přístupů tvorby velkoměřítkové mapy areálu pomocí webové mapy

Webová mapa nám umožňuje zobrazovat zájmový areál více způsoby. Můžeme vytvořit velkoměřítkovou mapu areálu bez pomoci webového prostředí, například v počítačovém programu, nebo ji vytvořit bez pomoci počítače a naskenovat ji do něj – digitalizace mapy. Takto vytvořené mapy importujeme na webovou stránku a uživatel si ji bude moci prohlédnout – statická webová mapa. Další možností je vytvoření vlastní interaktivní webové mapy [KUJAL, 2013] nebo použití webové aplikace některé ze společností, kteří poskytují vizualizaci podkladové vrstvy (např. ortofoto) a umožňují uživateli vložení vlastních dat. Mapa je pak vytvořena sloučením více vrstev, nejčastěji tedy poskytovanou podkladovou vrstvou, a tematickou vrstvou, vloženou vyhotovitelem webové mapy. Pro využití všech prostředků tvorby webové mapy je potřeba využívat všechny podpory tvorby, tedy použít již vytvořené interaktivní aplikace a pouze je upravovat a doplňovat do zvolné podoby.

První možností využití těchto webových aplikací na vytvoření velkoměřítkové on-line mapy, je ponechání poskytovaných podkladových vrstev a doplnění pouze o vlastní tematickou vrstvu. Takto vytvořená webová mapa může zobrazovat zájmový areál v požadovaném velkém měřítku, pokud poskytovatel webové aplikace umožňuje dostatečně velké přiblížení. Uživateli této webové mapy se na obrazovce zobrazí zájmový areál s tematickými daty. Nevýhodou může být nepodrobnost poskytované podkladové vrstvy pro zobrazení velkoměřítkové mapy. Většina poskytovatelů těchto služeb má omezené možnosti při tvorbě podrobných podkladových map. Další nevýhodou je omezená možnost aktualizace podkladové mapy. Například Ortofoto České republiky, které je možno použít jako podkladovou mapu v některých aplikacích se aktualizuje v České republice ve

dvouročním intervalu¹. U komerčních společností, například Google, to na území České republiky může být i vyšší interval a to je mnohdy pro uživatele nevyhovující.

Druhou možností je překrýt poskytovanou podkladovou vrstvu vlastní podrobnou mapu zájmového areálu a opět doplnit tematickou vrstvou. Například tato bakalářská práce, zkoumá import dodané velkoměřítkové mapy areálu Západočeské univerzity do webové mapy. Mapa areálu uživatele by měl mít podrobnější data než podkladová vrstva poskytovatele, tak aby daná metoda měla smysl. Samozřejmě má také nedostatky, například aktuálnost vlastní mapy je závislá na metodě vyhotovitele. Uživatel musí dbát na aktuálnost mapy, může ho ale, na rozdíl od poskytované podkladové mapy, opravovat a aktualizovat sám.

Pokud zohledníme tyto parametry a zvážíme jednotlivé nedostatky, velkoměřítkovou interaktivní webovou mapu vytvoříme oběma výše uvedenými způsoby. První popisovaný způsob jsme praktikovali při tvorbě webové mapy pro rektorát ZČU. Druhý přístup jsme vyzkoušeli na datech velkoměřítkové mapy areálu univerzity ze semestrální práce pana Pavlíka z oddělení Geomatiky [PAVLÍK, 2011].

2.2 Tvorba moderní mapy ZČU

Hlavním důvodem vzniku této práce byla potřeba aktualizovat vizualizaci areálu univerzity, budov v Plzni a dalších míst v Plzeňském a Karlovarském kraji. Moderní mapa ZČU má za úkol zlepšovat funkčnost předchozí verze a také zlepšit vizuální styl celé webové stránky. Uživatel má na výsledné webové stránce možnost výběru ze čtyř typů webových map. V zobrazení 2D jsou tři typy a liší se pouze úrovní přiblížení. Tyto mapy jsou vybaveny interaktivní legendou a funkcí nalezení cesty ze zvoleného místa do areálu Západočeské univerzity. Čtvrtou mapou je 3D vizualizace areálu univerzity.

Nadstavbou této práce je 3D vizualizace. Pomocí Google Earth jsme zobrazovali areál univerzity a zkoušeli jsme importovat do této aplikace všechna dodaná data. Tématikou 3D vizualizace se zabývá kniha True-3D in Cartography [BUCHROITHNER, 2012] z které jsme získali informace o vizualizaci geodat ve 3D zobrazení.

Do webové mapy se importuje tematická datová vrstva budov univerzity ve formátu KML. Tento datový formát podporuje většina poskytovatelů webových aplikací podporující tvorbu vlastních webových map. Společnosti podporující uživatele při tvorbě interaktivních webových map jsou například Google nebo ArcGIS, z tuzemských společností jsou to Seznam (Mapy.cz) a Atlas (aMapy). Na začátku práce jsme se rozhodli vybrat společnost Google. Důvodem byla rozsáhlá podpora v dokumentaci, aplikace pro 3D zobrazení, předchozí uživatelská znalost ostatních aplikací Google, předchozí verze zobrazení

¹ Více informací na stránce www.geoport.cz

univerzitních map a další výhody. Google má ovšem, také nevýhody. Kupříkladu tuzemská firma Seznam je mnohdy výhodnější pro české uživatele. Na území České republiky má často přesnější a podrobnější podkladové mapy. Další konkurenční společností je Esri a její aplikace ArcGIS online, ta je zase lépe propojená s ostatními aplikacemi ArcGIS a kompatibilita, či daleko větší specializace v geografických informačních systémech (GIS), je obrovskou výhodou. U této společnosti převládá ovšem negativní pohled na rozšířenost produktů ArcGIS u tuzemských uživatelů. Nakonec jsme tedy zvolili pro vizualizaci moderní mapy areálu ZČU, aplikace Google Maps a Google Earth. Popis a charakteristiku mezi Google Maps, mapy.cz a amapy.cz můžeme také dohledat ve zpracování p. Kohouta, který tyto možnosti popisuje ve své diplomové práci [KOHOUT, 2008].

Po zvolení aplikace jsme zkusili importovat data do uživatelského prostředí Google Maps na webových stránkách. Tento přístup umožňuje uživateli zobrazit, pomocí JavaScriptu API, na své webové stránce interaktivní webovou mapu a do ní importovat vlastní data, například KML data. Zaznamenali jsme některé chyby v zobrazení dat a při jejich odstraňování jsme v dokumentaci Google Maps [Google Developers, 2012] byli přesměrováni na použití Google Maps JavaScript API v3 [Google Developers, 2013].

3. Software a technologie použité při tvorbě webových stránek a map

Pro praktickou část bakalářské práce jsme použili dále vypsané programy a aplikace. Vybraný software byl zvolen z hlediska použitelnosti v práci a také z předchozích zkušeností s těmito programy. Dále jsou také popsány standardy pro vytvoření webové stránky, která byla zásadní pro cíl práce.

3.1 Použitý software

3.1.1 *Google Earth pro stolní počítače*

Program Google Earth pro stolní počítače je určen pro zobrazování generalizovaného povrchu Země, 3D objektů a prostorových informací. Uživatel má možnost vkládat do programu své vlastní objekty (body, linie, polygony) a vytvářet tím vlastní tematickou vrstvu. Program umožňuje export i import KML a KMZ datových souborů. Tento program byl využit pro zobrazení všech KML datových souborů, k následné úpravě a exportování. Program je nadstavbou webové aplikace Google Earth, výhodou je tedy vysoká kompatibilita.

3.1.2 *SynWrite Editor*

Textový editor SynWrite je volně šiřitelný (freeware), podporuje editaci mnoha programovacích, značkovacích a skriptovacích jazyků. Program byl využit pro editaci KML souborů a HTML kódu webových stránek. Editor barevně zvýrazňuje syntaxi, poskytuje funkce pro automatické dokončování zapisovaných příkazů a zdrojový kód je možné procházet ve stromové struktuře. Dále je možné využívat záložky a další funkce pro snadnější editaci zdrojových kódů. Alternativou může být například PSPad editor.

3.1.3 *ArcGIS Desktop 10.1*

Firma ESRI patří k největším specialistům na vývoj geografických informačních systémů (GIS). Jejím nejdůležitějším programem je bezesporu ArcGIS Desktop. Program poskytuje kompletní software pro GIS a také nabízí mnoho nástrojů, v této práci byl však využit pouze pro vizualizaci dodaného datového souboru a následný export do formátu KML. Nevýhodou je, že program není freeware, v práci byla využita studentská licence. Alternativou je například program OpenJUMP. Firma ESRI také nabízí alternativu pro webové aplikace Google. Jsou to aplikace ArcGIS online a ArcGIS Explorer.

3.1.4 *Adobe Photoshop CS6*

Adobe Photoshop je grafický editor, který byl využit na úpravu log fakult ZČU. Program poskytuje velké množství nástrojů, které ani zdaleka nebyly využity. Tento program také není freeware, ale firma Adobe poskytuje 30-ti denní zkušební verzi, ve které byla loga upravena. Na upravení log by mohl také postačit například i freeware program GIMP.

3.1.5 Microsoft Excel

Program Microsoft Excel je tabulková aplikace z rodiny Microsoft Office. V programu byla upravována data všech míst ZČU a byla strukturována tak, aby mohla být exportována ve formátu prn, který jednotlivé buňky odděluje mezerou. Data poté mohli být importována do HTML kódu a vytvořena tak interaktivní legenda. Program byl také použit pro vytvoření tabulek s jednotlivými vrstvami podrobné mapy areálu ZČU. Freeware verzí tohoto programu je velmi rozšířený program Calc z rodiny OpenOffice.

3.2 Použité webové aplikace

3.2.1 Google Maps

Webová aplikace Google Maps je mapová služba přístupná za pomoci webového prohlížeče. Zobrazuje základní nebo vlastní mapy a informace o místech v mapě. Aplikace Google Maps nabízí uživateli základní nástroje interaktivní webové mapy, navíc poskytuje další funkce, jako je například pohled z ulice (street view) nebo vyhledávání nejvhodnější cesty, uživatel má také na výběr zvolení stylu dopravního prostředku na této cestě. Google Maps také podporuje import KML souborů, avšak pro vložení vlastní webové mapy na své stránky je výhodnější použití JavaScriptu API (kap. 3.2.2). Aplikace Google Maps byla v této práci využívána v první verzi vizualizace KML vrstvy budov ZČU, dále je nepřímo využívána ve webové mapě (podrobně popsáno v kapitole 5.1). Konkurence této mapové služby je v tuzemsku velká, příkladem může být společnost Seznam se svou službou mapy.cz.

3.2.2 Google Earth

Aplikace Google Earth je v současné době asi nejznámějším 3D virtuálním glóblem. Uživatel, který si do svého počítače nainstaloval plugin Google Earth, si může prohlédnout místa na celé Zemi v 3D zobrazení. Každým dnem se zvyšuje počet 3D objektů budov po celém světě a uživatel tak může vidět například velkoměsta v 3D vizualizaci. Aplikaci Google Earth jsme nepřímo použili na vizualizaci areálu univerzity ve 3D zobrazení propojením s JavaScriptem API. Existují i jiné programy, které umožňují vizualizaci ve 3D, ale prozatím nejsou tolik propojené se zobrazením na webové stránce, a proto Google Earth jednoznačně vede nad konkurenčními společnostmi.

3.3 Standardy pro podobu vytvořených webových stránek

3.3.1 HTML

HyperText Markup Language (HTML) je značkový jazyk pro tvorbu webových stránek. Webová stránka je napsána tímto jazykem a vytváří se například v textovém editoru. Napsanou stránku s podporovanou koncovkou (htm, html) zobrazíme ve webovém prohlížeči. Jazyk HTML byl navržen, aby fungoval na každé platformě a byl kompatibilní se všemi

webovými prohlížeči. Více o standardu je uvedeno v dokumentu [W3C, 2012a]. HTML jazyk jsme využili pro vytvoření webových stránek map ZČU.

3.3.2 API a JavaScript

Application Programming Interface (API) je sbírka procedur, funkcí, tříd, či protokolů nějaké knihovny nebo programu s dokumentovaným rozhraním.. API určuje, jakým způsobem jsou funkce knihovny volány ze zdrojového kódu programu. JavaScript je kompaktní, objektově orientovaný skriptový jazyk, který slouží k začlenění malých programů do webových stránek [Eisenmenger, 1999]. Google Maps JavaScript API v3 pro 2D zobrazení a Google Earth JavaScript API pro 3D zobrazení využíváme v této bakalářské práci pro zobrazení podkladových vrstev a vlastních vrstev na webové stránce. Nastavení webové mapy provádíme v HTML kódu stránky. Pro zobrazení webové mapy na webové stránce lze použít i jiné poskytovatele, kteří mají vlastní API, například API Mapy.cz nebo API aMapy.

4. KML

4.1 Jazyk KML

Pro vytvoření webové mapy je potřeba shromáždit data a mít je v požadovaném formátu. Vhodným formátem pro vizualizaci geografických dat (geodat) je jazyk KML[W3C KML]. Zvolené aplikace, Google Maps a Google Earth, podporují KML formát. Datová vrstva budov univerzity, která byla k této bakalářské práci dodána v KML souboru, a data podrobné mapy areálu univerzity [PAVLÍK, 2011] byla do formátu KML exportována v programu ArcGIS.

KML, neboli značkovací jazyk KML (Keyhole Markup Language), je gramatikou jazyka XML (Extensible Markup Language) a souborovým formátem pro modelování a ukládání geografických dat jako jsou body, čáry, obrázky, mnohoúhelníky a modely, které budou zobrazeny v mapové aplikaci. KML se dá označit za „lidmi-čitelný jazyk“ (human-readable language)[Wernecke, 2008]. Jazyk vyvinula společnost Keyhole Inc. za účelem vizualizace geografických dat ve své aplikaci Earth Viewer. V roce 2004 se tato společnost stala součástí Google, který přejmenoval aplikaci na dnes známou aplikaci Google Earth. KML jazyk se stal v roce 2008 standardem OpenGIS KML 2.2 schválením Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC) KML se tak stalo otevřeným mezinárodním standardizovaným jazykem pro popis a vizualizaci geografických dat. KML jazyk doplňuje většinu klíčových standardů, kterými jsou GML (Geography Markup Language), WFS (Web Feature Service) a WMS (Web Map Service).

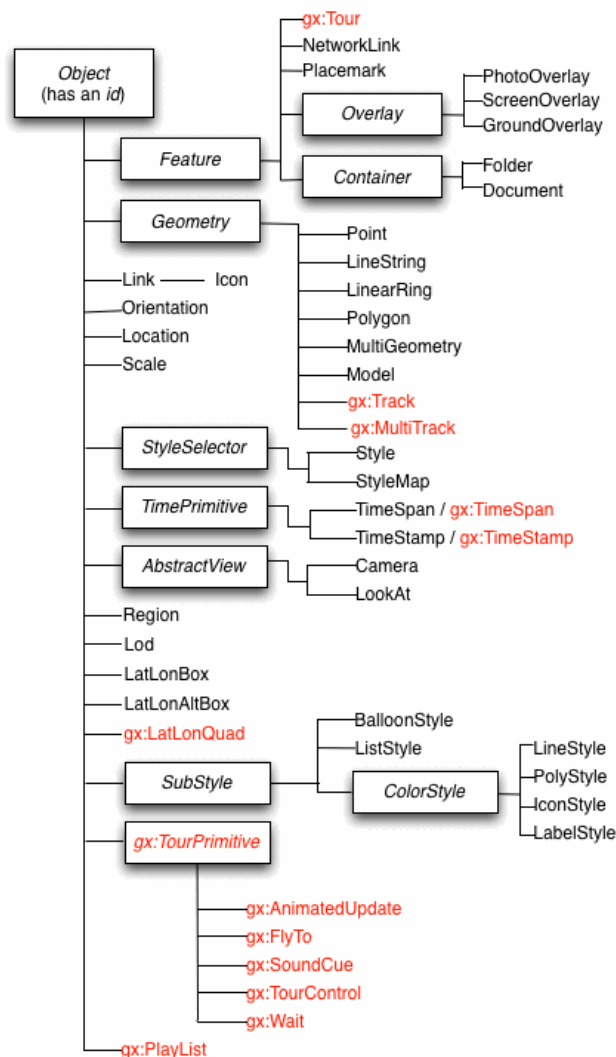
Vytvořená webová mapa používá KML soubor jako datovou vrstvu. Ta se zobrazuje nad podporovanou podkladovou vrstvou, například ortofotomapou. Ve vrstvě jsou uchována data o umístění bodů, zobrazení bodů, linií a polygonů, odkazy na grafickou podobu ikon a další informace o místě (například popis místa, fotografie, tabulky, cizojazyčný popis a další).

Pro redukci dat můžeme vytvořit komprimovaný KML soubor, neboli soubor s příponou KMZ. Komprimace souboru se aplikuje pomocí běžných komprimovacích programů (WinZip, WinRAR). KML soubor zabalíme například do formátu ZIP a poté přejmenujeme koncovku souboru na KMZ. Výhodou je, že do KMZ souboru můžeme přidat i ostatní potřebná data, jako jsou například rastrové obrázky, vektorová data, 3D modely nebo tabulky.

Jazyk podporuje pouze kódování UTF-8. Pro editaci musíme používat textový editor, který toto kódování podporuje. Pokud bychom použili například editor Poznámkový blok, který podporuje pouze kódování Windows-1250, dochází k chybnému čtení znaků s interpunkcí. Více o kódování jsem se dozvěděl ze stránky Jak psát web [JANKOVSKÝ, 2013]

4.2 Příklad KML kódu

Struktura KML je znázorněná ve schématu (obr. 4.1). Autor nebo editor KML souboru by se měl řídit touto strukturou. V dokumentaci KML [Google Developers, 2012] jsou popsány jednotlivé elementy KML. Struktura KML jazyka je také velmi dobře popsána v diplomové práci p. Fikejze [FIKEJZ, 2009].

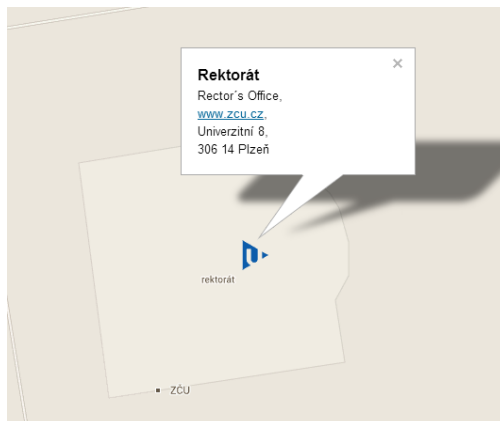


Obrázek 4.1 Struktura KML (převzato z KML dokumentace)

Zde je uveden kód jednoduchého KML souboru (viz. Obr. 4.2), který zobrazuje v mapě jednu ikonu s určitými souřadnicemi a popisem místa.

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<kml xmlns='http://www.opengis.net/kml/2.2'>
<Placemark>
  <name>Rektorát</name>
  <description><![CDATA<div dir="ltr">Rector's Office,<br><a href="http://www.zcu.cz/">www.zcu.cz</a>,<br>Univerzitní 8,<br>306 14 Plzeň</div>]]></description>
  <Point>
    <coordinates>13.35160806692125,49.72366111448663,0</coordinates>
  </Point>
</Placemark>
```

</kml>



Obrázek 4.2 Ikona rektorátu ve 2D

Pomocí programu Google Earth si můžeme ulehčit vytvoření KML souboru. V programu vytvoříme všechny objekty (body, line, polygony) a vyexportujeme do KML souboru. Tímto způsobem nemusíme celý KML soubor vytvářet v textovém editoru. Samozřejmě, že má program určité omezení a pokud potřebujeme do kódu něco doplnit, využijeme editor. Program strukturalizuje data do složek nebo dokumentů a jednotlivé nastavení vkládá do stylů. Tyto styly dále volá pomocí jména (id), tam, kde je potřebuje. V tomto jednoduchém kódu nepotřebujeme použití stylů, ale při větším počtu objektů to usnadní práci. Následující kód zobrazuje stejnou ikonu jako v přecházejícím případě (obr. 4.2).

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns=http://www.opengis.net/kml/2.2
//deklarace jmenného prostoru (namespace)
xmlns:gx="http://www.google.com/kml/ext/2.2"
//rozšíření (namespace), vznik s uvedením GE 5.0, přináší podporu nových
funkcí
xmlns:kml="http://www.opengis.net/kml/2.2"
xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom"
//webový standard pro publikování syndikovaného obsahu
<Document>
//jednotlivé vrstvy jsou vloženy do dokumentů, ty pak můžeme jednodušeji
upravovat
  <name>Název</name> //název kml dokumentu
  <Style id="styl_ikony_mapa"> //styl zobrazení ikony v mapě
    <IconStyle>
      <scale>1.1</scale> //měřítko ikony
      <Icon>
        <href>files/fel64.png</href>
//odkaz na obrázek ikony, takto definovaný je v souboru files, který se
automaticky generuje při exportu do KML formátu, může být i definovaný
přímou cestou na server nebo místní disk
      </Icon>
    </IconStyle>
  </Style>
  <Style id="styl_ikony_lista"> //styl zobrazení ikony v postraní liště
    <IconStyle>
      <scale>1.1</scale>
      <Icon>
```



```

<LookAt>
//základní pohled kamery ve zobrazení 3D
  <longitude>13.35159139755385</longitude>
  <latitude>49.72410524948817</latitude>
  <altitude>0</altitude> //souřadnice pohledu
  <heading>-7.908689711887974</heading>
  <tilt>41.22726039924297</tilt>
  <range>525.6636004417119</range> //nastavení pohledu kamery
  <gx:altitudeMode>relativeToSeaFloor</gx:altitudeMode>
//funkce na využití nadmořské výšky pohledu
</LookAt>

  <hotSpot x="0" y="0" xunits="fraction" yunits="fraction"/>
//funkce na umístění těžiště obrázku ikony na levý dolní roh ikony,
základní ikony Google mají hodnotu nastavenou na 0.5

  <Point>
    <altitudeMode>relativeToGround</altitudeMode>
    <coordinates>13.35160806692125,49.72366111448663,20</coordinates>
    //nastavení nadmořské výšky ikony na 20 metrů vzhledem k povrchu země
  </Point>

<description><![CDATA[<div dir="ltr">Rector's
Office,<br><a href="http://www.zcu.cz/">www.zcu.cz</a>,<br>Univerzitní
8,<br>306 14 Plzeň</div>]]></description>
//takto můžeme vložit do popisku ikony další data, například fotografie
nebo adresy webových stránek, v našem případě ZČU

```



Obrázek 4.4 Vložení fotografie k informacím o budově

Další příkazy použité v KML souboru polygonových, liniových a bodových vrstev (velkoměřítková mapa areálu). Na obrázku 4.5 je vidět vizualizace areálu v programu.

```

<Style id="PolyStyle002">
//styl vrstvy polygonu
  <LabelStyle>
//styl polygonu
  <color>00000000</color>
  <scale>0</scale>
  </LabelStyle>
  <LineStyle>
//styl okrajové line polygonu
  <color>00d8e9ec</color>
//barva line v hexadecimálním zápisu
  <width>0.4</width>

```

```

//šířka okrajové line polygonu
  </LineStyle>
  <PolyStyle>
//styl výplně polygonu
  <color>ff828282</color>
//barva polygonu v hexadecimálním zápisu
  </PolyStyle>
  </Style>
<Placemark id="ID_00001">
//vložení polygonu do mapy
  <name>Walkway</name>
//jméno vrstvy, chodníky
  <Snippet maxLines="0"></Snippet>
  <styleUrl>#PolyStyle000</styleUrl>
  <MultiGeometry>
//vytvoření multigeometrického obrazce, nejdříve se vytvoří jeden polygon
do kterého se vyřiznou menší polygony
  <Polygon>
    <outerBoundaryIs>
//velký polygon
      <LinearRing>
        <coordinates>
          13.352772,49.725972,.....
        </coordinates>
      </LinearRing>
    </outerBoundaryIs>
    <innerBoundaryIs>
//ukázka jednoho výřezu
      <LinearRing>
        <coordinates>
          13.352536,49.725747,.....
        </coordinates>
      </LinearRing>
    </innerBoundaryIs>
  </Polygon>
</MultiGeometry>
</Placemark>

```



Obrázek 4.5 Vizualizace areálu univerzity

5. Import dat

Společnost Google doporučuje vývojářům vlastních webových map využití JavaScriptu API pro import dat do webové stránky. JavaScript API se vloží do HTML kódu webové stránky, kde se zobrazuje webová mapa v definovaném prostoru nebo na celé stránce. Ve struktuře JavaScriptu se jednotlivými příkazy ovládá nastavení webové mapy.

5.1 Google Maps JavaScript API v3

JavaScript Maps API v3 je bezplatná služba a je k dispozici pro všechny webové stránky. Ve 2D zobrazení se webová mapa vizualizuje pomocí Google Maps JavaScript API v3. Data uživatele se zobrazují v aplikaci nad poskytovanou podkladovou vrstvou. API poskytují řadu nástrojů pro manipulaci s mapou. Přidávání obsahu do mapy prostřednictvím různých služeb, umožňuje vytvářet atraktivní webové mapy na vlastních webových stránkách.

5.1.1 Licence

Možnost vizualizace dat pomocí JavaScriptu API pro běžné uživatele je omezena licencí „API key“. Pro podnikatelské záměry je zde možnost dokoupit obchodní licenci „API for Business“. Pro zobrazení nekomerčního použití JavaScriptu API stačí uživatelský klíč. Ten vygenerujeme pomocí Google účtu na stránkách společnosti Google². API klíč musíme vždy přidat do HTML kódu pomocí tohoto Scriptu, jinak by se nám webová aplikace nezobrazovala.

```
<skript
src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyARzM9aLBCTkOQozsgBUj
A-qBPfoDJsxSU&sensor=false"></skript>
//Vygenerovaný uživatelský kód
```

5.1.2 Kód JavaScriptu

Webovou mapu zobrazíme ve webové stránce pomocí vložení JavaScriptu. Do hlavičky <head> vložíme JavaScript s funkcemi a do těla stránky <body> vložíme specifikace zobrazení okna aplikace a ostatní prvky používané pro tvorbu webové stránky. Následujícím kódem si přiblížíme strukturu jednoduchého zobrazení mapy bez KML vrstvy, tedy pouze s poskytovanou podkladovou vrstvou (obr. 5.1).

```
<script>
function initialize() {
    var mapOptions = {
//mapOptions specifikuje základní nastavení mapy v okně aplikace

        zoom: 18,
// udává přiblížení pohledu na mapu, úroveň zoomu 14 zobrazuje na monitoru
přibližně areál univerzity, hodnoty se mohou pohybovat od 1 (mapa světa)do
21
```

² <https://code.google.com/apis/console>

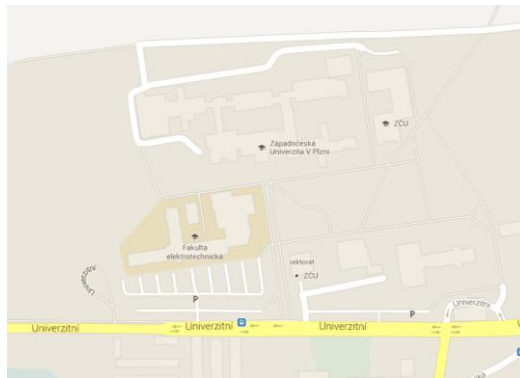
```

        center: new google.maps.LatLng(49.724479, 13.350492)
//nastavení středu okna pomocí souřadnic
        mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
//zobrazuje podkladovou mapu, ROADMAP je základní mapa Googlu
    };

map = new google.maps.Map(document.getElementById('map_canvas'),
    mapOptions);
//vytvoření a přiřazení nastavení mapy v okně aplikace

    </body>
<div id="map_canvas" style="width:100%; height:100%"></div>
    </body>
//vložení okna aplikace na celou stránku webové stránky

```



Obrázek 5.1 Vizualizace mapy

5.1.3 Import KML vrstvy

Abychom zobrazili vlastní data, musíme do funkce *initialize()*, pod funkci vytvoření nové mapy (*new google.maps.Map*), ve skriptu vložit příkaz pro vložení KML vrstvy, tato vrstva musí být uložena na serveru, nemůžeme ji volat z lokálního umístění (např. lokální harddisk). Následující kód importuje do aplikace KML vrstvu (obr. 5.2)

```

var ctaLayer = new
google.maps.KmlLayer('http://home.zcu.cz/~junava/WEB_KML/KML_VRSTVA.kml', {
//adresa KML vrstvy
preserveViewport: true,
// rušíme nastavení pohledu v KML vrstvě, tak abychom mohli jediný KML
soubor vizualizovat v námi určených nastavení mapOptions
});
ctaLayer.setMap(map); //vložení vrstvy do webové mapy

```



Obrázek 5.2 Vizualizace KML vrstvy

5.1.4 Vložení více KML vrstev

U většiny webových map je vhodné vložit do aplikace více KML souborů, například polygonovou vrstvu a bodovou vrstvu (obr. 5.3). Do skriptu vrstvy vložíme dle následujícího kódu. Takto můžeme vkládat libovolné množství vrstev, ale musíme počítat s náročností vizualizace a při větším počtu dat se může načítání vrstev prodloužit.

```
ctaLayer = new
google.maps.KmlLayer('http://home.zcu.cz/~junava/WEB_KML/KML_Polygon.kmz',
{preserveViewport: true,
  });
ctaLayer.setMap(map);
//vložení první vrstvy
ctaLayer2 = new
google.maps.KmlLayer('http://home.zcu.cz/~junava/WEB_KML/KML_body.kmz',{
  preserveViewport: true });
ctaLayer2.setMap(map);
//vložení druhé vrstvy
```



Obrázek 5.3 Vizualizace více vrstev

5.1.5 Generalizace vrstvy při oddálení od areálu

(jak zobrazovat jednotlivé vrstvy v závislosti na zoom)

Jednotlivé ikony v bodové vrstvě nebo jiné celé KML vrstvy se při oddálení pohledu, například při změně měřítka z velkého na střední, se můžou zobrazovat nepřehledně. Uživateli mapy je potřebujeme generalizovat tak, aby byly přehledné. Zde je příklad jednoduché podmínky, kdy se při zadaném stupni úrovně přiblížení změní KML soubor na jiný, generalizovaný KML soubor. Například při zobrazení areálu univerzity se chce dále uživatel podívat na všechny budovy v republice a oddálí si webovou mapu na úroveň, kdy se mu všechny ikony v datové sadě zobrazí na monitoru. Při úrovni zoomu 10 a méně se zobrazí budovy v Plzni pouze jako jedna ikona, ikona univerzity, s popiskem Západočeská univerzita v Plzni – Budovy v oblasti Plzeň město (obr. 5.4).

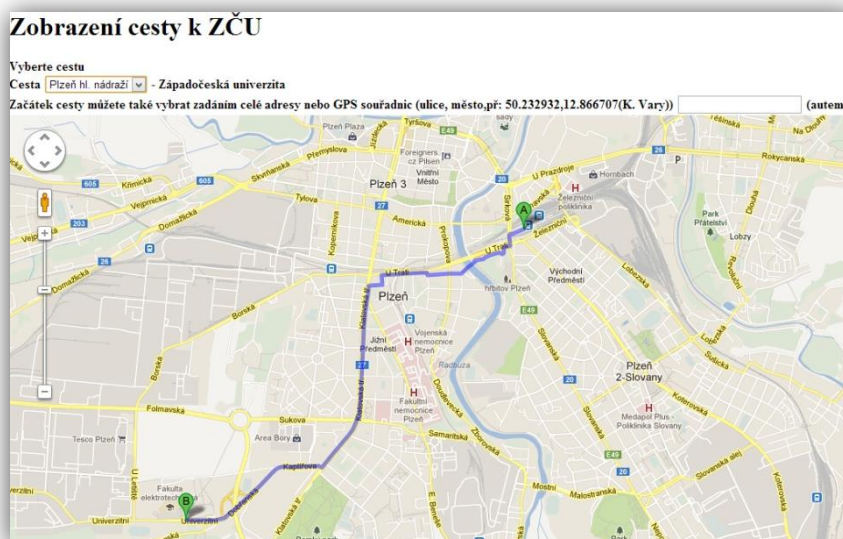
```
google.maps.event.addListener(map, 'zoom_changed', function() {
//při změně zoomu vždy nastává tato funkce
    var zoomLevel = map.getZoom();
//zjišťuje aktuální zoom webové mapy
    var minZoomLevel = 10;
//minimální zoom nastaven na 10
    if (zoomLevel >= minZoomLevel) {
//jednoduchá podmínka, kdy se zobrazuje vrstva všech ikon ZČU v Plzni nebo
jen jedna ikona
        ctaAllLayer.setMap(map);
        ctaArealLayer.setMap(null);
    } else {
        ctaAllLayer.setMap(null);
        ctaArealLayer.setMap(map);
    }
});
google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);
// příkaz provádí novou inicializaci po každém použití nástroje aplikace
```



Obrázek 5.4 Generalizace ikon

5.1.6 Nástroj na vizualizaci cesty do areálu univerzity

Jedním z požadavků rektorátu univerzity bylo vyznačení cesty například z Prahy do areálu ZČU, aby byla dosažena lepší orientace návštěvníků univerzity. V první verzi byla cesta zpracována liniemi v KML vrstvě. Linie vedly přibližně od poloviny cesty z Prahy do Plzně a byly ukončeny v areálu univerzity. Google API nabízelo další řešení tohoto požadavku. Pomocí databáze adres Google jsme uživateli naší aplikace dovolili vybrat si jednu z možných cest do univerzity. Podle požadavků rektorátu jsme volili cestu z Prahy do Plzně, dále jsme přidali cestu z hlavního nádraží v Plzni a autobusového nádraží v Plzni (viz obrázek 5.1).



Obrázek 5.5 Zobrazení vytvořené cesty

V kódu stránky jsme museli doplnit další funkce a také doplnit tělo stránky o výběr cesty.

```
<script>
var directionsService = new google.maps.DirectionsService();
//doplnění do funkce initialize()

var directionsDisplay = new google.maps.DirectionsRenderer();
var start, end, pohyb, start2;

function calcRoute() {
//funkce vizualizace cesty
    start = document.getElementById('start').value;
    end = document.getElementById('end').value="pilsen, univerzita 8, cz";
    start2 = document.getElementById('start2').value;
//načtení jednotlivých hodnot zadaných uživatelem

    if (start2 != "") {
        start=start2;
    }
//podmínka pro zobrazování jednotlivých cest

    if (start == "pilsen, hl nadrazi, cz" ) {
        pohyb = google.maps.DirectionsTravelMode.WALKING
    }
    else if (start == "pilsen, plzen can, cz" )
        { pohyb = google.maps.DirectionsTravelMode.WALKING
        } else {pohyb =google.maps.DirectionsTravelMode.DRIVING
        }
//podmínka na styl dopravy z bodu A do bodu B
    var request = {
        origin:start,
        destination:end,
        travelMode: pohyb,
    };

    directionsService.route(request, function(response, status) {
        if (status == google.maps.DirectionsStatus.OK) {
            directionsDisplay.setDirections(response);
        }
    });
}

<div id="panel">
    <b>Vyberte cestu</b><br>
    <b>Cesta </b>
    <select id="start" onchange="calcRoute();" >
        <option value="">--</option>
        <option value="prague, cz">Praha</option>
        <option value="49.642457,12.522172">Rozvadov</option>
        <option value="pilsen, hl nadrazi, cz">Plzeň hl. nádraží</option>
        <option value="pilsen, plzen can, cz">Plzeň CAN</option>
    </select>
    <b id="end">- Západočeská univerzita</b><br>
    <b> Začátek cesty můžete také vybrat zadáním celé adresy nebo
GPS souřadnic (ulice, město,př: 50.232932,12.866707(K. Vary))</b>
    <input id="start2" type="text" onchange="calcRoute();" >
<b>(autem)</b> <br>
</div>
//v těle stránky je přidán výběr cesty k areálu univerzity
```

Na stránce je možnost výběru cesty také ze všech adres z databáze Google. Google podporuje jízdu automobilem (DRIVING), chůzi (WALKING), hromadnou dopravu (TRANSIT) a jízdu na kole (BICYCLING). Tyto styly zatím nefungují ve všech městech, konkrétně v Plzni zatím fungují první dva styly. Ve webové aplikaci této bakalářské práce je primárně styl pro jízdu automobilem, pro zadanou cestu z hl. vlakového a autobusového nádraží je zadaný styl chůze.

5.1.7 Interaktivní legenda

Každá mapa musí mít svoji legendu. Poskytované webové aplikace mají legendu podkladové mapy zobrazenou většinou jen v dokumentaci na stránkách vyhotovitele. U webové mapy, do které doplňujeme vlastní nadstandardní objekty (body, line, polygony atp.), musí vývojář vytvořit doplňující legendu. Nabízí se dvě možnosti, a to statická nebo interaktivní legenda. Statická legenda je pouze výpisem doplňujících znaků přidáných do webové mapy. Tato možnost je v této práci nepřijatelná, jelikož by mapa byla nadále slepá, uživatel by nemohl vyhledávat objekty v mapě.

Hlavním důvodem zhotovení legendy u mapy ZČU, je pomoc uživateli s nalezením hledaného místa. Příkladem je uživatel, který zná adresu budovy a potřebuje v mapě najít, kde se tato budova nachází. Ve statické legendě by tuto adresu našel, ale v mapě by ji hledal obtížně. Interaktivní legenda usnadňuje uživateli orientaci ve webové mapě. Po nalezení budovy nebo adresy v interaktivní legendě a následném kliknutí se webová mapa centralizuje podle souřadnic hledaného objektu. Navíc se změní úroveň přiblížení tak, aby bylo zcela jasné, který objekt v mapě je hledaný. Samozřejmě, že vytvoření a správa takovéto legendy je mnohem složitější. V této bakalářské práci jsme postupovali po vzoru pana Masashi Katsumata [KATSUMATA, 2012]. Úpravou jeho kódu jsme vytvořili vedle okna mapy interaktivní tabulku s informacemi – interaktivní legendu.

Do HTML kódu stránky jsme museli vložit všechna potřebná data. Ta jsme museli exportovat z KML souboru. Bohužel Google Maps JavaScript API prozatím nedokáže komunikovat s KML souborem tak, jak bychom potřebovali, a proto jsme museli z KML souboru data exportovat do textového editoru. Data jsme dále upravili do potřebného formátu (přidáním příkazů, závorek, čárek, uvozovek) v programu EXCEL a exportovali pomocí formátu prn, který odděluje jednotlivé buňky mezerou. Data z tohoto souboru jsme vložili do Skriptu v HTML kódu. Zde je uvedena jediná položka z datové sady, která je vložena do seznamu. Obsahuje souřadnice, jméno, adresu a obrázek ikony. Datová sada obsahuje 69 položek. Náhled na vytvořenou interaktivní legendu je vidět na obr. 5.6.

```
var stationList = [
  {"latlng": [ 49.72366111448663 , 13.35160806692125 , 20 ], name:"
Rektorát ", adresa: " Rector's Office, Univerzitní 8, 306 14 Plzeň,
www.zcu.cz ", obr:" http://home.zcu.cz/~junava/ZCU_ikony/zcu64.png " },
```

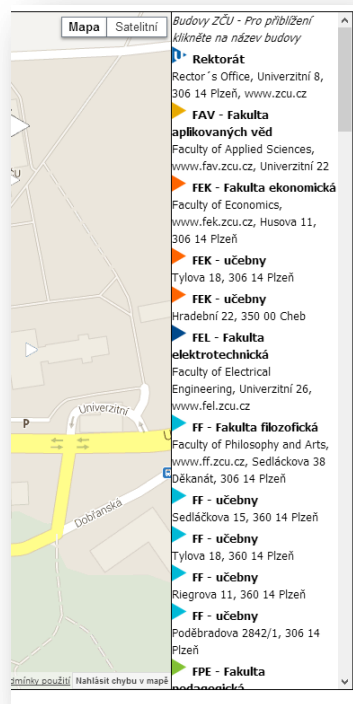
Seznam ve skriptu voláme do funkce (cyklus for), ve kterém se vytvářejí nové položky v tabulce.

```
var station, i, latlng;
  for (i in stationList) {
    station = stationList[i];
    latlng = new google.maps.LatLng(station.latlng[0], station.latlng[1]);
//přidání souřadnic
    var meno = station.name; //přidání názvu
    var adresa = station.adresa; //přidání adresy
    var obr = station.obr; //přidání obrázku
    createMarkerButton(latlng, meno, adresa, obr)
//volání funkce vytvářející jednotlivé položky
  }
}
```

Funkce pro vytvoření jednotlivých položek v interaktivní legendě.

```
function createMarkerButton(latlng, title, adresa, obr) {
  var table = document.getElementById("marker_list");
//vytvoření tabulky v těle stránky
  var tr = document.createElement("tr");
//vytvoření jednotlivé buňky v tabulce
  var td = adresa;
  var obr = obr;
  var rozmer = 20;
  var title = "" + "<b>" + meno + "</b><br>" + td ;
//vytvoření textu s obrázkem v buňce tabulky
  tr.innerHTML = title; //vlození textu do buňky tabulky
  table.appendChild(tr);

  google.maps.event.addDomListener(tr, "click", function(){
//funkce pro přiblížení a centralizaci při kliknutí na buňku v tabulce
    map.setCenter(latlng); //centralizace mapy podle souřadnic
    map.setZoom(20); //přiblížení na ikonu po kliku na tabulku
  });
}
}
```



Obrázek 5.6 Interaktivní legenda

5.2 Google Earth API

Google Earth API umožňují uživateli vizualizovat data ve 3D zobrazení na vlastní webové stránce uživatele. Google Earth API spojuje Google Earth Plug-in a JavaScript API, tyto webové aplikace nám zajišťují import a vizualizaci dat na webové stránce. Ovládání nastavení JavaScriptu API pro 3D je rozdílné od JavaScriptu API pro 2D. Každý vyskytlý problém musíme řešit v importu dat do 3D znovu.

5.2.1 Struktura kódu pro vizualizaci 3D webové mapy

Abychom mohli používat tuto aplikaci na vlastních stránkách, potřebujeme vygenerovaný licenční klíč. Implementace i struktura příkazu je shodná s 2D JavaScriptem (kap. 5.1.1).

Zde je uveden kód JavaScriptu pro zobrazení 3D mapy a import KML souboru do webové stránky (obr. 5.7).

```
<script type="text/javascript">
    var ge;
    google.load("earth", "1");
```

```
//načítá do funkce google modul earth verzi 1

function init() {
    google.earth.setLanguage('cs');
    google.earth.createInstance('map3d', initCB, failureCB);
//vytvoření instance v pluginu
}

function initCB(instance) {
    ge = instance;
    ge.getWindow().setVisibility(true);
    ge.getOptions().setStatusbarVisibility(true);
    ge.getNavigationControl().setVisibility(ge.VISIBILITY_AUTO);
    ge.getLayerRoot().enableLayerById(ge.LAYER_BUILDINGS, true);
//nastavení aplikace, vložení ovládacích nástrojů a vrstvy budov

    var link = ge.createLink('');
    var href =
'http://home.zcu.cz/~junava/WEB_KML/KML_ALL_29_5_zoom14.kml'
    link.setHref(href);
//import KML soboru do odkazu

    var networkLink = ge.createNetworkLink('');
    networkLink.set(link, true, true);
    ge.getFeatures().appendChild(networkLink);
//vložení odkazu (KML soboru) do aplikace
}

function failureCB(errorCode) {
//funkce na zjištění funkčnosti pluginu
}

google.setOnLoadCallback(init);
</script>
```



Obrázek 5.6 3D vizualizace areálu ve webové stránce

5.3 Srovnání API pro 2D a 3D

Hlavním problémem u importu do 2D zobrazení je složitost interaktivní legendy. Řešením by bylo využití dalšího nástroje, který umí komunikovat s KML souborem z kódu

JavaScriptu. Například KML procesor geoxml3, který je navržen pro Google Maps JavaScript API v3. Bohužel se nepovedlo tento nástroj aplikovat. Další plánovaná fáze aktualizace webových stránek map ZČU by mohla již s tímto nástrojem pracovat.

3D vizualizace byla nadstavbou této práce a řešili jsme pouze vizualizaci KML vrstev. Vrstvu budov univerzity jsme vizualizovali v práci pro rektorát univerzity a vrstvy areálu univerzity jsme zobrazovali v části, kdy jsme srovnávali možnosti tvorby velkoměřítkové mapy areálu. 3D objekty vytvořil a vložil do databáze Google již ve své diplomové práci p. Fikejz [FIKEJZ, 2009]. Další nastavení JavaScriptu API jako kupříkladu zrušení vrstvy při oddálení, interaktivní legendu a vizualizaci cesty k areálu univerzity jsme v tomto 3D zobrazení vynechali. Práce pouze ukazuje možnosti 3D zobrazení, vizualizaci areálu a KML vrstev.

6. Datové vrstvy

6.1 Vrstva všech budov univerzity

Hlavním zadáním rektorátu ZČU pro praktickou část práce bylo vyobrazení všech míst Západočeské univerzity. Všeми místy univerzity jsou myšleny jednotlivé budovy nebo jejich části: kanceláře, sídla fakult, ubytovny, menzy, učebny, knihovny, ústavy a další. Předchozí verze³ vizualizace míst byla zobrazena v základní webové aplikaci Google Maps. V aplikaci byly jednotlivé ikony zobrazeny pomocí základní grafické sady Google. Úkolem navazující bakalářské práce bylo použít v mapě jednotný vizuální styl (JVS) ZČU pro ikony míst a zajistit správnou vizualizaci ve webových aplikacích. Základní webová aplikace Google Maps nedostatečně podporovala vizualizaci uživatelských ikon, proto jsme zvolili vizualizaci pomocí Google JavaScriptu API. Potřebovali jsme také zobrazit data pomocí Google Earth API, kde se nám původní ikony zobrazovaly uvnitř 3D objektů, nikoliv nad nimi.

6.1.1 Příprava symboliky podle jednotného vizuálního stylu

Jednotlivé ikony budov jsme podle zadání museli upravit podle jednotného vizuálního stylu, dále JVS. Západočeská univerzita má již vytvořený JVS log všech fakult univerzity⁴. Jednotlivé logo je vytvořeno z názvu fakulty a šedo-barevného trojúhelníku s vyrytým písmenem U (obr. 6.1). Každá fakulta má přiřazenou určitou barvu, kterou najdeme v pravém rohu trojúhelníku a názvu fakulty. Výjimkou je logo rektorátu, které je celé v modré barvě. Všechna loga jsou dostupná na portále univerzity v originálním formátu.



Obrázek 6.1 Ukázka originálního loga FAV (vlevo) upravené trojúhelníkové ikony (uprostřed) a použití pouze trojúhelníku (vpravo)

Logo jsme upravili v grafickém editoru. Originální logo, šedo-barevný trojúhelník s typickým písmenem U a názvem univerzity (viz obr. 6.1 vpravo), jsme ořízli (viz obr. 6.1 uprostřed). Trojúhelníky jsme zmenšili do velikosti 64x64 pixelů (tento formát je podporovaný ve webových aplikacích). Grafická sada Google má primárně střed těžiště umístěný ve středu obrázku. Abychom zamezili nechtěnému pohybu ikon při změně měřítka, upravili jsme umístění těžiště ikon v KML souboru tímto příkazem na levý dolní roh čtverce (ve kterém je trojúhelník) z pohledu uživatele.

³ zpracovaná autorem této BP v předchozích projektech v rámci studia

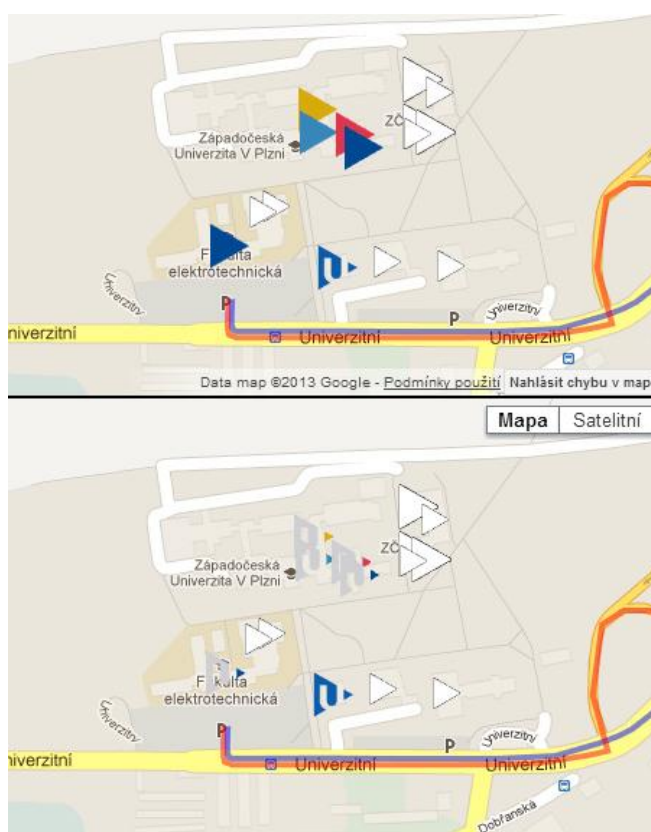
⁴ Na portále ZČU, pro externí osoby je možnost použití pouze se souhlasem rektora (znak ZČU) nebo děkana (logo součástí)

```
<hotSpot x="0.0" y="0.0" xunits="fraction" yunits="fraction"/>.
```

Dalším krokem bylo rozdělení grafické váhy jednotlivých ikon, podle významnosti představované budovy. Zprvu jsme vytvořili tři váhy velikostí log. Největší váha, tedy velikost 1, byla přiřazena rektorátu univerzity. Sídlo jednotlivé fakulty má 2/3 velikosti loga rektorátu a učebny fakulty mají 1/2 velikosti.

Od toho však nakonec bylo upuštěno, protože KML jazyk umožňuje upravit měřítko jednotlivých log i popisků příkazem `<scale>0.8</scale>`. V konečné fázi je logo univerzity v měřítku 1.0, loga sídel fakult v měřítku 0.8 a ostatní budovy v měřítku 0.5. Některé důležité budovy, které nejsou pod žádnou fakultou, mají také měřítko 0.8 (knihovna, CIV, atp.).

Při zobrazení šedo-barevných ikon nad podkladovou mapou jsme bohužel zaznamenali, že šedá barva trojúhelníku je špatně rozeznatelná. Proto jsme upravili loga tak, že vznikly jen barevné trojúhelníky ((viz obr 6.1 vlevo a obr. 6.2). Dále jsme zvolili použití bílých trojúhelníků s černým okrajem pro zobrazení budov univerzity, které nejsou přiřazené k žádné fakultě. Takto vznikla nová sada grafických ikon pro mapy ZČU.



Obrázek 6.2 Výběr JVS

Všechny typy vytvořených log jsme umístili na server⁵ tak, aby bylo možné jednotlivé ikony načítat v KML souboru.

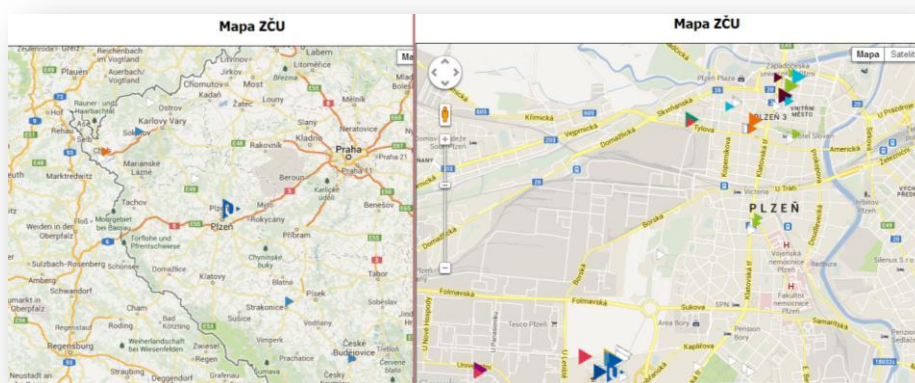
⁵Úložiště ZČU, zde jsou uloženy vytvořené ikony – http://home.zcu.cz/~junava/ZCU_ikony/

6.1.2 Informace o budově

Je důležité v mapě popsat jednotlivé ikony tak, aby byly dobře rozeznatelné. Bohužel v zobrazení Google Maps JavaScript API funkce popisu chybí. Vyřešeno bylo přes interaktivní legendu, která poskytuje informace o budově a po kliknutí se webová mapa centralizuje a objekt se přiblíží. Alternativním řešením tohoto problému je vytvoření dalšího KML souboru, který by místo obrázků ikon měl obrázky v podobě zkratk jednotlivých fakult nebo celý jejich název.

V zobrazení Google Earth se názvy míst zobrazují. Není tu ovšem legenda, ale to nevadí, protože zobrazujeme jen areál, v kterém jsou vhodné 3D objekty pro vizualizaci. Uživatel mapy se i nadále dobře orientuje a nepotřebuje interaktivní legendu. Názvy se dají rovněž upravovat pomocí měřítka. V této práci je měřítko každého textu shodné s měřítkem dané ikony.

Každé místo má v sobě samém uloženy další informace, které se dají zobrazit pomocí informačního okna (pop-up okna). Jedná se hlavně o doplňující název, adresu místa a u některých je uveden cizí název místa, webová adresa fakulty a může být vložena i fotografie objektu. Tyto informace se zobrazí po kliknutí na vybranou ikonu. Současná datová sada obsahuje 69 míst univerzity v Západočeském a Karlovarském kraji.



Obrázek 6.3 Všechny budovy ZČU

6.1.3 Zobrazení ikon ve 3D aplikaci

Jednotlivé ikony se bez úpravy ve 3D aplikaci zobrazují uvnitř 3D objektu. Je třeba změnit nadmořskou výšku ikony tak, aby ikona byla nad budovou. Nastavení nadmořské výšky nefunguje v základní webové 3D aplikaci, a proto se musí použít JavaScriptu API. Snadno to lze provést v programu Google Earth. U ikony, která se nachází ve 3D objektu, se v nastavení výšky zvolí nadmořská výška relativní vzhledem k povrchu. Poté se nastaví

požadovaná výška ikony tak, aby ikona nezasahovala do budovy. Samozřejmě lze tento krok udělat i v KML souboru, museli bychom ovšem již vědět přibližné výšky budov.

```
<Point>
  <altitudeMode>relativeToGround</altitudeMode>
  <coordinates>13.35160806692125,49.72366111448663,20</coordinates>
</Point>
```

//příklad vložení relativní výšky vzhledem k zemi 20m

6.1.4 Import vrstvy

Bodovou vrstvu vytvořenou a editovanou v aplikaci Google Earth desktop, jsme uložili ve formátu KML. Tento soubor jsme uložili na uživatelský server univerzity⁶. Odkaz na uložený soubor, jsme importovali na webovou stránku pomocí JavaScriptu API (kap. 5).

Hlavním problémem této vrstvy byla legenda a to hlavně ve 2D zobrazení, kvůli absenci popisku. Legenda byla vytvořena, avšak bez propojení s KML souborem (kap. 5.1). Import informací o jednotlivých budovách se musel udělat manuálně. Data se vyexportovala z KML souboru a do webové stránky se zanesla ručně. Pro většinu uživatelů je dostačující aplikace Google Maps ve webovém prohlížeči, kde se informace o jednotlivých objektech (legenda) zobrazují v postranní liště.

6.2 Podrobná mapa areálu univerzity

Úkolem této části práce je popsat jeden z přístupů tvorby online velkoměřítkové mapy areálu. Do webové aplikace se importuje vlastní podkladová vrstva, která překryje poskytovaný podklad, a dále se přidá tematická vrstva. Takto vznikne nová velkoměřítková mapa. Jako přidaný podklad byla použita podrobná mapa areálu ZČU v ArcGIS formátu *.mxd s datovou sadou *.gdb, získaná ze semestrální práce [PAVLÍK, 2011]. Data jsou v aplikaci ArcMap rozdělena do skupin, které jsou zobrazovány v závislosti na měřítku. Jednotlivé skupiny tvoří vrstvy objektů areálu. Úkolem je, všechny vrstvy, ze kterých je možno vytvořit podrobnou mapu areálu, exportovat do KML souboru a ten potom zobrazit ve webových aplikacích.

Tabulka 6.1 Vrstvy z dodané datové sady

Vrstvy	datový typ	použití	data
Boulders	bodová vrstva	ano	
BuldingFootprints	polygonová vrstva	ano	
BuldingNames	bodová vrstva	ano	
Bushes	bodová vrstva	ano	
Chairs	bodová vrstva	ano	
Conturs_10ft	liniová vrstva		
Extent	polygonová vrstva		
Fences	liniová vrstva		
FireHydrants	bodová vrstva		

⁶ Úložiště ZČU, zde jsou uloženy KML soubory – http://home.zcu.cz/~junava/WEB_KML/

Grass	polygonová vrstva	ano	
Hillshade	rastrová vrstva		
HydroAreas	polygonová vrstva		ne
HydroLines	liniová vrstva		ne
ParkingLines	liniová vrstva	ano	
ParkingLots	polygonová vrstva	ano	
Ponds	polygonová vrstva		ne
PostOffice	polygonová vrstva		ne
Roads	liniová vrstva	ano	
Sidewalks	polygonová vrstva	ano	
Tables	bodová vrstva		ne
ESRI_Campus_Poly	polygonová vrstva		
TreeType_1	bodová vrstva	ano	
TreeType_2	bodová vrstva	ano	
TreeType_3	bodová vrstva	ano	
TreeType_4	bodová vrstva	ano	

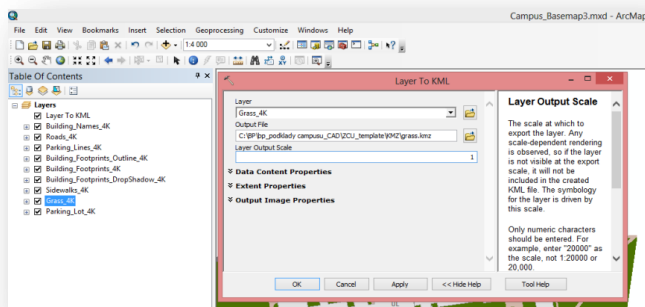
V tabulce (6.1) jsou uvedeny všechny vrstvy z dodané datové sady. Některé jsme nemohli pro import do aplikace použít. Odstranili jsme vrstvy, které nebyly naplněny daty a dále vrstvy ESRI_Campus_Poly, Extent, FireHydrants, Hillshade a Conturs_10ft, které nezobrazují důležitá data k vizualizaci areálu do webové mapy. Zbylé vrstvy jsme rozdělili do čtyř skupin (viz tabulka 6.2).

Tabulka 6.2 Rozdělení vrstev do skupin

Boulders	bodová vrstva
Bushes	bodová vrstva
Chairs	bodová vrstva
TreeType_1	bodová vrstva
TreeType_2	bodová vrstva
TreeType_3	bodová vrstva
TreeType_4	bodová vrstva
BuldingFootprints	polygonová vrstva
Grass	polygonová vrstva
ParkingLots	polygonová vrstva
Sidewalks	polygonová vrstva
Fences	liniová vrstva
Roads	liniová vrstva
ParkingLines	liniová vrstva
BuldingNames	bodová vrstva

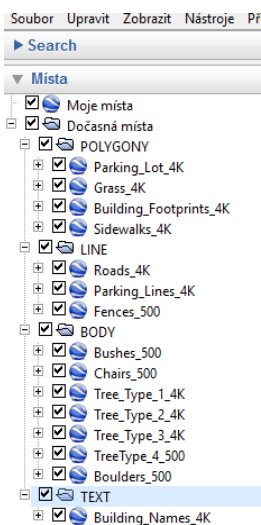
Sloučené skupiny vrstev se nám budou lépe zobrazovat a zamezíme některým problémům se zobrazením v interaktivní mapě. Jednotlivé skupiny jsme zkráceně pojmenovali: *BODY*, *POLYGONY*, *LINIE* a *TEXT*.

Jednotlivé vrstvy jsme v aplikaci ArcMap, pomocí nástroje „Layer To KML“, převedli do KMZ souboru (obr. 6.5). V programu se také nachází nástroj sloužící k převedení celé mapy do KML souboru, ale tento nástroj se na daná data nepodařilo úspěšně aplikovat. Data nebyla správně vytvořena pro export do KML (popis jednotlivých skupin, rozdělení podle měřítka atd.), v exportovaném souboru pak nebyly všechny data vygenerovány. KML soubor pak nebyl použitelný.



Obrázek 6.4 Export vrstvy do KMZ

Vrstvy KMZ spustíme v programu Google Earth a poskládáme do skupin. Vytvořené skupiny exportujeme do KMZ souborů výsledných čtyř skupin. (obr. 6.4)



Obrázek 6.5 Vybrané vrstvy v programu Google Earth

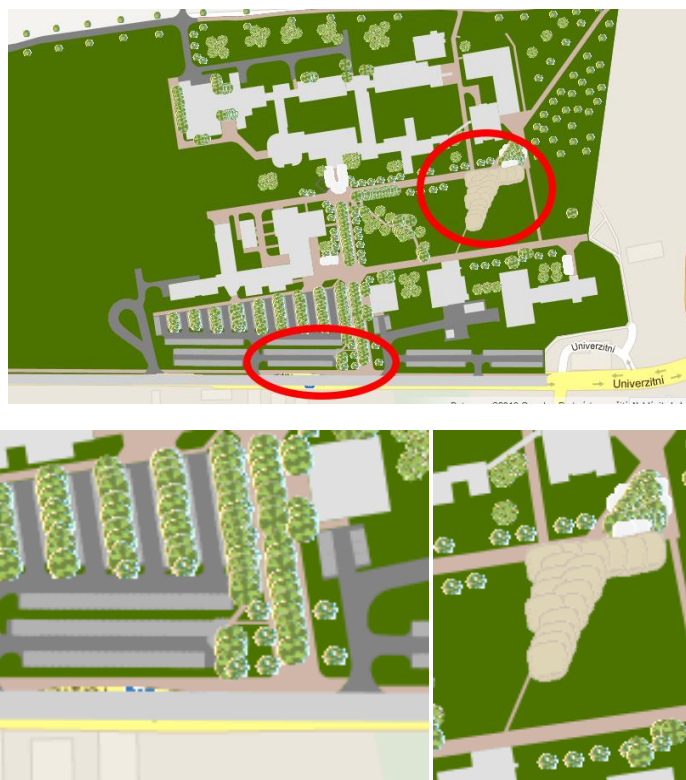
6.2.1 Import do 2D webové aplikace

Jednotlivé vrstvy pomocí výše zmíněných skriptů JavaScript API (kap. 5.) nejdříve importujeme do 2D aplikace. U každé skupiny se musíme vypořádat s některými problémy. U skupiny *POLYGONY* si musíme dávat pozor na vrstvení jednotlivých polygonů, které se v dodaných vrstvách překrývají. Abychom mohli editovat KMZ soubor, musíme si tento soubor rozbalit a pracovat s KML souborem uloženým uvnitř něj. V kódu polygonového souboru jsou jednotlivé vrstvy rozdělené pomocí příkazu `<Document>` `</Document>`. V KML

souboru musí být nejspodnější, naposledy vykreslovaná, vrstva (pro tato data vrstva *ParkingLots*) na konci kódu. Google Maps vykresluje jednotlivé polygony od začátku kódu, každý následující vkládá **pod** již vykreslený polygon. Přesněji jsou v kódu jednotlivé vrstvy poskládané tímto způsobem *BuldingFootprints*, *Sidewalks*, *Grass*, *ParkingLots*. Zdůrazňujeme, že se jedná o 2D zobrazení, situace ve 3D je popsána v kapitole 6.2.2.

Další skupinou vrstev je skupina *BODY*. Tato skupina je příkladem potřeby rozdělení vrstev do skupin, tedy do rozdílných KML souborů. Pokud bychom nechali tuto vrstvu v souboru *POLYGONY*, uživatel by vrstvu laviček (*Chairs*) viděl správně jen ve velkém měřítku. Při oddalování pohledu se ikony zvětšují. Vizualizace bodů není vhodná (obr. 6.6) při úrovni přiblížení 18 a nižší. Úrovně přiblížení v aplikaci jsou v rozmezí 0 – 21+, kde 0 je zobrazení celého světa a 21 je nejvyšší detail (jednotlivé budovy)⁷. Pomocí podmínky, v JavaScriptu API (kapitola 5.1.5), odebereme skupinu *BODY* z webové mapy.

Skupina *LINIE* má stejný problém jako *BODY* a vrstva musí být také při určitém měřítku odebrána. Například vrstva *ParkingLinies* se při zvětšování měřítka zvětšují a zabírají nakonec celé dané parkoviště (obr. 6.6). Liniové vrstvy a bodové vrstvy by bylo možné spojit do jediného KML souboru, pro lepší orientaci v datech jsme však tyto skupiny nechali oddělené.



Obrázek 6.6 Chybné zobrazení bodové vrstvy (nahore), detail linií (vlevo dole), detail bodů (vpravo dole)

⁷ Přesné měřítko nelze určit je závislé na parametrech zobrazovacího zařízení (obrazovky), více na <http://gis.stackexchange.com/questions/7430/google-maps-zoom-level-ratio>

Poslední skupinou, tedy samostatnou vrstvou, je *TEXT*, neboli vrstva *BuldingNames*. Tato vrstva bohužel není vhodná pro zobrazení ve 2D aplikaci. Vrstva je v programu ArcGIS vytvořena body o určitých souřadnicích. Každý bod má přiřazen název a obrázek ikony. Všechny body mají stejný obrázek, který má průhledné pozadí (např. png formát) tak, aby byl vidět v mapě pouze popisek. JavaScript API po 2D nepodporuje zobrazení popisku bodu, tedy názvu, a jelikož i ikona není vidět, tak i tato vrstva není ve webové mapě vidět. Problém se dá vyřešit vytvořením nové sady obrázků pro jednotlivé ikony, obrázky by tvořily zkratky jednotlivých budov, ale toto řešení je pro stávající práci nežádoucí. Import této vrstvy jsme ve 2D nakonec neuskutečnili.

Problémy s vizualizací jednotlivých vrstev v závislosti na měřítku jsou u interaktivní mapy zásadní. U jednotlivých vrstev musíme zvolit úroveň zobrazení takovou, aby vizualizace jednotlivých prvků nebyla chybná. Na mapu musíme správně aplikovat generalizaci tak, abychom při změně měřítka zlepšili grafickou stránku mapy a zároveň nezmenšili zásadní vyjadřovací schopnost mapy. Dále si musíme uvědomit, že je vhodné celou podrobnou mapu areálu ve webové mapě zobrazovat jen do určité úrovně. Například při úrovni 14 a nižší se v areálu již nelze orientovat a je vhodné celý areál nahradit například jednou ikonou.

6.2.2 Import do 3D webové aplikace

Program Google Earth nám byl při importu do 3D webové mapy velmi nápomocný, jelikož náhled v programu je shodný s webovou mapou, která je umístěna na webové stránce. I zde se ovšem setkáváme s problémy ve vizualizaci jednotlivých vrstev.

Skupina *POLYGONY* musí mít v KML souboru poskládané jednotlivé vrstvy v opačném pořadí než je tomu v zobrazení ve 2D. Nejdříve vykreslovaná vrstva musí být na začátku KML kódu, následující vrstva se vykresluje **nad** předcházející vrstvou. Dalším problémem u této skupiny jsou rozdílné obrysy podkladů a 3D objektů. Jednotlivé, již vytvořené 3D budovy v areálu přesně nelicují s podkladovou vrstvou budov, viz obr. 6.5 (lokalizaci prováděl p. Fikejz [FIKEJZ, 2009]). Výrazné je to u budovy univerzitní knihovny. Tato chyba je vidět i bez vrstev dodaných ze semestrální práce. Dalším důvodem nesprávné vizualizace budovy je nesrovnalost mezi nadmořskou výškou v budovy a generalizovaným výškovým modelem používaným v Google Earth. Pokud se zblízka podíváme na tuto budovu ve 3D programu, knihovna se vznáší nad terénem. Všechny budovy ZČU jsou vytvořeny v jedné rovině, bez uvažování změny terénu. Tento problém lze vyřešit doplněním podrobnějšího výškového modelu pro zobrazovanou oblast [VYČÍCHLO, 2010].



Obrázek 6.5 Chybné zobrazení vrstev

Skupiny *LINIE* a *TEXT* se ve 3D aplikaci zobrazují správně, tedy stejně jako v programu ArcGIS desktop.

Ve skupině *BODY* je opět problém s nadměrným zvětšováním znaků při změně měřítka. Lze zde také použít metodu, při níž se v určité vzdálenosti pohledu KML vrstva vypne. V JavaScriptu Google Earth API je tento krok obtížnější a musíme vypnutí jednotlivých vrstev zajistit již v KML souborech. V jazyce KML lze použít metodu `<Region>`, můžeme tak definovat oblast pomocí *Bounding boxu* (`<LatLomAltBox>`). V této oblasti pak definujeme, kdy se má daný objekt (KML vrstva) zobrazovat pomocí konceptu *Level of Detail* (LOD).

6.2.3 Shrnutí problematiky importu velkoměřítkové mapy areálu

Areál univerzity dodaný od kolegů z katedry [PAVLÍK, 2011], se nám z velké části podařilo zobrazit ve 2D aplikaci i ve 3D aplikaci. Setkali jsme se však s problémy, které jsou zásadní pro správnou vizualizaci dat. Jelikož se jedná o velkoměřítkovou mapu, musíme vždy zamezit zobrazení vrstev při přechodu z velkého měřítka do středního měřítka. U 2D aplikace se mohli doplnit názvy budov, ale tím se přetěžuje grafická stránka mapy. Interaktivní legenda nám tento problém vyřešila. Alternativou by bylo použití knihovny MapLabel⁸. Další problém je se správným zobrazením linií hlavní silnice, která nelícuje s ostatními areály a musela by se lépe vykreslit.

U 3D zobrazení jsou vidět chybná umístění 3D objektů nad podkladovými vrstvami. Zde by bylo nejspíše potřeba opravit 3D objekty, přesněji polohově určit tyto budovy a výškově doplnit budovu o nepravidelnou trojúhelníkovou síť (TIN). Další nevýhodou je označování jednotlivých vrstev pop-up oknem, které není vhodné pro tuto vizualizaci pro každý objekt. Pokud uživatel náhodně klikne na libovolnou polygonovou vrstvu, zobrazí

⁸ Více o této knihovně na stránce – <http://www.mapsmaniac.com/2011/05/introducing-google-maps-label-library.html>

se mu titulek této vrstvy, což není vhodným prvkem mapy. Řešením je nastavení neviditelnosti štítku, ale musí se vyřešit zamezení pouze v určitých vrstvách souboru.

Pokud se pevně nastaví uživateli rozsah měřítka a některé vrstvy se upraví, dají se data ze semestrální práce importovat do interaktivní mapy na webové stránce. Data ze semestrální práce byla vytvořena za účelem prozkoumání předpřipravené šablony. Práce ukazuje, že je možné pokračovat v rozšíření map ZČU tímto směrem. Velkoměřítkovou mapu areálu by bylo potřeba dále zpracovat. Zpřesnit polohové a výškové určení a dále se zaměřit na význam velkoměřítkové mapy. Kvalita grafické stránky mapy by se také dále mohla zlepšovat a směřovat k následnému importu do prostředí Google aplikace.

7. Výsledná webová stránka map ZČU

7.1 Hlavní webová stránka map ZČU

Výsledkem bakalářské práce je webová stránka implementovatelná do stránek Západočeské univerzity (obr. 7.1). Stránka byla ponechána v původním grafickém provedení se změnou náhledných obrázků jednotlivých interaktivních map. Tyto obrázky byly pořízeny z úvodních pohledů webových map. Webová stránka nabízí uživateli výběrů ze čtyř různých vizualizací map. Po kliknutí na zvolený obrázek se uživateli zobrazí nové okno s webovou mapou.

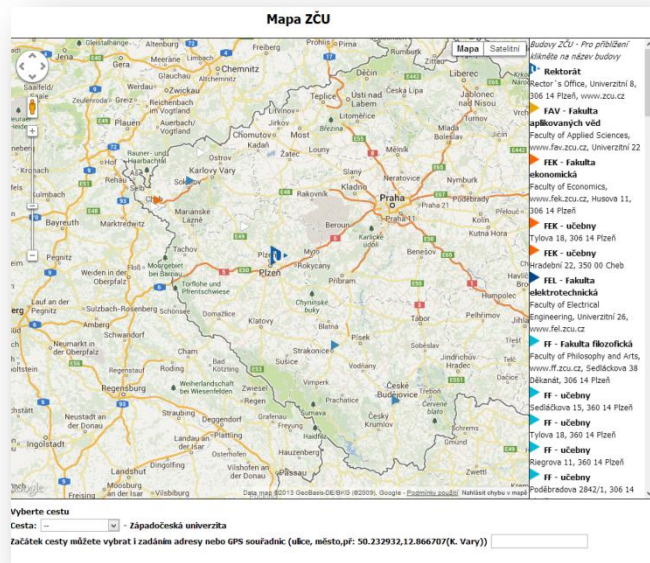


Obrázek 7.1 Výsledná webová stránka map ZČU

7.1.1 Stránky s 2D webovou mapou

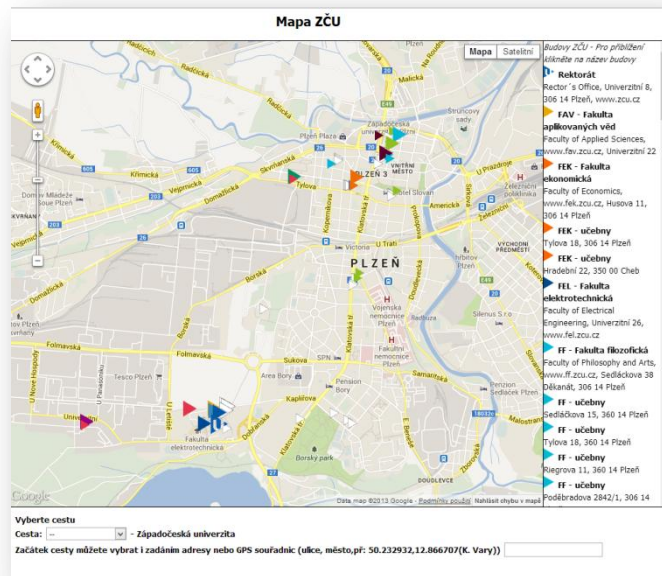
Webové stránky se shodnou webovou mapou ve 2D zobrazení mají pouze nastaveny jiné úvodní přiblížení, v každém webovém okně se uživatel pohybuje ve stejné webové aplikaci. Webová mapa poskytuje uživateli náhled do mapy pomocí interaktivní vizualizace, dále se na pravém okraji stránky nachází interaktivní legenda. Pokud uživatel hledá některou z budov univerzity, nebo adresu budovy, vybere si ji v této legendě. Po zvolení může na vybranou položku kliknout a interaktivní mapa se centralizuje na souřadnice této budovy, zároveň se přiblížení pohledu nastaví na úroveň, kdy je ikona zřetelná. Interaktivní legendu tvoří jednotlivé názvy míst univerzity, ikona z jednotného vizuálního stylu a adresy budov. V dolní části webové mapy je menu pro zvolení cesty k areálu ZČU. Na výběr jsou cesty z hlavního vlakového a centrálního autobusového nádraží v Plzni – pro výpočet této cesty zvolena jako styl dopravy chůze. Dále jsou na výběr cesty z Prahy nebo Rozvadova, již pomocí automobilu. Pro jiné cesty si může uživatel zvolit počáteční místo z libovolné adresy nebo zadáním GPS souřadnic, zde je také nastaven styl cesty – automobilem.

- Webová mapa s vizualizací všech budov univerzity v Plzeňském a Karlovarském kraji (obr. 7.2)



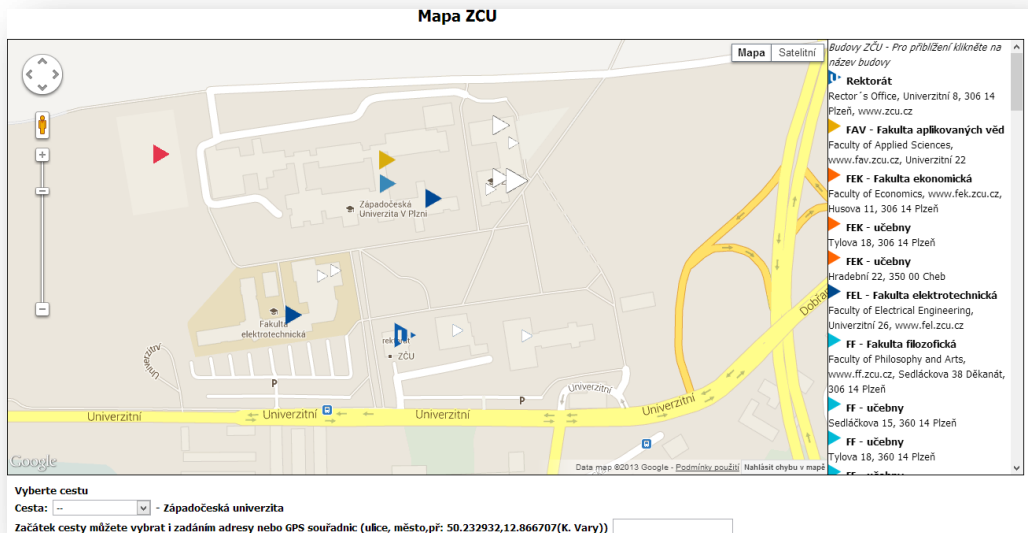
Obrázek 7.4 Webová mapa – Plzeňský a Karlovarský kraj

- Webová mapa s vizualizací budov univerzity ve městě Plzni (obr. 7.3)



Obrázek 7.4 Webová mapa – Plzeň

- Webová mapa s vizualizací budov univerzity v areálu na Borských polích – Velkoměřítková mapa areálu (obr. 7.4)



Obrázek 7.4 Webová mapa – areál ZČU

7.1.2 Stránka s vizualizací areálu ve 3D

3D vizualizace areálu Západočeské univerzity je čtvrtým možným výběrem ve spodní části hlavní stránky map ZČU. Na webové stránce s tímto interaktivním 3D zobrazením areálu univerzity je pouze název mapy a samotná mapa.

- Webová stránka s vizualizací budov univerzity v areálu na Borských polích (obr. 7.5)



Obrázek 7.5 3D vizualizace – areál ZČU

8. Diskuze

Hlavním přínosem práce je webová stránka, která se může implementovat na webové stránky Západočeské univerzity, do sekce mapy ZČU, namísto stávajícího zobrazení areálu pomocí rastrového obrázku. Komunikace se zastupitelem rektorátu univerzity nadále probíhá, nyní jsme ve fázi schvalování výsledné webové stránky. Samozřejmě musíme doplnit některé informace či data (aktualizované fotografie budov, aktualizace stávajících budov (některé byly zrušeny)) a dořešit některé detaily ohledně použití vizuálního stylu. Rektorát univerzity je zadavatelem a práce se musí podřídit jeho pokynům. Webová stránka se nadále může zlepšovat a v další části aktualizace mohou být doplněny další funkce.

Podkladová data pro tuto webovou mapu se v čase proměňují, tak jak probíhá výstavba na „trojúhelníku“ (areál univerzity). A tím jsou uvolňovány prostory ve středu města tak, aby všechny části univerzity byly do budoucna v jediném toto areálu. Vizualizace tohoto areálu (výsledek práce) se proto musí neustále aktualizovat a doplňovat. Výsledek této práce ovšem nepřinesl takový postup, aby bylo možné aktualizaci dat snadno provádět. Nevyškolená osoba na rektorátu univerzity prozatím nemůže samostatně spravovat data a musí komunikovat s odborným správcem této mapy. Plánovaným vylepšením pro diplomovou práci je propojení webové stránky jazykem XML. Tento jazyk by spojoval KML soubory, HTML stránky a JavaScript API. Osoba na rektorátu by pak například měnila data pouze v jednom datovém souboru nebo aplikaci a aktualizace map by probíhala automaticky.

Webová mapa obsahuje interaktivní legendu, na které se dále musí pracovat. Legenda není propojená s KML souborem a data se musí do mapy vkládat duplicitně. Takto vytvořená webová mapa se špatně aktualizuje, data se musí importovat do mapy v jiných formátech a vzniká vyšší riziko chyby. Import KML souboru pomocí JavaScriptu API se může doplnit například o KML procesor `geoxml3`⁹, pomocí kterého JavaScript komunikuje s daty v KML souboru, tím se webová aplikace dovede propojit s interaktivní legendou. Změna dat se následně může provést pouze v KML souboru a legenda se automaticky aktualizuje.

Práce má také výstup ve 3D zobrazení. Tento výstup je prozatím bez interaktivní legendy a nástroje pro vyhledání cesty, tyto části by se však mohly dále doplnit. Další částí 3D vizualizace areálu je doplnění 3D objektů do Google databáze. V areálu chybí budovy Menzy, nová budova UUD, přístavba knihovny a nedostavěná budova centra NTIS. Jelikož se kampus univerzity každým rokem rozšiřuje, zůstane toto téma stále aktuálním. Tyto budovy a také další budovy, které má univerzita v plánu dostavět, by se mohly doplnit do webové mapy formou vrstvy. Uživatel by si mohl zvolit, zda takovou vrstvu (např. jen obrysy budov) zobrazit v mapě interaktivním tlačítkem.

⁹ Více na <https://code.google.com/p/geoxml3/>.

Rozšíření práce by se také mělo řídit moderními trendy v užívání mobilních zařízení, jako jsou například chytré telefony, samozřejmě by se však musely vytvořené webové mapy vhodně přizpůsobit. Mobilní telefony se dají také využít při navigaci uživatele v kampusu univerzity. Inspirací nám byla norská univerzita v Trondheimu, NTNU. Vývojáři v této univerzitě přišli s mobilní aplikací, která uživatele naviguje do zvolené učebny, podobně jako je tomu u automobilové navigace. Aplikace zaznamenává polohou přístroje a zvolí nejvhodnější cestu do učebny. Tamní vývojáři vyřešili problém se signálem GPS uvnitř budov tak, že v kampusu univerzity vytvořili wifi síť, která pomáhá mobilnímu přístroji lépe nalézt polohu uživatele. Tímto problémem se zabývají i jiné univerzity po celém světě.

Práce se také zabývala importem podrobné mapy areálu univerzity do webové mapy. Všechny datové vrstvy jsme byli schopni importovat do webové mapy, některé se však nezobrazovaly tak, jak bylo potřeba. Velký problém byl s interaktivním měřítkem, kde se musí s daty pracovat opatrně a jednotlivé vrstvy zobrazovat jen v určitém přiblížení. Práce ukázala, že import dat je vhodný, pokud jsou data podrobnější než poskytovaná podkladová mapa. Data se ale musí upravovat tak, aby správně lícovala s 3D objekty a samozřejmě aby se správně zobrazila (velikost stromů, správnost linií atp.). Výhodou této metody je možnost vlastní úpravy podkladové mapy. Pokud by se data vytvořila s tím, že budou importována do webové mapy, dala by se vhodně doplnit do webové stránky mapy ZČU.

Směr dalšího zpracování problematiky importu geodat do webové mapy by mohl být porovnání konkurenčních webových aplikací. Mezinárodním konkurentem například společnost Esri se svými webovými aplikacemi ArcGIS online a ArcGIS Explorer. Výhodou těchto aplikací je vysoká kompatibilita s nejznámějším GIS programem ArcGIS, který je špičkou ve svém oboru. Tato firma se však neubírá cestou Open Source (otevřeného zdroje), což by mohla být pro některé uživatele velká nevýhoda. Z tuzemských aplikací jsou zde firmy Seznam (mapy.cz) a Centrum (aMapy). Tyto firmy mají výhodu v rozšířenosti u tuzemských uživatelů. Mapy.cz mají další výhodu v podobě podrobnější podkladové mapy, která je mnohdy přesnější než u společnosti Google.

9. Závěr

Tato bakalářská práce s názvem moderní pojetí velkoměřítkové mapy zájmového areálu je rozdělena na dvě hlavní části teoretickou a praktickou, praktická část je dále rozdělena na téma srovnání tvorby velkoměřítkové webové mapy a na řešení aktualizace webové stránky mapy ZČU.

V teoretické části bylo popsáno moderní pojetí vizualizace zájmového areálu pomocí webové mapy a také rozdělení webových map podle určitých kritérií. Byly vysvětleny dva přístupy tvorby velkoměřítkové mapy ve webovém prostředí formou webové mapy.

V praktické části práce jsme se dále zabývali srovnáním dvou přístupů tvorby webové mapy velkoměřítkového areálu. Prvním přístupem byla výsledná webová mapa, vytvořená pro rektorát univerzity. Druhým přístupem byl import velkoměřítkové mapy areálu Západočeské univerzity (vytvořeného v semestrální práci na oddělení Geomatiky [PAVLÍK, 2011]) do webové mapy. Data byla pomocí JavaScriptu API importována do webové mapy a tím zobrazena výsledná velkoměřítková mapa zájmového areálu.

Práce splnila požadavek rektorátu univerzity na aktualizaci map ZČU pro oficiální web Západočeské univerzity. Výsledek byl předložen rektorátu univerzity ke schválení. Výsledkem práce je hlavní webová stránka s možností výběru jedné z interaktivních map. Webová mapa zobrazuje všechny budovy univerzity v Plzeňském a Karlovarském kraji. Mapa je doplněna o interaktivní legendu a funkci vykreslování cesty z místa zadaného uživatelem do areálu univerzity. Hlavní stránka obsahuje také možnost výběru atraktivního zobrazení areálu v 3D prostředí.

Bakalářská práce přinesla pohled do problematiky vizualizace dat ve webových mapách, zejména import a vizualizace dat pomocí Google JavaScriptu API. Zásadním výstupem této bakalářské práce je webová stránka implementovatelná do struktury webu Západočeské univerzity. Dalším výsledkem je potenciál rozšiřitelnosti této práce, kupříkladu možnost importovat vlastní velkoměřítkovou mapu areálu do webového prostředí je velmi výhodné pro další rozvoj vizualizace areálu univerzity.

10. Literatura

ArcGIS Online [online]. [cit. 2012-9-26]. Dostupné z: <http://www.arcgis.com/home/>

BUCHROITHNER, M. F. : *True-3D in Cartography : Autostereoscopic and Solid Visualisation of Geodata*. Berlin: International Cartographic Association, Springer. 2012. ISBN 978-3-642-12271-2.

ČERBA, O. *Počítačová kartografie a mapy na internetu* [online]. 2011, 29. 9. 2011 [cit. 2013-05-25]. Dostupné z:

http://gis.zcu.cz/studium/pok/Materialy/01_Pocitacova_a_internetova_kartografie.pdf

DOLEŽEL, O. *Datové formáty pro prezentaci map na webu*. [online] Praha, 2005. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební. Vedoucí práce: Ing. Petr Soukup, Ph.D. Dostupné z: <http://geo2.fsv.cvut.cz/~soukup/dip/dolezel/diplomka.pdf>

EISENMENGER, Richard. *JavaScript. Kompletní kapesní průvodce*. München, 1999. ISBN 80-7169-383-9.

FIKEJZ, J. *Možnosti technologie Google Earth pro 3D vizualizaci Geografických dat*. Plzeň, 2009. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky. Vedoucí práce Ing. Radek Fiala.

Google Developers, *KML Support* [online]. Poslední změna 26. 7. 2012 [cit. 2013-6-1]. Dostupné z: <https://developers.google.com/kml/documentation/mapsSupport>

Google Developers, *KML Documentation Introduction* [online]. Poslední změna 24. 2. 2012 [cit. 2012-9-26]. Dostupné z: <https://developers.google.com/kml/documentation/>

Google Developers, *Google Maps JavaScript API v3* [online]. Poslední změna 13. 3. 2013 [cit. 2013-5-13].

Dostupné z: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/reference/>

Google Developers, *Google Earth API* [online]. Poslední změna 24. 2. 2012 [cit. 2013-5-13]. Dostupné z: <https://developers.google.com/earth/documentation/reference/>

JANOVSKÝ, D. *Jak psát web* [online]. Poslední aktualizace 31. 3. 2013 [citace. 2013-5-25] Dostupné z: <http://www.jakpsatweb.cz/>

KATSUMATA, M. 2012. *Google Maps API for developers, Gogle Maps Playgound* [online] [cit. 2013-04-20] Dostupné z: <http://googlemaps.googlermania.com/>

KUJAL, O. *Tvorba interaktivní mapy historického města Erbil/Irák*. Praha, 2013. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, obor geodézie a kartografie. Vedoucí práce: prof. Dr. Ing. Karel Pavelka

- KOHOUT, J. *Tvorba webové mapové aplikace pro vizualizaci zájmových objektů Českého horolezeckého svazu*. Praha, 2008. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra mapování a kartografie. Vedoucí práce: Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.
- KRAAK, M.J. *Web cartography: developments and prospects*. London etc., Taylor and Francis, 2001. ISBN: 0-7484-0868-1
- PAVLÍK, T. *Využití Campus Basemap Tempte pro vizualizaci Zeleného Trojúhelníku ZČU v Plzni*. Semestrální práce z předmětu KMA/AGI z 2011.
- PRAVDA, J. *Stručný lexikón kartografie*. 1. vyd. Bratislava: VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie ved, 2003. 325 s. ISBN 80-224-0763-1
- STREJCOVÁ, J. *Digitální 3D model zámku Nečtiny*. Plzeň, 2010. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky. Vedoucí práce Ing. Radek Fiala.
- VYČÍCHLO, T. *Dokumentace a prezentace golfového areálu Alfrédov*. Plzeň, 2010. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky. Vedoucí práce Ing. Radek Fiala.
- WERNECKE, J. *The KML Handbook: Geographic Visualization for the Web*. Addison-Wesley Professional. 1 edition. 2008. ISBN 0-321-52559-0.
- WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. 2012a. *W3C – HTML*. [online]. [cit. 2013-05-30]. Dostupné z: <http://www.w3.org/TR/REC-html40/>

11. Přílohy

Příloha A: – Obsah přiloženého média

Kopie obsahu textového souboru na médiu (obsah_media.txt) :

Kompletní text práce:

JUNA__Moderni_pojeti_velkomeritkove_mapy_zajmoveho_arealu__BP.pdf

KML_KMZ - Složka se všemi soubory KML/KMZ

-Vrstva_mist_uni - Složka s KML soubory s daty pro vrstvu míst ZČU

-KML_ALL_29_5_zoom14.kml

-KML_ALL_29_5_zoom10.kml

-KML_ALL_29_5_zoom7.kml

-Skupiny_vrstev_areal_uni - Složka s daty pro vizualizaci podrobné mapy areálu ZČU

-Data_ze_SP - Složka s daty ze Semestrální práce p. Pavlíka

-KMZ - Složka s exportovanými vrstvy ve formátu KMZ

-Tabulky.xlsx

-BODY.kmz

-LINIE.kmz

-POLYGONY_2D.kmz

-POLYGONY_3D.kmz

-TEXT.kmz

-BODY.kmz

-Areal_uni.kmz

HTM - Složka se všemi HTM soubory vytvořených webových stránek

-ZCU_stranky_2.htm

-ZCU_webova_aplikace_areal_14_2.htm

-ZCU_webova_aplikace_areal_17_2.htm

-ZCU_webova_aplikace_areal_8_2.htm

-zobrazeni_GE_internet_3.htm

HTM_areal - Složka se HTM soubory importu podrobné mapy areálu ZČU

-Zobrazeni2D_areal_uni.htm

-Zobrazeni3D_areal_uni.htm

Data pro interaktivní legendu:

DATA_interaktivni_legenda_28_5_6.xlsx

Loga_ikon - Složka s originálními a upravenými logy

- Originalni_loga - Složka s originálními ikony

- Upravena_jednobarevna_loga - Složka s logy ve tvaru trojúhelníku v barvě fakulty

- Oriznuta_loga_prvni_verze - Složka s oříznutými logy bez názvu fakulty

FOTO_budov - Složka s dodanými fotografiemi