

**Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd**

**PUBLIKACE A ANALÝZA GEODAT MODERNÍMI
WEBOVÝMI TECHNOLOGIEMI**

Ing. Michal Kepka

**disertační práce
k získání akademického titulu doktor
v oboru Geomatika**

Školitel: Doc. Ing. Václav Čada, CSc.

Katedra: Katedra geomatiky

Plzeň 2018

**University of West Bohemia in Pilsen
Faculty of Applied Sciences**

**PUBLICATION AND ANALYSIS OF GEODATA USING
MODERN WEB TECHNOLOGIES**

Michal Kepka MSc

**Doctoral thesis
for a degree of Doctor of philosophy
in Geomatics**

Supervisor: Doc. Ing. Václav Čada, CSc.

Department: Department of Geomatics

Pilsen 2018

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě disertační práci zpracovanou na závěr doktorského studia na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni. Prohlašuji, že tato disertační práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Všechny zdroje, prameny a literaturu, které jsem při vypracování používal nebo z nich čerpal, v práci řádně cituji s uvedením úplného odkazu na příslušný zdroj.

V Plzni dne

.....

Ing. Michal Kepka

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval svému školiteli doc. Ing. Václavu Čadovi, CSc. za jeho vedení v průběhu celého mého studia, za cenné rady a připomínky nejen k této disertační práci. Chtěl bych poděkovat za čas strávený konzultacemi a debatami, které přispěly nejen k posunu ve výzkumu, ale i k získání potřebného nadhledu. A samozřejmě také za trpělivost, kterou jsem pokoušel celé studium.

Dále děkuji všem svým kolegům, kteří přispěli radami a připomínkami k textu, ale i k vývoji jednotlivých komponent.

Věnováno Martině, Lídě, Tomášovi a všem, kteří mi byli oporou během těžkých chvíl v posledních deseti letech.

Abstrakt

Významná část práce s geodaty se v posledních letech s rostoucí měrou odehrává v prostředí webu. Informační a komunikační technologie poskytují uživatelům mnoho nástrojů pro zpracování a prezentaci geodat ve webovém prostředí. Webové mapové aplikace, které poskytují možnosti pro zpracování a publikaci geodat, obsahují velké množství funkcí. Existuje množství přístupů a různých hledisek, která se věnují podobě webových mapových aplikací. Ovšem technologický a funkční popis webových mapových aplikací je spíše přehlížen. Cílem disertační práce je navrhnout a ověřit metodu, která popisuje webové mapové aplikace z pohledu obsažené funkcionality.

Navržená metoda taxonomie webových mapových aplikací popisuje webové mapové aplikace z hlediska obsažených elementárních funkcí a vlastností. Metoda taxonomie popisuje nejen existující webové mapové aplikace, ale i návrh nové aplikace z pohledu požadovaných funkcí a vlastností. Postup návrhu nové webové mapové aplikace pomocí taxonomie byl prakticky ověřen při návrhu Webové mapové aplikace pro staré mapy. Webová mapová aplikace pro staré mapy byla sestavena na základě definovaných požadavků. Jako rozšiřující komponenta pro analytické zpracování dostupných sad geodat byl navržen a implementován Analyst modul. Vytvořený Analyst modul umožňuje provádění analýz nad geodaty uloženými v databázovém systému s následným publikováním výsledků analýz v okně webové mapové aplikace. Uživatel Analyst modulu vytváří analýzy geodat přímo v jazyce SQL, má proto k dispozici veškeré dotazovací funkce databázového systému. Sady geodat tvoří základní složku geografických informačních systémů. V rámci disertační práce byly navrženy změny a rozšířeny dvě významné sady geodat. Databáze sídel obsahuje popisné informace a polohu sídel z různých datových zdrojů na území ČR. Datový model Databáze sídel byl analyzován a byly identifikovány nedostatky, které byly odstraněny v návrhu nového datového modelu. Katalog kartografických vyjadřovacích prostředků obsahuje grafické prostředky, které byly používány pro vyjádření objektů a jevů na starých mapách především z 18. a 19. století. V práci byla navržena databázová implementace Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků, která umožňuje efektivnější správu a práci s touto datovou sadou.

Výsledkem disertační práce je navržená metoda taxonomie webových mapových aplikací, dále nová Webová mapová aplikace pro staré mapy s rozšiřující komponentou pro provádění analýz (Analyst modul) a navržené úpravy a implementace datových modelů sad geodat.

Klíčová slova

Webová mapová aplikace; taxonomie; analyst modul; stará mapa; databáze sídel; kartografický vyjadřovací prostředek.

Abstract

An important part of operations with geodata has been taking place in the Web with increasing intensity in recent years. Information and communication technologies provide plenty of tools for geodata processing and presentation in the Web to users. Web map applications that provide methods for processing and publication of geodata contain a wide range of implemented functions. A number of approaches and points of view is dealing with web map applications design. But the technological and functional description of web map applications is more or less overlooked. The goal of the dissertation is design and practical testing of a method describing web map applications from the technological point of view.

The designed method of web map applications taxonomy describes web map applications in terms of elementary functions and properties content. The method of web map applications taxonomy is able to describe both existing web map applications as well as design of brand new web map applications from the requested functions and properties point of view. The procedure of design of a brand new web map application based on the taxonomy was practically tested on design of the Web map application for old maps. The Web map application for old maps has been assembled based on defined requirements. An analytical module called Analyst module was designed and developed as an extension for analytical processing of geodata. The developed Analyst module is able to perform analyses of data stored in database system and to subsequently publish analyses results in map window of the web map application. A user of the Analyst module defines geodata analyses directly in SQL language, therefore all querying functions implemented in database system are available. Geodata sets are essential parts of geographic information systems. Two relevant sets of geodata were proposed to improve and extended in the scope of the dissertation. The Database of settlements contains descriptive information and the position of settlements in the area of the Czech Republic extracted from different data sources. Data model of the Database of settlements was analysed and several imperfections have been identified. These imperfections were eliminated in the designed brand new data model for the Database of settlements. Catalogue of means of map representation contains graphical means that were used for representation of objects and phenomena in old maps above all in maps from the 18th and 19th century. The database implementation of the Catalogue of means of map representation that enables to administrate and to use this data set more effectively was designed in this dissertation.

The results of the dissertation are the designed method of web map applications taxonomy, new Web map application for old maps with the Analyst module extension for analyses performing, and last but not least designed improvements and implementations of data models of geodata sets.

Key words

Web map application; taxonomy; analyst module; old map; database of settlement; catalogue of means of map representation

Obsah

Přehled tabulek	15
Přehled obrázků	17
Seznam použitých zkratk	18
1 Úvod.....	19
2 Cíle disertační práce.....	22
3 Terminologie.....	23
4 Rešerše aktuálního stavu v oblasti webových mapových aplikací	25
4.1 Vyhodnocení rešerše.....	26
4.2 Shrnutí rešerše	27
5 Taxonomie webových mapových aplikací	28
5.1 Struktura taxonomie webových mapových aplikací.....	28
5.1.1 Seznam kritérií.....	29
5.1.2 Proces klasifikace webové mapové aplikace	32
5.1.3 Interpretace výsledku klasifikace webové mapové aplikace	35
5.2 Typologie webových mapových aplikací	36
5.3 Využití taxonomie pro návrh nové webové mapové aplikace.....	37
5.4 Testování taxonomie na vzorku webových mapových aplikací	39
5.5 Shrnutí taxonomie webových mapových aplikací.....	44
6 Webová mapová aplikace pro staré mapy	45
6.1 Návrh webové mapové aplikace	45
6.2 Struktura webové mapové aplikace	47
6.3 Uživatelské rozhraní webové mapové aplikace.....	50
6.4 Validace webové mapové aplikace.....	52
6.5 Shrnutí tvorby webové mapové aplikace.....	53
7 Aplikace pro publikaci výsledků analýz geodat	55
7.1 Koncept aplikace pro publikaci výsledků analýz geodat.....	56
7.2 Struktura aplikace pro publikaci výsledků analýz geodat	58
7.2.1 Databázová část	58
7.2.2 Serverová část.....	60
7.3 Uživatelské rozhraní	62
7.3.1 Klient jako Liferay portlet	62
7.3.2 Klient třetí strany	67

7.4 Shrnutí tvorby Analyst modulu	69
8 Datové sady pro prostorové analýzy	70
8.1 Databáze sídel	70
8.1.1 Struktura datového modelu Databáze sídel.....	71
8.1.2 Analytické možnosti Databáze sídel	74
8.2 Katalog kartografických vyjadřovacích prostředků	75
8.2.1 Databázová verze Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků	76
8.2.2 Struktura datového modelu Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků 76	
8.2.3 Analytické možnosti Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků.....	78
8.3 Shrnutí datových sad pro prostorové analýzy	78
9 Diskuze výsledků	80
10 Závěr.....	83
Použité zdroje a literatura	86
Seznam publikovaných prací	92

Přehled tabulek

Tabulka 1 – Přehled kategorií taxonomie.....	31
Tabulka 2 – Přehled vyplněných atributů kritéria (výběr z atributů)	31
Tabulka 3 – Přehled klasifikovaných exemplářů publikující staré mapy.....	40
Tabulka 4 – Přehled zastoupených typů aplikací a počet výskytů 2016	41
Tabulka 5 – Přehled zastoupených typů aplikací a počet výskytů 2018	42
Tabulka 6 – Přehled vybraných kategorií kritérií.....	46

Přehled obrázků

Obrázek 1 – Graf četnosti nalezených vzorků podle kategorií vyhledávání	26
Obrázek 2 – Graf četnosti použitých technologií ve vzorku instancí.....	27
Obrázek 3 – UML diagram datového modelu seznamu kritérií	29
Obrázek 4 – Podoba klasifikační matice s popisem významu částí	33
Obrázek 5 – Diagram procesu klasifikace webové mapové aplikace	34
Obrázek 6 – Struktura webové mapové aplikace s komponenty v pozadí	47
Obrázek 7 – Struktura webové mapové aplikace na podkladu SDI4Apps platformy	48
Obrázek 8 – Uživatelské rozhraní hlavního mapového okna	51
Obrázek 9 – Diagram konceptu Analyst modulu	57
Obrázek 10 – Datový model Analyst modulu	59
Obrázek 11 – Schéma serverové části Analyst modulu	61
Obrázek 12 – Ukázka webového klienta Analyst modulu – první načtení okna.....	62
Obrázek 13 – Ukázka webového klienta Analyst modulu – prohlížení geometrie	63
Obrázek 14 – Ukázka webového klienta Analyst modulu – prohlížení atributové tabulky	65
Obrázek 15 – Ukázka webového klienta Analyst modulu – běžící dotaz	66
Obrázek 16 – Ukázka prohlížení dat výsledku v aplikaci GoogleEarth.....	68
Obrázek 17 – Prohlížení výsledku dotazu v hlavním mapovém okně	68
Obrázek 18 – Rozšířený datový model Databáze sídel použitý v předchozí práci (Habrychová 2016).....	71
Obrázek 19 – Diagram základních tříd nového datového modelu DBS.....	72
Obrázek 20 – Fyzický model nového datového modelu DBS	73
Obrázek 21 – Schéma datového modelu Katalogu kartogr. vyjadřovacích prostředků	77

Seznam použitých zkratk

API	Aplikační programové rozhraní
CSV	Comma-Separated Values
ČSN	Česká technická norma
ČSÚ	Český statistický úřad
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DBS	Databáze sídel
EU	Evropská unie
GIS	Geografický informační systém
GML	Geography Markup Language
GUI	Grafické uživatelské rozhraní
HTML	HyperText Markup Language
ICT	Informační a komunikační technologie
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in the European Community
IP	Internet Protocol
ISO	International Organization for Standardization
JSON	JavaScript Object Notation
KGM	Katedra geomatiky ZČU
KML	Keyhole Markup Language
OGC	Open Geospatial Consortium
REST	Representational State Transfer
RÚIAN	Registr územní identifikace, adres a nemovitostí
S-JTSK	Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
SQL	Structured Query Language
SŘBD	Systém řízení báze dat
ÚAZK	Ústřední archiv zeměměřictví a katastru v Praze.
ÚIR-ZSJ	Územně identifikační registr základních sídelních jednotek
UML	Unified Modelling Language
URL	Uniform Resource Locator
USA	Spojené státy americké
UX	User Experience
W3C	World Wide Web Consortium
WCAG	Web Content Accessibility Guidelines
WFS	Web Feature Service
WGS84	Světový geodetický referenční systém 1984
WMS	Web Map Service
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni

1 Úvod

Informace patří v dnešní době k nejdůležitějším aspektům každodenního života. Informace jsou tak důležité, že daly název stupni vývoje lidské společnosti – informační společnost, jak uvádí např. autoři (Zlatuška 1998, Křištofičová et al. 1999). Informační společnost je taková společnost, která je založena na integraci informačních a komunikačních technologií (ICT) do všech oblastí lidského života a kde tato míra zapojení ICT zásadně mění vztahy a procesy. S rozvojem a dostupností internetu v posledním desetiletím se významná část výměny informací přesouvá do tohoto prostředí. Jedním z efektů vyšší míry pronikání ICT do každodenního života lidí je vznik tzv. digitální propasti (Van Dijk 2005, ODLIS 2006), která odděluje skupiny lidí s různými možnostmi přístupů k ICT a možnostmi jejich využití. Důležitým faktorem, který zpřístupňuje informace širšímu okruhu uživatelů, je způsob a forma jejich sdělování neboli prezentace.

Možnosti ICT pro prezentaci informací se stále rozšiřují stejně jako okruh uživatelů, kteří tyto informace využívají. Významným segmentem ICT, jehož důležitost se neustále zvětšuje, jsou webové technologie a aplikace. Používané prezentace informací jsou sofistikovanější a převládá forma interaktivní prezentace s bohatým obsahem a funkcionalitou. Trend rostoucích možností publikace a prezentace dat lze názorně doložit např. na vývoji samotného značkovacího jazyka HTML¹, který je základním prostředkem pro tvorbu webových stránek, tedy základním prezentačním nástrojem pro sdílení informací v prostředí webu. Stejně tak vývoj a standardizace tzv. Open Web Platform, které zastřešuje World Wide Web Consortium² (W3C).

Oblast geověd také samozřejmě těží z moderních směrů vývoje webových technologií. Webové aplikace poskytují nové možnosti publikování prostorově lokalizovaných dat (geodat) ať už z pohledu dostupných vizualizačních prostředí, výměnných formátů, funkcionality pro vytěžení přidané hodnoty apod. Nové možnosti webových technologií využívají nejen stále širší skupiny odborníků, ale též široká veřejnost. Markantní je tento přístup v posledním období při publikování map nebo mapových podkladů. Rychlým vývojem webových technologií spolu s rostoucími přenosovými rychlostmi internetového připojení, ale i výpočetním výkonem přenosných zařízení byly technologicky vyřešeny problémy s publikováním velkých datových souborů a bází dat v reálném čase. Uživatelé webových technologií následně a zcela logicky předpokládají dostupnost stále komfortnějších a propracovanějších nástrojů pro práci s těmito geodaty přímo v místě, kde k nim přistupují. Tyto požadavky následně vedou ke stále se rozšiřující funkcionalitě webových nástrojů pro poskytování mapových podkladů a s nimi souvisejících funkcí pro jejich vytěžování (kartometrické funkce, časově podmíněné funkce, časové řady apod.).

Spolu s rostoucími možnostmi webových aplikací pro publikování geodat v prostředí internetu, se stále častěji vyskytuje problém určení a výběru vhodného nástroje pro práci s těmito daty. Mnohem častěji jsou řešeny otázky přístupnosti (Accesability³) například

¹ <https://html.spec.whatwg.org/#history-2>

² <https://www.w3.org/>

³ <https://www.w3.org/standards/webdesign/accessibility>

ve směrnici Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) (W3C 2008) dostupné i v českém překladu (Rybák et al. 2009), použitelnosti (Usability), jejíž význam byl definován v normě ISO (ISO 2018) i české verzi ČSN (ČSN 1998), a tzv. uživatelských prožitků (User Experience^{4,5} UX), např. (Henning et al. 2012) nebo v případě webových mapových aplikací (Voldán 2014, Schütze 2007). Ovšem problematika popisu kvality a rozsahu operací ve webovém prostředí nebo přímo kvalita instancí technických platforem není v současnosti dostatečně pokryta normami nebo standardy. Částečným popisem nebo kategorizací se zabývají některé mezinárodní ISO normy. Například norma ISO 19128 převzatá i do systému ČSN (ČSN 2008) obecně popisuje funkce mapového serveru z pohledu poskytování mapových služeb. Například norma ČSN 19157 (ČSN 2015) se soustřeďuje na samotná prostorová data. Dále norma ČSN 19117 (ČSN 2014) popisuje zobrazení geodat, ač podle normy ČSN 19104 (ČSN 2010) má být tento proces označován česky termínem znázornění. Zajímavému návrhu taxonomie pro prostorové služby se věnuje článek (Yuqi et al. 2009) a to především z pohledu vyhledávání dostupných služeb na webu a popisu jejich interoperability. Návrhem schémat použitelnosti se věnuje publikace (Henzen et al. 2014), kde autoři ovšem opět cílí na použitelnost aplikace z pohledu uživatele. Dále se vyskytují i expertní systémy rozšiřující funkcionalitu existujících geoportálů, např. v článku (Mansourian et al. 2010) popisují autoři expertní systém pro detekci a vyhledávání dalších datových sad pro geoportál.

Srovnávání webových mapových aplikací je často zaměřeno na hlediska přístupnosti a použitelnosti samotné webové aplikace, případně její datový obsah. Hledisko technické nebo funkční vybavenosti webové aplikace je řešeno podstatně méně spíše minimálně. V rámci této práce byla proto navržena a testována metoda, která umožňuje třídít webové mapové aplikace na základě poskytovaných funkcí a vlastností samotné webové mapové aplikace pro publikaci geodat včetně zohlednění širšího výčtu obsažených vlastností a funkcionalit. Popsaná metoda taxonomie není určena k jakémukoliv kvalitativnímu hodnocení nebo známkování klasifikovaných instancí webových mapových aplikací, ale k jejich srovnávání a třídění do skupin podle obsažené funkcionality a vlastností. Rozvedení navržené taxonomie do podoby souboru abstraktních zkoušek v průběhu dalšího výzkumu umožnilo klasifikování webových mapových aplikací bez subjektivního ovlivnění procesu klasifikace hodnotitelem. Příklad využití souboru abstraktních zkoušek k testování souladu s požadavky lze nalézt v článku (Řezník a Rybáková 2013). Základní klasifikace webových mapových aplikací lze nalézt již v knize (Kraak a Brown 2001), kde autoři rozdělují webové mapy na statické a interaktivní právě pomocí dvou kritérií - míry dynamiky a míry interaktivity. Rozdělení webových map na základě těchto kritérií je do dnešních dnů stále hojně citované. Podobné rozdělení lze nalézt také v knize (Mitchell 2005). Identifikace přidané hodnoty publikace map v prostředí webu a okruhu uživatelů je popsána např. v článku (Talich 2012).

Předkládaná disertační práce pokračuje a dále rozvíjí původní myšlenku databázového uložení prvků mapy a jejich publikace nad digitálními ekvivalenty starých map. Tento přístup byl definován a dále rozveden např. v článku (Čada a Vichrová 2009), (Čada a Janečka 2011) nebo (Čada a Vichrová 2012). První etapa návrhu a naplnění báze dat byla provedena na katedře

⁴ <http://www.allaboutux.org/ux-definitions>

⁵ <http://www.asociaceux.cz/>

geomatiky v rámci zpracování kvalifikačních prací nad rukopisnými Müllerovými mapami krajů. Velmi důležitým přínosem databázového uložení prvků je možnost širšího analytického zpracování, jako je popsáno např. v článku (Čada 2011), (Čada a Vichrová 2013) nebo (Vichrová a Kepka 2014). Publikace starých map ve webovém prostředí a možnosti dalšího analytického zpracování jsou rozebírány např. v článku (Cajthaml a Pacina 2015), v publikaci (Cajthaml 2012), v metodice (Talich et al. 2013), v článku (Biszak et al. 2017), v knize (Timár et al. 2006) nebo v článku (Statuto et al. 2017). Přínosem této disertační práce je optimalizace databázového uložení prvků starých map a jeho přizpůsobení pro uložení i prvků jiných mapových děl (např. I., II. a III. vojenského mapování) včetně přidání profilu pro uložení katalogu vyjadřovacích prostředků na těchto starých mapách. Rozšířením současného datového modelu Databáze sídel pro další mapování, jehož vývoj lze sledovat postupně v pracích (Hájek 2009, Králíčková 2011, Habrychová 2016) a také v článku (Čada a Janečka 2011), byla zvýšena přidaná hodnota databázového uložení a tím dosaženo vyšší informační výtěžnosti z analytického zpracování napříč různými datovými sadami.

Praktická část disertační práce se sestává z příkladu využití taxonomie pro návrh nové webové mapové aplikace a následné ověření splnění definovaných technických požadavků na vytvořeném prototypu aplikace. Je popsáno provedení návrhu nové webové mapové aplikace určené k publikaci starých map na katedře geomatiky ZČU pomocí seznamu kritérií z navržené taxonomie. Následuje popis výběru technologie a následné úpravy platformy zohledňující detailní požadavky. Další část praktické části práce představuje návrh změn a implementace analytické nadstavby pro webovou mapovou aplikaci, která umožní na základě dostupného popisu datových sad a znalosti dotazovacího jazyka SQL přímo provádět analýzy nad datovými sadami v bázi dat a znázorňovat výsledky v mapové okně modulu, nebo je publikovat ve standardizovaném výměnném formátu pro aplikace třetích stran.

2 Cíle disertační práce

Cíle disertační práce byly definovány v rámci tezí ke státní doktorské zkoušce. Zvolené cíle odpovídají teoretickému a praktickému zaměření této práce.

- **Rozpracování taxonomie do formy testů podle normy ISO**

Prvním cílem disertační práce je dále rozpracovat navrženou metodu taxonomie. Detailně rozepsat jednotlivá kritéria a stanovit zkoušky, jimiž budou kritéria zkoušena. Detailnější rozpracování jednotlivých kritérií by mělo pomoci uživateli během klasifikace odstranit případné nejasnosti ve významu daných kritérií. Popisu taxonomie je věnována kapitola 5.

- **Navrhnout a implementovat úpravy stávající aplikace PostMap**

Druhým cílem disertační práce je návrh úprav existující aplikace PostMap, která vznikla během předchozího výzkumu. Především je nutné zohlednit posun v oblasti publikace geodat v prostředí webu a to přidáním dalších exportních formátů do rozhraní aplikace. Dále je žádoucí umožnit uživateli zpracovávat nejen dotazy s prostorovou složkou, ale i bez ní. Návrhům a změnám aplikace pro publikaci analýz je věnována kapitola 7.

- **Vývoj aplikace PostMap do formy analytického modulu pro mapový portál**

K vytvoření návrhu webové mapové aplikace pro staré mapy na katedře geomatiky bude využita metoda taxonomie, pomocí které bude definována požadovaná funkcionální tato aplikace. Analytický modul bude jedním ze základních požadavků v této nové webové mapové aplikaci. Původní webová analytická aplikace PostMap bude proto přepracována tak, aby byla plně kompatibilní se zvolenou technologií pro webovou mapovou aplikaci pro staré mapy. Popisu analytického modulu a samotné webové mapové aplikaci pro staré mapy jsou věnovány kapitoly 6 a 7.

- **Návrhy a úprava nové verze datového modelu Databáze sídel pro budoucí rozšíření o další staré mapy**

Analytický modul webové mapové aplikace pro staré mapy je nutné samozřejmě naplnit souvisejícími geodaty. Jako vhodným kandidátem se proto jeví existující Databáze sídel, která byla vytvářena v rámci předchozích kvalifikačních prací na katedře geomatiky. V rámci této práce budou navrženy úpravy stávajícího datového modelu tak, aby více využívaly nejen analytické možnosti používaného databázového systému, ale aby tento datový model umožňoval rozšíření i na další mapování a staré mapy. Datovým sadám pro prostorové analýzy je věnována kapitola 8.

3 Terminologie

Množství webových aplikací publikujících geodata v prostředí internetu je značné, ať už z pohledu druhové kvantity i obsažené funkční výbavy. V souvislosti s množstvím druhů těchto aplikací se objevuje i nejednoznačnost v pojmenovávání těchto aplikací. Tato rozptýlenost pojmenovávání je bohužel částečně způsobena i tím, že definice nejpoužívanějších označení nebyla dlouho jednoznačně formulována. Pro provedenou rešerši bylo potřeba vymezit základní dělení aplikací poskytujících geodata v prostředí webu a pokusit se stanovit jejich charakteristiku. Základní dělení odpovídá běžně používanému pojmenovávání pro tyto typy aplikací.

- **Webová mapová aplikace**

Pro případy, kdy jsou geodata poskytována v prostředí internetu v takové formě, že je člověk schopen je prohlížet a že se přitom nejedná pouze o formu statického digitálního obrazu, je vhodným termínem „webová mapová aplikace“. Tento termín lze zároveň považovat za nejobecnější označení takové aplikace. Termín byl zaveden v Terminologickém slovníku zeměměřictví a katastru nemovitostí, dále bude v práci označován jako Terminologický slovník, (ČÚZK 2018) a z hlediska navržené taxonomie, představuje aplikace s určitou mírou interaktivity, která umožňuje uživateli řídit prohlížení mapového podkladu a používat obsah mapového okna. Pro termín lze nalézt určitou formu definování funkcionality ve směrnici Infrastruktury pro prostorové informace v Evropském společenství (INSPIRE) (EU 2007) článek 11 odst. 1 bod b) prohlížečské služby, který říká: „prohlížečské služby umožňující alespoň zobrazit, procházet, přiblížit/oddálit, posouvat nebo překrývat zobrazitelné soubory prostorových dat a zobrazit vysvětlivky a jakýkoli další významný obsah metadat“.

- **Mapový portál**

V případě, že daná webová mapová aplikace obsahuje další pokročilé funkce pro práci s mapovými vrstvami, které navíc mohou pocházet z různých zdrojů, lze hovořit o mapovém portálu. Termín je definován v Terminologickém slovníku (ČÚZK 2018) a zásadním rozšířením podle definice by měla být dostupnost datových sad z více různých zdrojů, tj. např. z různých dalších webových mapových aplikací. Další definice funkcionality mapového portálu nebyla v literatuře nalezena. Z pohledu taxonomie se bude jednat o typ aplikace s funkcemi z *kategorie 4* (viz kapitola 5).

- **Geoportál**

Pro případ, kdy je webová mapová aplikace vybavena další rozšiřující funkcionalitou pro práci s geodaty a zároveň funguje jako výchozí bod pro vyhledávání dalších datových sad, je možné mluvit o termínu geoportál. V případě termínu geoportál již je možné v literatuře nalézt definice včetně obecného popisu náležité funkcionality. Termín geoportál je jednak definován v Terminologickém slovníku (ČÚZK 2018), dále lze jeho definici nalézt i ve směrnici INSPIRE (EU 2007) včetně základního výčtu požadované funkcionality. Obdobně je definován geoportál včetně funkcionality i v popisu Geoportálu ČÚZK (ČÚZK 2016) jako rezortního geoportálu. Další definici lze vyvodit z dokumentu vlády Spojených států (USA 2002), ve kterém je

definován pojem *Clearinghouse*. Ze všech tří předchozích popisů vyplývá následující společná vlastnost: jedná se o nástroj pro přístup k prostorovým datům, která musí být popsána pomocí metadat. Směrnice INSPIRE (EU 2007) navíc klade další požadavky na celkovou funkcionalitu geoportálu. Z hlediska taxonomie se jedná o typ aplikace s funkcemi z *kategorie 5 a -1* (viz kapitola 5).

V dalším textu budou též použity následující termíny:

- **Instance webové mapové aplikace**

Termínem instance je myšlena aktuální verze webové mapové aplikace, která se spustí v okně webového prohlížeče při zadání URL adresy. Termín je zaveden z důvodu možnosti získat odlišnou verzi webové mapové aplikace při možnosti přihlášení, případně při použití jiného webového prohlížeče nebo volání aplikace z jiné IP adresy.

- **Exemplář**

V kontextu dalšího textu je pojmem exemplář myšlena jedna konkrétní instance webové mapové aplikace, která byla zařazena do rešeršního souboru, příp. do souboru pro klasifikaci.

- **Web**

Termínem web bude v dalším textu označován World Wide Web (WWW), tedy informační prostor, ve kterém jsou objekty zájmu (zdroje) identifikovány globálními identifikátory označovanými jako Uniform Resource Identifiers (URI), jak jej definuje konsorcium W3C (W3C 2004), nebo informační systém, jak jej definuje Moučka (1994).

- **Webová aplikace**

Termínem webová aplikace je označována taková aplikace, která je poskytována uživatelům z webového serveru pomocí Internetu anebo pomocí vnitropodnikové obdoby, tzv. intranetem (Nádběla 2004). V textu práce bude tedy označována tímto termínem jakákoliv obecná webová aplikace splňující výše uvedenou definici. Webová mapová aplikace je v kontextu této práce chápána jako specializovaná webová aplikace znázorňující mapy nebo pracující s geodaty. Definice webové mapové aplikace je uvedena na začátku této kapitoly.

4 Rešerše aktuálního stavu v oblasti webových mapových aplikací

Současný rozvoj a rozmach používání webových technologií v oblasti publikování geodat v prostředí internetu představuje širokou oblast různorodých aplikací. Každá webová aplikace, ať už je nazývána jakkoliv, je vytvářena a provozována za různým účelem, založena na používání různých technologií a především na poskytování geodat různým způsobem.

V rámci disertační práce byla provedena rešerše technologií používaných v době poplatné vzniku této práce pro poskytování mapových podkladů a geodat v prostředí internetu. Rešerše byla zaměřena na používané technologie pro poskytování geodat a především na dostupnou funkcionalitu a vlastnosti jednotlivých webových aplikací. Výsledek rešerše byl poprvé publikován v článku (Kepka a Čada 2016). Výsledkem rešerše byl reprezentativní vzorek webových mapových aplikací s přehledovým popisem obsažené funkcionality, datového obsahu a použité technologie pro tvorbu aplikace.

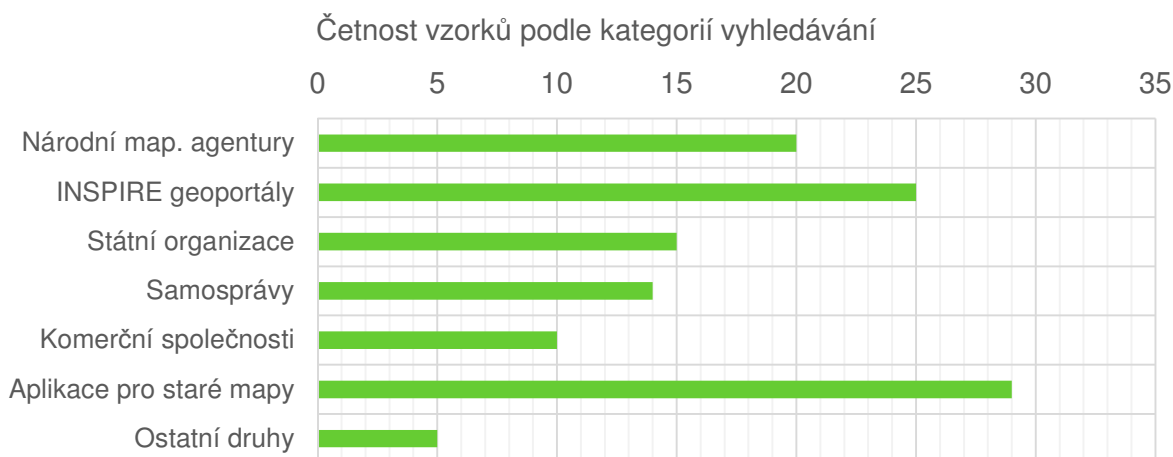
Vyhledávání instancí webových mapových aplikací (dále jako instance) probíhalo podle několika předem stanovených podmínek, které zároveň představovaly výchozí kategorie pro vyhledávání:

- instance spravované státními organizacemi České republiky (ČR),
- instance spravované krajskými úřady samosprávných krajů ČR,
- instance spravované komerčními organizacemi především s územní působností na celé ČR,
- národní geoportály vytvořené podle směrnice INSPIRE,
- instance spravované národními mapovacími agenturami pro území Evropy,
- instance věnující se publikování starých map v prostředí internetu především s územní působností v Evropě.

Vyhledávání probíhalo nejčastěji metodou tzv. „sněhové koule“, kdy se z několika rozcestníků postupně rozrůstal počet prohledávaných odkazů na další dostupné instance. V případě národních geoportálů a aplikací národních mapovacích agentur probíhalo systematické vyhledávání po jednotlivých evropských státech. Během rešerše byl shromážděn reprezentativní vzorek 131 odkazů na instance, které měly znázorňovat mapové podklady v prostředí internetu. Z tohoto počtu odkazů bylo 118 instancí funkčních. Za funkční instanci byl nalezený odkaz považován, pokud se jednalo o provozovanou webovou stránku poskytující informace a stránka zároveň obsahovala znázornění mapového podkladu ve formě rozeznatelné pro člověka jako obrázek. Během rešerše byla pro každou nalezenou instanci ověřována množina základních popisných informací. Jednalo se především uvedení instituce, která danou instanci spravuje, dále technologie použitá k tvorbě uživatelského rozhraní (tzv. „front-end“), autora instance, pokud byla instance prvně uvedenou institucí pouze spravována, dále druhy poskytovaných mapových podkladů a dalších geodat, rozsah celkové funkcionality instance, dostupnost mapových kompozic, poskytování webových služeb apod.

4.1 Vyhodnocení řešerše

Množství instancí v nalezeném vzorku umožňuje provést několik zajímavých analýz. Četnost instancí podle stanovených kategorií vyhledávání znázorňuje graf na následujícím obrázku (Obrázek 1).



Obrázek 1 – Graf četnosti nalezených vzorků podle kategorií vyhledávání

Jak ukazuje graf na výše uvedeném obrázku (Obrázek 1), zastoupení nalezených instancí bylo z hlediska stanovených kategorií vyhledávání dodrženo, žádná kategorie neobsahuje výrazně méně vzorků. Největší počet instancí byl nalezen v kategorii publikování starých map, protože se jednalo o kategorii důležitou pro další zkoumání.

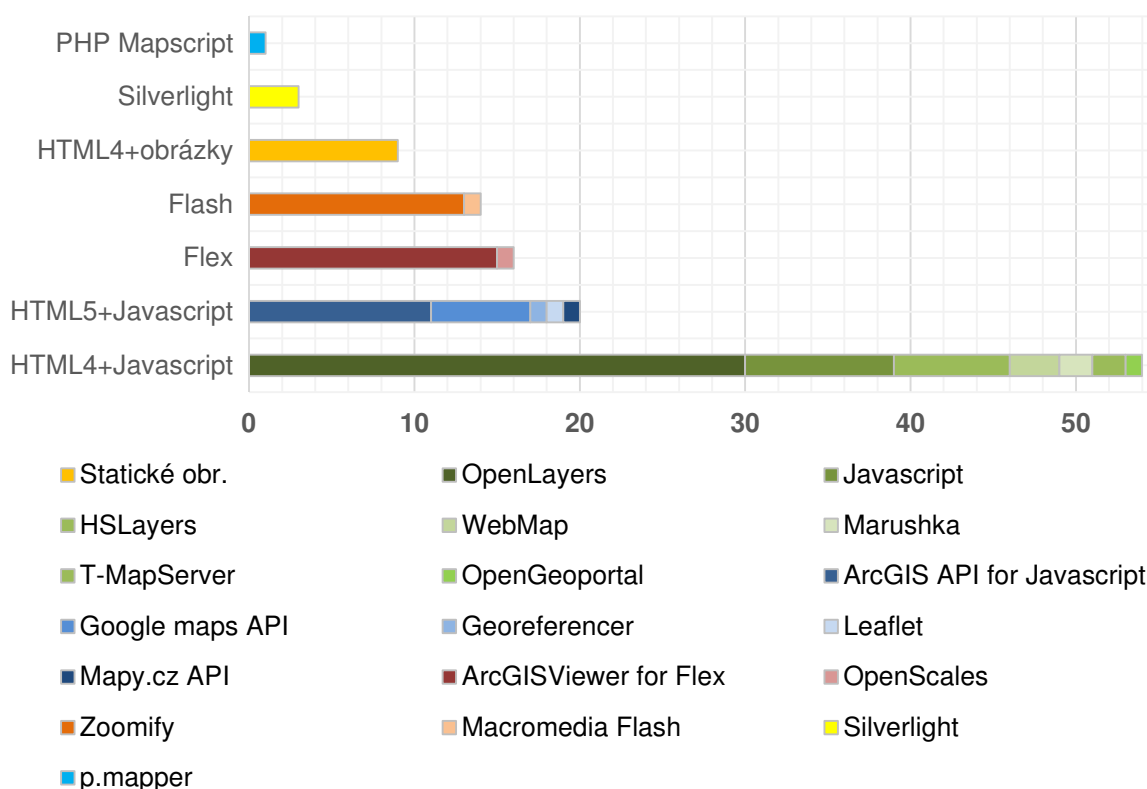
Výsledkem analýzy a jedním z důležitých výstupů řešerše je přehled technologií používaných pro tvorbu uživatelského rozhraní (tzv. „front-end“). Četnost jednotlivých použitých technologií je znázorněna grafem na následujícím obrázku (Obrázek 2), ze kterého vyplývá, že ve vzorku nalezených instancí se jako nejčastější technologie vyskytuje knihovna OpenLayers⁶, následovaná technologií ArcGIS Viewer for Flex⁷ od společnosti ESRI a třetí pozici zaujímá technologie Zoomify⁸. Nejčteněji zastoupené technologie potvrzují všeobecně přijímané rozložení, jelikož knihovna OpenLayers je velmi častou volbou pro tvorbu instancí založených na technologiích s volně dostupným zdrojovým kódem, zatímco technologie ArcGIS Viewer for Flex je častou první volbou pro tvorbu instancí v institucích programově vybavených technologiemi a produkty od společnosti ESRI. Hojnost výskytu produktu Zoomify je z velké části způsobena začleněním kategorie pro vyhledávání instancí věnující se znázorňování starých map. V této oblasti je produkt Zoomify velmi často využíván pro publikaci negeoreferencovaných mapových listů. Poslední kategorie technologií, označovaná v grafu na následujícím obrázku (Obrázek 2) jako ostatní, představuje různorodé technologie, které se ve vzorku vyskytovaly jen v jediném exempláři. Hodnota 14 pro sloupec ostatní tedy znamená, že ve vzorku se vyskytovalo 14 dalších různých technologií.

⁶ <http://openlayers.org/>

⁷ <http://www.esri.com/software/arcgis/viewer-for-flex>

⁸ <http://www.zoomify.com/>

Četnost vzorků podle použitých technologií



Obrázek 2 – Graf četnosti použitých technologií ve vzorku instancí

4.2 Shrnutí rešerše

Přínosem rešerše používaných webových technologií pro publikaci mapových podkladů a geodat v prostředí internetu je několik důležitých poznatků. Prvním a velmi důležitým poznatkem je, že není reálně možné udržovat seznam většiny provozovaných webových mapových aplikací, vzhledem k jejich vysokému počtu způsobenému velkou popularitou v poslední době. Druhým poznatkem je zjištění, že spektrum používaných technologií pro publikaci mapových podkladů v prostředí internetu je skutečně široké a různorodé. Ve vzorku 118 instancí bylo nalezeno 27 různých použitých technologií. Dalším výsledkem rešerše je zjištění, že pro znázorňování mapových podkladů a geodat v prostředí internetu jsou využívány především webové mapové aplikace s rozsáhlejší a propracovanou funkcionalitou. Publikace formou umístění digitálních obrázků na webové stránky, byla nalezena v celém vzorku pouze v sedmi případech. Z provedené rešerše vyplynulo zjištění, že jednotlivé webové mapové aplikace se od sebe řádově liší v množství obsažené funkcionality. Neméně důležitý závěr je, že převažují instance založené na dále rozvíjených technologiích. Instancí založených na technologiích s plánovaným ukončením podpory (např. Adobe Flash⁹, Microsoft Silverlight¹⁰) bylo nalezeno minimum.

⁹ <https://theblog.adobe.com/adobe-flash-update/>

¹⁰ <https://www.microsoft.com/getsilverlight/locale/en-us/html/installation-win-SL5.html>

5 Taxonomie webových mapových aplikací

Důležitým nástrojem vědních oborů je systematický a objektivní popis zkoumaných prvků a jevů. Stejně tak je tomu i v prostředí informačních technologií. Existují návrhy taxonomií pro podnikový informační management, vyhledávání na webu, softwarový design, bezpečnost webu nebo analýzy chyb. V prostředí geoprostorových věd byla navržena taxonomie geografických informačních systémů (Grimshaw 1996) na základě obecné taxonomie informačních systémů. Třídění geoprostorových služeb do tří úrovní a šesti tříd popisuje norma ISO 19119 (ISO 2016), kdy každá ze tříd ještě vyjmenovává další podtřídy. Ovšem popis jednotlivých tříd a podtříd je velice obecný. S větším důrazem na detailnější popis vlastností souvisejících s interoperabilitou a vyhledáváním služeb byla navržena taxonomie (Yuqi et al. 2009). Taxonomie je v tomto případě reprezentována stromovou strukturou charakterizující velmi podrobně každou službu. Ovšem v prostředí webových mapových aplikací takový nástroj, pokud je autorovi známo, prozatím chybí.

Provedená rešerše webových mapových aplikací (viz kapitola 4) vedla k identifikaci charakteristických vlastností a shromáždění množiny funkcí jednotlivých instancí. Funkce aplikací se stejnými úlohami byly popsány jedním označením, které dále představuje jednu charakteristickou vlastnost, tedy *kritérium*. Funkce aplikací řešící podobné nebo významově blízké úlohy, byly seskupeny pod jedním společným pojmenováním a to, jako *kategorie* kritérií. Název *taxonomie* byl pro tuto metodu zvolen z důvodu popisu na základě charakteristických vlastností jednotlivých instancí webových mapových aplikací a možnosti třídění do skupin se společnými znaky. Pro proces popisu funkcionality každé jednotlivé instance webové mapové aplikace a jejího přiřazení k základním typům (bude popsáno dále) bude v dalším textu používán termín *klasifikace*.

Navržená metoda taxonomie zohledňuje technické vlastnosti a funkcionality samotné webové mapové aplikace v okamžiku klasifikace. Taxonomie je navržena s ohledem na možnost zařazení konkrétní instance k určité skupině se stejnými nebo podobnými obsaženými funkcemi. V návrhu taxonomie byl zdůrazněn předpoklad minimalizace vlivu subjektivního pohledu hodnotitele. Účelem taxonomie ovšem není jakkoliv hodnotit nebo známkovat samotnou instanci webové mapové aplikace. Na základě procesu klasifikace několika instancí nelze rozhodnout o výrocích, zda je jedna aplikace lepší či horší než jiná. Proces klasifikace slouží k rozhodnutí, zda jsou si některé z klasifikovaných instancí podobné obsaženou funkcionalitou a příp. jaké množství podobné funkcionality obsahují. Metoda taxonomie byla publikována ve dvou článcích jak na národní úrovni (Kepka a Čada 2016) tak i mezinárodní úrovni (Majore a Kepka 2015).

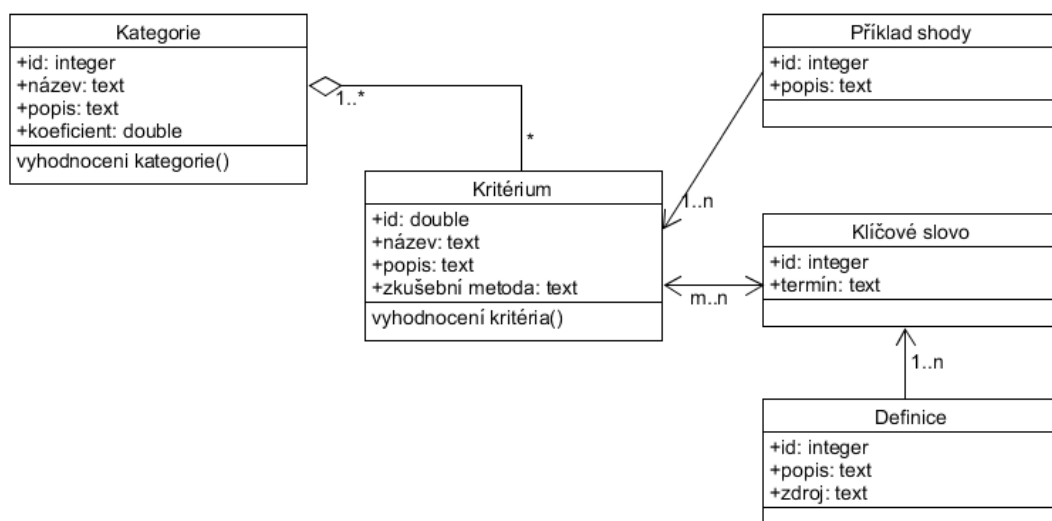
5.1 Struktura taxonomie webových mapových aplikací

Navržená taxonomie sestává z několika částí. První částí a jádrem celé taxonomie je seznam kritérií s definovanou strukturou tvořící datový model. Druhou částí je postup průchodu procesem klasifikace, tedy vyhodnocování jednotlivých kritérií. Třetí, poslední část, představuje interpretace výsledku klasifikace.

5.1.1 Seznam kritérií

Seznam kritérií je základním prvkem taxonomie, který obsahuje popis jednotlivých možných funkcí a vlastností webových mapových aplikací. Množina implementovaných vlastností a funkcí charakterizuje každou jednotlivou instanci webové mapové aplikace z technického hlediska. Seznam kritérií byl sestaven na základě několika zdrojů. Základním a hlavním zdrojem byla provedená rešerše instancí webových mapových aplikací znázorňující mapové podklady (viz kapitola 4). Dalším zdrojem byla metodika WCAG 2.0 (W3C 2008) a její český překlad (Rybák et al. 2009), která sloužila jako inspirace pro stanovení názvů jednotlivých kritérií. Dalšími zdroji byly dokumentace jednotlivých technologií pro znázorňování geodat na webu (OpenLayers¹¹, Leaflet¹², ArcGIS Online¹³, GeoServer¹⁴ apod.).

Seznam kritérií má vlastní logickou strukturu, která je tvořena několika objekty. Datový model seznamu kritérií je znázorněn pomocí UML diagramu na následujícím obrázku (Obrázek 3).



Obrázek 3 – UML diagram datového modelu seznamu kritérií

Základem seznamu kritérií jsou jednotlivá kritéria. *Kritérium* je elementární vlastnost nebo funkce, kterou může obsahovat webová mapová aplikace. Kritérium je definováno číselným identifikátorem, svým názvem, upřesňujícím popisem a zkušební metodou. Identifikátor kritéria určuje polohu kritéria v rámci celého seznamu, tj. nadřazenou kategorii, pořadí v této kategorii a zároveň jaký představuje prvek v tzv. klasifikační matici (viz další kapitola 5.1.2). Název kritéria co nejdůležitěji pojmenovává kritérium. Detailní definici a význam kritéria obsahuje atribut popis kritéria. Zkušební metoda popisuje, jakým způsobem se ověřuje, zda je kritérium obsaženo v klasifikované webové mapové aplikaci. Přítomnost nebo naopak absenci vybraného kritéria u zvolené aplikace lze rozhodnout s výsledkem „ano“ je obsaženo, „ne“ není obsaženo, tedy je zkoušena shoda. Každé kritérium má v seznamu kritérií popsán alespoň jeden příklad shody, který popisuje provedení kritéria ve webové mapové aplikaci. *Příklad shody* je

¹¹ <https://openlayers.org/>

¹² <http://leafletjs.com/index.html>

¹³ <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/>

¹⁴ <http://geoserver.org/>

tedy pomůckou pro osobu provádějící testování. Pro možnost vyhledávání v seznamu kritérií a další budoucí rozvoj seznamu kritérií bylo přidáno charakterizování každého kritéria pomocí klíčových slov. Kritérium je charakterizováno nejméně jedním klíčovým slovem, které obecně vystihuje popis daného kritéria. *Klíčové slovo* je pojem nebo termín, u kterého, pokud je to možné, lze nalézt jeho definici v normách, odborných slovnících nebo tezaurech. Protože existují případy, kdy jeden termín má více definic z různých zdrojů, byl zaveden objekt *Definice*. Objekt *Definice* obsahuje textový popis termínu spolu se zdrojem, odkud tento výklad pochází.

V rámci dalšího rozvoje celé taxonomie i seznamu kritérií se klíčovými slovy vytvořil spojovací prvek mezi odbornými tezaury nebo ontologiemi. Myšlenka takového propojení představuje možnost popsat webové mapové aplikace nejen z technického pohledu pomocí souboru kritérií, ale zároveň popsat webovou mapovou aplikaci pomocí mechanismu propojených dat (Linked Data¹⁵). Zdroje pro definice klíčových slov představují následující dokumenty:

- **Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí**, Terminologická komise ČÚZK, české definice (ČÚZK 2018);
- **ČSN normy řady 19100**, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, české i anglické definice;
- **ISO/TC 211 Multi-Lingual Glossary of Terms**, ISO Technická komise 211, International Organization for Standardization, anglické definice (ISO TC 211 2017);
- **General Multilingual Environmental Thesaurus**, European Environment Information and Observation Network, anglické definice;
- **EuroVoc**, mnohojazyčný tezaurus Evropské unie, Úřad pro publikace Evropské unie, anglické definice;
- **AGROVOC Multilingual agricultural thesaurus**, Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, anglické definice;
- **Česká terminologická databáze z oblasti knihovnictví a informační vědy**, Národní knihovna, české termíny;
- **Polytematický strukturovaný heslář**, Národní technická knihovna, české termíny.

Kategorie sdružuje kritéria popisující podobné (tematicky nebo funkčně) funkce nebo vlastnosti. Každá kategorie je charakterizována celočíselným identifikátorem, názvem, popisem a číselným koeficientem. Popis kategorie rozvádí název a obsahuje detailnější informace o kategorii. Koeficient kategorie slouží k určení pozice výsledku vyhodnocení za kategorii v celkovém klasifikačním čísle (více viz dále kapitola 5.1.3). Každá kategorie tvoří jeden řádek v tzv. klasifikační matici M_K (viz dále kapitola 5.1.2). Kompletní seznam kritérií je obsažen v příloze C. V následující tabulce (Tabulka 1) je uveden přehledný seznam kategorií.

¹⁵ <https://www.w3.org/standards/semanticweb/data>

Tabulka 1 – Přehled kategorií taxonomie

ID kategorie	Název kategorie	Koeficient kategorie
-4	Uživatelské rozhraní pro datové výstupy	10^{-4}
-3	Uživatelské rozhraní pro datové vstupy	10^{-3}
-2	Poskytování vrstev přes síťové služby	10^{-2}
-1	Katalog datových sad	10^{-1}
0	Základní vlastnosti mapového okna	10^0
1	Možnost změny mapového podkladu	10^1
2	Rozšířené vlastnosti mapového okna	10^2
3	Možnosti vyhledávání	10^3
4	Dostupnost dalších mapových vrstev	10^4
5	Možnosti mapové kompozice	10^5
6	Tematický obsah mapové aplikace	10^6

Na příkladu kritéria v následující tabulce (Tabulka 2) je ilustrována míra podrobnosti popisu vybraného kritéria (zvoleno kritérium 0.1) se všemi souvisejícími objekty a jejich atributy.

Tabulka 2 – Přehled vyplněných atributů kritéria (výběr z atributů)

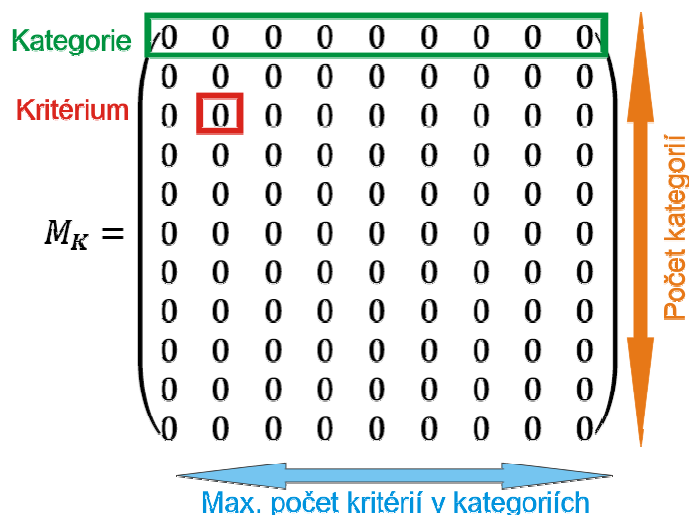
Atribut	Hodnota
ID kritéria	0.1
Název	Znázornění mapy ve webové aplikaci
Popis	Mapový podklad je znázorněn v okně webové aplikace v grafické podobě.
Zkušební metoda	Ověřit, zda je mapa zobrazena v okně webové aplikace.
ID kategorie	0
Název	Základní vlastnosti mapového okna
Popis	Kategorie sdružuje základní vlastnosti a funkce mapového okna, spolu se základními operacemi s mapovým podkladem.
Koeficient	1
ID shody	0.1.1
popis	Mapa zobrazená v okně aplikace ve formě digitálního obrázku.
ID shody	0.1.2
popis	Mapa zobrazená v mapovém okně vytvořeném grafickou knihovnou.
ID slova	68
termín	znázornění
popis	prezentace informace pro lidi
zdroj	http://www.vugtk.cz/slovník/termin.php?jazykova_verze=&tid=7425&l=znazorneni
ID slova	98
termín	portrayal
popis	presentation of information to humans
zdroj	ISO 19128:2005

ID klíč slova	23
termín	mapa
popis	zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země, kosmu, kosmických těles nebo jejich částí převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografických zobrazení), ukazující prostřednictvím metod kartografického znázorňování polohu, stav a vztahy přírodních, sociálně-ekonomických a technických objektů a jevů
zdroj	http://www.vugtk.cz/slovník/termin.php?jazykova_verze=&tid=1143&l=mapa
ID klíč slova	99
termín	map
popis	A representation, normally on a flat medium, that displays the physical and political features of a surface area of the earth, showing them in their respective forms, sizes and relationships according to some convention of representation.
zdroj	http://www.eionet.europa.eu/gemet/en/concept/5011

5.1.2 Proces klasifikace webové mapové aplikace

Proces klasifikace zvolené instance webové mapové aplikace spočívá v postupném průchodu seznamem kritérií podle definovaného schématu. Schéma procesu klasifikace v podobě diagramu je znázorněno na obrázku níže (Obrázek 5). Pro zamezení průchodu všemi kategoriemi ze seznamu kritérií v případě zjevných neshod byl vytvořen seznam základních zkoušek, které určují, zda je třeba provádět zkoušení v dané kategorii kritérií, nebo zda je možno ji vynechat. Přehled všech základních zkoušek je uveden v příloze A. Proces klasifikace probíhá způsobem popsaným v dalším odstavci.

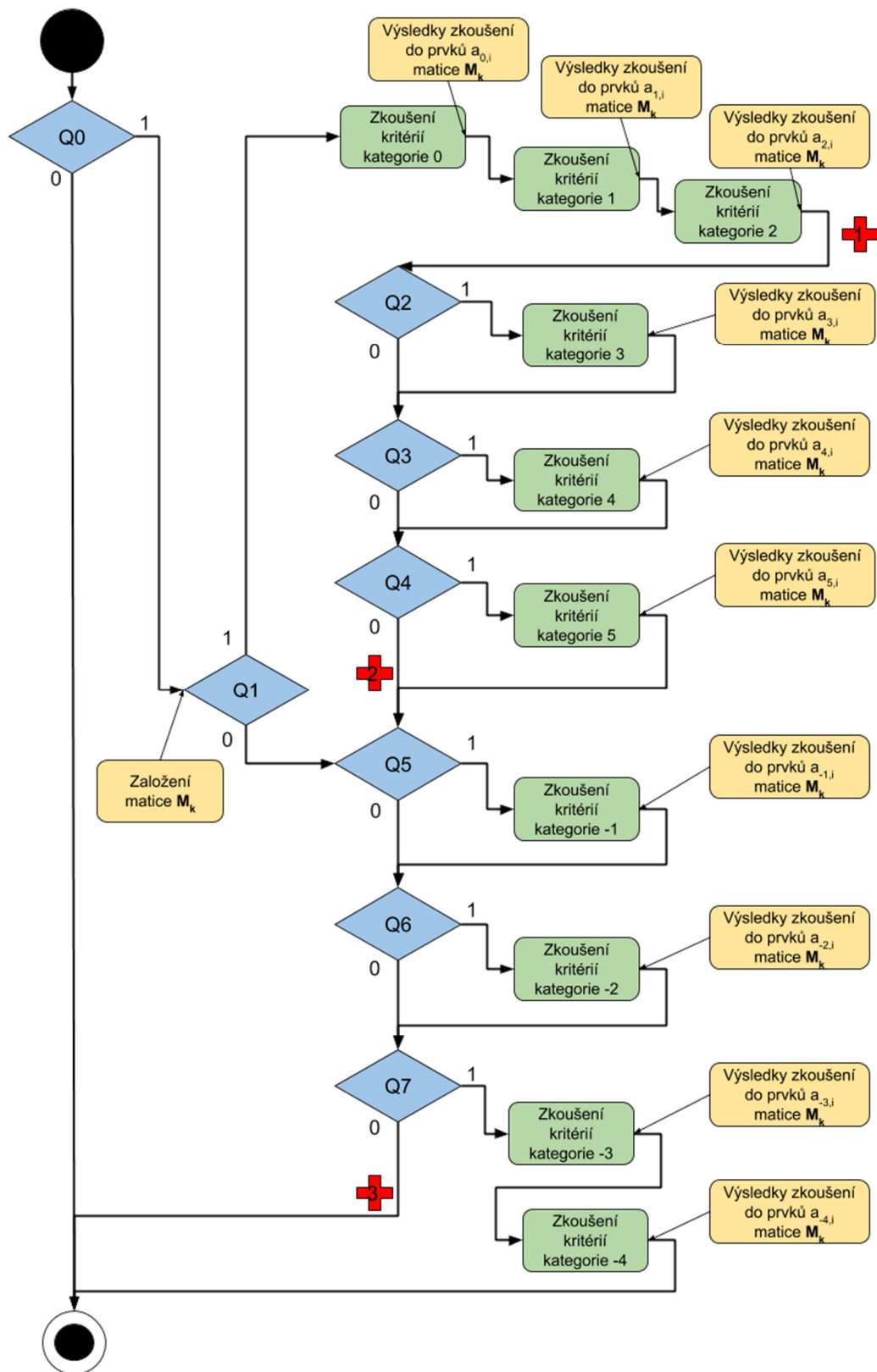
Klasifikace začíná výběrem webové mapové aplikace, která se bude klasifikovat. Jako první krok je provedena tzv. nulová základní zkouška, v diagramu na následujícím obrázku (Obrázek 5) je označena jako Q_0 , která umožní ověřit, zda je webová mapová aplikace skutečně mapová, tj. pracuje nějakým způsobem s prostorovými daty. V případě, že klasifikovaná webová mapová aplikace zkoušce nevyhoví, proces klasifikace končí. V případě, že základní zkouška Q_0 webová mapová aplikace vyhoví, pokračuje se v dalším zkoušení a je založena tzv. klasifikační matice $M_{K(11, 9)}$ s 11 řádky a 9 sloupci, která má všechny prvky nulové. Počet řádků matice odpovídá počtu kategorií ze seznamu kritérií, počet sloupců odpovídá počtu kritérií v kategorii s nejvyšším počtem. Vzhled klasifikační matice s popisem prvků je znázorněn na následujícím obrázku (Obrázek 4). Rozměr klasifikační matice $M_{K(11, 9)}$ je závislý na počtu kategorií a kritérií, uvedený rozměr 11 řádků a 9 sloupců tedy odpovídá verzi taxonomie v době psaní této práce a přehledu kategorií a kritérií uvedených příloze B.



Obrázek 4 – Podoba klasifikační matice s popisem významu částí

Při vyhodnocení základní zkoušky Q_0 s výrokem vyhověl, se dále prochází schématem klasifikace a pomocí dalších základních zkoušek Q_i se určuje, zda bude probíhat zkoušení kritérií ze souvisejících kategorií. Pokud klasifikovaná webová mapová aplikace vyhoví základní zkoušce Q_i , pokračuje proces klasifikace zkoušením všech kritérií v rámci související jedné nebo více kategorií. Pro každé kritérium je zkoušeno, zda vybraná instance webové mapové aplikace obsahuje funkci nebo vlastnost definovanou daným kritériem. Pokud se provedení zkoušeného kritéria ve vybrané instanci shoduje s popisem tohoto kritéria, pak lze konstatovat shodu a výsledkem zkoušení je výrok “vyhověl” a hodnota 1. Ve všech ostatních případech je výsledkem výrok “nevyhověl” a hodnota 0. Hodnota 1 nebo 0 je zapsána do klasifikační matice M_K jako prvek $a_{i,j}$, kde index i značí pořadí kategorie v rámci seznamu (kategorie s nejnižším identifikačním číslem tvoří první řádek matice M_K) a index j značí pořadí kritéria v rámci i -té kategorie. Během zkoušení jednotlivých kritérií by nemělo docházet k neprůkazným výrokům, protože kritéria byla definována na co nejzákladnější úrovni a nemělo by tedy docházet k částečnému splnění kritéria. Pokud přesto dojde k takovému případu, je platný výrok “nevyhověl” s hodnotou 0. Proces klasifikace končí provedením všech základních zkoušek a provedením zkoušení všech kritérií v souvisejících kategoriích. Na konci procesu získáváme vyplněnou klasifikační matici M_K s hodnotami 0 nebo 1 v prvcích $a_{i,j}$. Po průchodu klasifikací tedy matice M_K charakterizuje zvolenou webovou mapovou aplikaci z technického pohledu.

Z důvodu očekávaného budoucího rozšiřování seznamu kritérií byl i proces klasifikace navržen jako dále rozšiřitelný proces. Na následujícím obrázku (Obrázek 5) jsou červenými plus označena místa, kde je možné schéma rozšířit o další základní zkoušky nebo další zkoušené kategorie kritérií. V případě červeného křížku s číslem 1 se jedná o možnost rozšíření zkoušení o další kategorii vázanou na základní zkoušku Q_1 , která souvisí s vlastnostmi mapového okna. V případě červeného křížku s číslem 2 se jedná o možnost přidání další základní zkoušky Q_x s přidruženou jednou nebo více kategoriemi související s funkcionalitou mapového okna aplikace. A konečně v případě červeného křížku s číslem 3 se jedná o možnost rozšíření o další základní zkoušky Q_y s přidruženými kategoriemi souvisejícími s ostatní funkcionalitou webové mapové aplikace.



Obrázek 5 – Diagram procesu klasifikace webové mapové aplikace

5.1.3 Interpretace výsledku klasifikace webové mapové aplikace

Výsledkem klasifikace webové mapové aplikace je klasifikační matice M_K , která charakterizuje testovanou instanci webové mapové aplikace z technického a funkčního hlediska v okamžiku provedení klasifikace. Klasifikační matice M_K nese informaci o tom, jaké konkrétní funkce nebo vlastnosti jsou implementovány v testované instanci webové mapové aplikace. Každý prvek $a_{i,j}$ matice M_K nese informaci o tom, zda je konkrétní j -té kritérium z i -té kategorie implementováno v dané webové mapové aplikaci.

Maticový zápis přítomnosti vlastností nebo funkcí (popsaných kritérii) ve vybrané webové mapové aplikaci umožňuje vzájemné porovnávání vybraných webových mapových aplikací, pro které jsou stanoveny jednotlivé klasifikační matice $M_K(X)$. Máme-li dvě webové mapové aplikace A a B, pro které jsme procesem klasifikace získali dvě klasifikační matice $M_K(A)$ a $M_K(B)$, můžeme z jejich rozdílu určit, které vlastnosti nebo funkce obsahuje jedna webová mapová aplikace navíc oproti druhé a naopak.

Další výhodou maticového zápisu je možnost hledání odpovídající instance webové mapové aplikace splňující předem definované uživatelské požadavky na technické vybavení. V tomto případě je předem definována klasifikační matice $M_K(I)$ ideální instance webové mapové aplikace a v množině klasifikovaných instancí webových mapových aplikací se hledá taková instance, jejíž klasifikační matice $M_K(H)$ se nejvíce podobá matici $M_K(I)$. Tedy hledá se taková dvojice matic $M_K(I)$ a $M_K(H)$, kde rozdíl matic je matice s nejvíce nulovými prvky, tj. v ideálním případě matice nulová.

Nevýhodou maticového zápisu je obtížné řazení klasifikovaných webových mapových aplikací do posloupnosti nebo skupin. Z důvodu možnosti řazení klasifikovaných instancí je stále užíváno tzv. *klasifikační číslo* K , které bylo poprvé definováno v článku (Kepka a Čada 2016). Klasifikační číslo K je dekadické číslo z oboru reálných čísel, ve kterém každý řád reprezentuje jednu kategorii ze seznamu kritérií. Hodnota v každém řádu je součtem vyhodnocení jednotlivých kritérií v každé kategorii. Z důvodu využití dekadické hodnoty pro klasifikační číslo je dáno omezení na maximální počet kritérií v každé kategorii a to počtem devět. Toto omezení lze v budoucnu odstranit přechodem na soustavu např. šestnáctkovou. Postup výpočtu klasifikačního čísla K představuje následující rovnice (I).

$$K = \sum_{j=m}^n 10^j \sum_{i=1}^9 a_{j,i} \quad (\text{I})$$

V rovnici (I) představuje index j identifikátor kategorie, kdy nejmenší identifikátor má hodnotu m a nejvyšší n (pro verzi taxonomie v této práci $m = -4$, $n = 6$), součinitel 10^j představuje tzv. *koeficient kategorie*, tedy umístění kategorie odpovídající řádu v klasifikačním čísle. Dále index i odpovídá pořadí kritéria v j -té kategorii. V rámci výpočtu klasifikačního čísla K se tedy provede součet prvků po jednotlivých řádcích matice M_K , kdy každý součet řádku se ještě vynásobí koeficientem kategorie, následně se všechny řádkové součty sečtou do jednoho výsledného čísla K .

Jedna instance webové mapové aplikace je reprezentována právě jednou hodnotou klasifikačního čísla K a soubor N instancí je reprezentován posloupností klasifikačních čísel $K(1)$ až $K(N)$. Dvě různé webové mapové aplikace mohou mít stejnou hodnotu klasifikačního

čísla K . Klasifikační číslo K udává jaké kategorie a kolik kritérií v jaké kategorii je implementováno ve zvolené instanci webové mapové aplikace. Výhoda využití klasifikačního čísla je možnost řadit klasifikované webové mapové aplikace do posloupnosti podle zastoupených kategorií, případně vytvářet skupiny s podobným zastoupením kategorií. Nevýhoda spočívá především ve ztrátě informace o zastoupení konkrétních kritérií v klasifikovaných aplikacích.

5.2 Typologie webových mapových aplikací

Taxonomie webových mapových aplikací umožňuje kvantifikovat množství a druh implementované funkcionality ve zvolené webové mapové aplikaci bez ohledu na použitou technologii pro tvorbu webové mapové aplikace. Dále umožňuje třdit instance webových mapových aplikací do skupin podle zastoupené funkcionality a tím poskytnout podklad pro další hodnocení nebo porovnávání z jiných hledisek (např. přístupnost, použitelnost, uživatelská přívětivost, vhodnost pro definované úkoly a mnoho dalších).

Na základě zastoupení jednotlivých kategorií kritérií v instanci webové mapové aplikace můžeme mluvit o několika význačných typech aplikací.

- **Webová mapová aplikace**

Typ webová mapová aplikace¹⁶ je definován tak, že klasifikační číslo K nabývá hodnoty z intervalu $1 \leq K < 10000$. Tento typ aplikací slouží k základnímu znázornění jednoho nebo více mapových podkladů na webu, umožňuje prohlížení a práci s mapovými podklady pomocí základních nástrojů. Definici webové mapové aplikace poskytuje Terminologický slovník (ČÚZK 2018). Webová mapová aplikace je zároveň obecné označení pro všechny webové aplikace pracující s geodaty.

- **Mapový portál**

Mapový portál¹⁷ je typ webové mapové aplikace, který je oproti předchozímu typu rozšířen především o možnost práce s mapovými vrstvami a o možnost jejich přidání z dalších zdrojů. Klasifikační číslo K v případě tohoto typu nabývá hodnoty $K \geq 10000$. Definici mapového portálu také poskytuje Terminologický slovník (ČÚZK 2018).

- **Geoportál**

Geoportál je typ webové mapové aplikace, který rozšiřuje předchozí dva typy především o možnost práce s mapovými kompozicemi a o možnost vyhledávat datové sady pomocí katalogu datových sad. Klasifikační číslo K je tedy nabývá hodnoty $K \geq 100000,1$. Definici geoportálu¹⁸ také poskytuje Terminologický slovník (ČÚZK 2018).

¹⁶ http://www.vugtk.cz/slovník/termin.php?jazykova_verze=&tid=7301&l=webova-mapova-aplikace

¹⁷ http://www.vugtk.cz/slovník/termin.php?jazykova_verze=&tid=7302&l=webovy-mapovy-portal

¹⁸ http://www.vugtk.cz/slovník/termin.php?jazykova_verze=&tid=7300&l=geoportal

- **Katalog datových sad**

Katalog datových sad je typ webové mapové aplikace, který umožňuje vyhledávat datové sady na základě jejich metadatových záznamů. Katalog může umožňovat vyhledávat nejen ve vlastních záznamech, ale i v dalších katalozích pomocí standardizovaných služeb (např. CSW¹⁹). Klasifikační číslo K v případě tohoto typu musí mít nenulové hodnoty v řádu desetin, tj. $0,1 \leq K < 1$.

- **Aplikace pro distribuci geodat**

Aplikace pro distribuci geodat je typ webové mapové aplikace, který neznázorňuje geodata v mapovém okně, ale poskytuje webové rozhraní pro různé síťové služby. Na pozadí tohoto typu aplikace tedy běží mapový server (např. GeoServer, MapServer apod.), který poskytuje služby pro publikaci, správu nebo úpravu geodat. Tyto služby mohou být definovány zavedenými standardy (např. OGC), ale mohou být také proprietární. Klasifikační číslo K v případě tohoto typu musí mít nenulové hodnoty v řádu setin, tj. $0,01 \leq K < 0,1$.

- **Analytická webová mapová aplikace**

Analytická webová mapová aplikace představuje typ webové mapové aplikace, která má rozšířenou funkcionalitu v oblasti poskytování analytických funkcí pro práci s prostorovými daty (tzv. geoprocessing²⁰). Tento typ aplikace obsahuje uživatelské rozhraní pro datové vstupy uživatele a zároveň pro znázornění výsledků procedur, ať už v podobě nových datových vrstev nebo např. tabulek a grafů. Klasifikační číslo K v případě tohoto typu musí mít nenulové hodnoty v řádech tisícín a deseti tisícín, tj. $0,0011 \leq K < 0,01$.

Předchozí výčet typů webových mapových aplikací není samozřejmě konečný, bylo by možné definovat další typy případně jejich kombinace, které se typicky vyskytují, na základě přesného obsahu funkcí a vlastností. Stanovení typů webových mapových aplikací a možností pro jejich obecný popis umožňují třídit soubory dostupných instancí do dílčích skupin a tyto obecně pojmenovat. Na druhou stranu při opačném přístupu při tvorbě zcela nové webové mapové aplikace, umožňují typy pojmenovat očekávaný výsledek. Využití taxonomie pro popis vznikající webové mapové aplikace bude popsán v další kapitole 5.3.

5.3 Využití taxonomie pro návrh nové webové mapové aplikace

Taxonomie popsaná v kapitole 5.1 umožňuje klasifikovat existující webové mapové aplikace podle implementovaných vlastností a obsažené funkcionality. Ovšem je možné využít taxonomii i k obrácené úloze (inverzní taxonomie), tj. definovat požadované vlastnosti a funkcionalitu připravované webové mapové aplikace bez ohledu na konkrétní softwarové provedení. Na seznam kritérií (viz kapitola 5.1.1) je možno pohlížet jako na množinu

¹⁹ <http://www.opengeospatial.org/standards/cat>

²⁰ <https://en.wikipedia.org/wiki/Geoprocessing>

implementovatelných funkcí a vlastností, které má nová aplikace obsahovat. Při využití modelovacích postupů např. Enterprise Modelling²¹, lze vytvořit obecný konceptuální popis požadované webové mapové aplikace až na úroveň seznamu požadovaných funkcí. Postup návrhu nové webové aplikace s využitím Enterprise Modelling byl poprvé publikován v článku (Majore a Kepka 2015).

Před návrhem nové aplikace je nutné definovat účel, ke kterému bude aplikace využívána a případný okruh uživatelů, kterým bude určena. Pokud není využit celý postup modelování při využití např. Enterprise Modelling, je nutné definovat tyto podmínky samostatně. Následný návrh webové mapové aplikace se sestává z několika kroků:

- a. definování hlavního účelu aplikace, který dále určuje příslušné typy nutně obsažených funkcí;
- b. výběr kategorií, které obsahují požadovaná kritéria na základě nutnosti splnění vybraných základních zkoušek Q_x ;
- c. výběr konkrétních funkcí a vlastností ze seznamu kritérií.

Funkce ze seznamu kritérií by měly být vybírány s ohledem na prvotně definovaný hlavní účel aplikace a očekávaný okruh uživatelů, čímž bude dodrženo splnění očekávané funkcionality a zajištěno vynechání funkcí, u kterých není využití předpokládáno. Výběr kritérií lze iteračně opakovat, dokud nebude splněna očekávaná funkcionality.

Při návrhu nové webové mapové aplikace je opět využita klasifikační matice (viz kapitola 5.1.2), zde bude označena jako M_n . Tvorba nové webové mapové aplikace s využitím výše popsaných postupů tedy spočívá v několika dílčích krocích, které lze shrnout v následujících bodech:

- stanovení účelu aplikace včetně cílů a procesů,
- stanovení uživatelských požadavků,
- definování konceptu aplikace,
- definování požadované funkcionality pomocí inverzního procesu taxonomie,
- samotný vývoj aplikace,
- validace prototypu aplikace pomocí taxonomie.

Validace prototypu webové mapové aplikace ověřuje implementování požadované funkcionality v předloženém prototypu. V tomto kroku lze využít taxonomie v obou směrech. Jako první proběhne klasifikace prototypu pomocí taxonomie a je sestavena *klasifikační matice prototypu* M_P , která je následně porovnána s *klasifikační maticí návrhu* M_N webové mapové aplikace. Ideálním prostředkem pro porovnání je odečtení matice navržené aplikace M_N od klasifikační matice prototypu M_P , viz příklad (II).

$$M_V = M_P - M_N \quad (\text{II})$$

Výsledná *validační matice* M_V , viz příklad (II), je nulovou maticí, pokud prototyp obsahuje veškerou požadovanou funkcionality. Pokud validační matice M_V není nulová matice, je nutné

²¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_modelling

iteračně opakovat požadavek k vývoji a provést validaci další verze prototypu aplikace, dokud nebude dosaženo splnění požadované funkcionality, tj. validační matice bude nulová.

Výhody inverzního procesu taxonomie lze shrnout do několika bodů.

- Inverzní proces taxonomie umožňuje sestavit funkcionalitu nové aplikace z předem daného seznamu kritérií, která jsou definovaná nezávisle na použité technologii.
- Seznam kritérií lze použít jako rozhraní mezi návrhem a vývojem aplikace. Jelikož je návrh aplikace často prováděn jiným odborníkem než samotná implementace, je vhodné definovat seznam požadavků, který bude akceptovatelný a dekódovatelný oběma stranami.
- Uživatel obdrží funkce, které skutečně využije a které může použít k manipulaci s geodaty. Zároveň bude zajištěno, že nebude provádět činnosti, které mu nepřísluší nebo k nim není oprávněn, ať už z hlediska autorské ochrany geodat, bezpečnosti, špatné interpretace dat apod.

5.4 Testování taxonomie na vzorku webových mapových aplikací

Ověření využití taxonomie bylo provedeno na vzorku exemplářů věnujících se publikování starých map v prostředí internetu. Vzorek použitý v této kapitole byl podmnožinou rešeršního vzorku (viz kapitola 4). Vzorek exemplářů pro publikování starých map byl vybrán z důvodu možnosti jasně definovat uživatelské požadavky na aplikaci a předpokládané různorodosti typů webových mapových aplikací. Už předchozí rešerší a vyhledáváním webových mapových aplikací bylo potvrzeno, že v rámci skupiny pro publikaci starých map se vyskytuje široká škála typů aplikací. Typy zahrnující publikaci digitálních obrazů umístěných jako odkazy na webové stránky až po propracované aplikace s rozšířenou funkcionalitou. Testování bylo provedeno dvakrát s odstupem dvou let, aby bylo možné zároveň ověřit, jak se během této doby změnila struktura této vybrané skupiny.

Bylo nutno stanovit hypotézy, které mělo testování taxonomie ověřit. Byly stanoveny následující hypotézy:

- **H1:** Webové mapové aplikace pro staré mapy, které obsahují dostatečnou funkcionalitu pro vytěžení přidané hodnoty ze starých map, převažují nad aplikacemi, které disponují pouze funkcí prohlížení.
- **H2:** Za poslední dva roky se zvýšilo množství dostupných funkcí ve vzorku webových mapových aplikací.

Vzorek exemplářů publikující staré mapy obsahoval 28 webových mapových aplikací. Každá instance ze vzorku byla pomocí taxonomie klasifikována a následně bylo vypočteno její klasifikační číslo $K(x)$ pro snazší možnost třídění a řazení. Přehled klasifikovaných exemplářů a jejich příslušná klasifikační čísla $K_{2016}(x)$ a $K_{2018}(x)$ pro obě klasifikace udává následující tabulka (Tabulka 3).

Tabulka 3 – Přehled klasifikovaných exemplářů publikující staré mapy

	Název aplikace	URL	K ₂₀₁₆	K ₂₀₁₈
1	Archivní mapy ÚAZK - zjednodušený výběr archiválií	http://archivnimapy.cuzk.cz/	10124,2	212323,2
2	Archivní mapy ÚAZK - jednotlivá mapování	http://archivnimapy.cuzk.cz/	22335,1	
3	Historický ústav AV ČR	http://www.hiu.cas.cz/cs/mapova-sbirka/plany-mest.ep/	101,1	
4	Jihočeská vědecká knihovna	http://archiv.cbvk.cz/historicke_mapy/	304,1	2505,2
5	Kohoutí kříž Mapy Šumavy	http://www.kohoutikriz.org/data/mapy.php	203,1	203,1
6	Mollova mapová sbírka	http://mapy.mzk.cz/	5205,2	5305,3
7	Národní zemědělské muzeum	http://www.starelesnimapy.cz/	2204,2	2204,3
8	Staré mapy	http://www.staremapy.cz/	303,2	324,3
9	Old maps online	http://www.oldmapsonline.org/	5204,2	12505,3
10	Virtuální mapová sbírka - aplikace Vyhledávání	http://www.chartae-antiquae.cz/cs/	104,2	306,3
11	Virtuální mapová sbírka - aplikace Mapové sady	http://www.chartae-antiquae.cz/cs/	20234,1	20234,2
12	Mapová sbírka PŘF UK	https://www.natur.cuni.cz/geografie/mapova-sbirka	204,21	317,3
13	Digitalizované staré mapy Moravy a města Brna	http://www.vilemwalter.cz/mapy/	204,1	204,2
14	Staré mapy Českých zemí	http://www.oahshb.cz/staremapy/	202,1	202,2
15	David Rumsey Map Collection	http://www.davidrumsey.com/	10604,1	704,2
16	Mapy opevnění.cz	http://mapy.opevneni.cz/	204,1	304,2
17	Staré mapy Plzeň	http://gis.plzen.eu/staremapy/	13147,1	13448,2
18	Stará mapová díla Čech, Moravy, Slezska	http://oldmaps.geolab.cz/	205,1	405,2
19	Perry-Castañeda Library	http://www.lib.utexas.edu/maps/	1,1	402,2
20	Digitální knihovna map Vědecké knihovny v Olomouci	http://mapy.vkol.cz/	204,1	1505,2
21	Digitalizované mapy ze sbírek ZČM	http://www.zcm.cz/mapy	4,1	4,2
22	3rd Military Mapping Survey of Austria-Hungary	http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/topo/3felmeres.htm	2,1	3,2
23	Österreichischen Nationalbibliothek	http://www.onb.ac.at/sammlung/en/karten/kartenzimelien/index.htm	3,1	
24	Britain's most comprehensive historical map archive	https://www.old-maps.co.uk/#/	2303,2	2204,3
25	Portál věnován prof. Kuchařovi	http://www.mapovasbirka.cz/kuchar/index.php/en/	104,1	204,2
26	Historical map archive	http://alabamamaps.ua.edu/historicalmaps/index.html	103,1	304,2
27	Office of Coast Survey's Historical Map & Chart Collection	http://historicalcharts.noaa.gov/	4,2	2234,3
28	Historical maps of Habsburg Empire	http://mapire.eu/en/	33126,1	145126,3

Na základě výsledků klasifikace celého vzorku bylo patrné, že ve vybraném souboru se nacházely různé typy webových mapových aplikací. Aby bylo možné skupiny detailněji rozřídít, bylo využito třídění do typů podle maximální hodnoty klasifikačního čísla podle (Kepka a Čada 2016). Je-li vzorek seřazen podle této typologie do skupin podle nejvyšší dosaženého klasifikačního čísla $K(x)$, je možné již určit zastoupení těchto typů ve vzorku, viz následující tabulka (Tabulka 4).

Tabulka 4 – Přehled zastoupených typů aplikací a počet výskytů 2016

	Název aplikace	$K_{2016}(x)$	Typ	Počet
2	Archivní mapy ÚAZK - Jednotlivá mapování	22335,1	10000	6
1	Archivní mapy ÚAZK - zjednodušený výběr archiválií	10124,2	10000	
15	David Rumsey Map Collection	10604,1	10000	
28	Historical maps of Habsburg Empire	33126,1	10000	
17	Staré mapy Plzeň	13147,1	10000	
11	Virtuální mapová sbírka - aplikace Mapové sady	20234,1	10000	
24	Britain's most comprehensive historical map archive	2303,2	1000	4
6	Mollova mapová sbírka	5205,2	1000	
7	Národní zemědělské muzeum	2204,2	1000	
9	Old maps online	5204,2	1000	
13	Digitalizované staré mapy Moravy a města Brna	204,1	100	13
20	Digitální knihovna map Vědecké knihovny v Olomouci	204,1	100	
26	Historical map archive	103,1	100	
3	Historický ústav AV ČR	101,1	100	
4	Jihočeská vědecká knihovna	304,1	100	
5	Kohoutí kříž Mapy Šumavy	203,1	100	
12	Mapová sbírka PFF UK	204,21	100	
16	Mapy opevnění.cz	204,1	100	
25	Portál věnován prof. Kuchařovi	104,1	100	
18	Stará mapová díla Čech, Moravy, Slezska	205,1	100	
8	Staré mapy	303,2	100	
14	Staré mapy Českých zemí	202,1	100	
10	Virtuální mapová sbírka - aplikace Vyhledávání	104,2	100	
22	3rd Military Mapping Survey of Austria-Hungary	2,1	1	5
21	Digitalizované mapy ze sbírek ZČM	4,1	1	
19	Perry-Castañeda Library	1,1	1	
27	Office of Coast Survey's Historical Map & Chart Collection	4,2	1	
23	Österreichischen Nationalbibliothek	3,1	1	

Z předchozí tabulky (Tabulka 4) vyplynulo několik závěrů. Především se jedná o rozložení typů podle maximální hodnoty klasifikačního čísla $K(x)$ podle (Kepka a Čada 2016) v rámci vzorku. Ve vzorku se nejčastěji (46 %) vyskytovaly aplikace typu 100, tedy aplikace

s rozšířenou funkcionalitou mapového okna. Dále bylo důležité, že ve vzorku bylo identifikováno i více aplikací (35 %) s vyšší mírou funkcionality, tj. aplikace *typu 1000* v počtu 4 exemplářů, které podporují vyhledávání v rámci publikovaných geodat, a aplikace *typu 10000* v počtu 6 exemplářů, které poskytují možnosti práce s mapovými vrstvami. Cenným výsledkem bylo také zjištění, že všechny klasifikované exempláře poskytují v nějaké formě katalog publikovaných map nebo geodat.

Stejný způsob rozřídění do skupin podle nejvyššího typu podle (Kepka a Čada 2016) byl proveden pro klasifikace provedené podle verze taxonomie z roku 2018. Přehled zastoupení ve skupinách podle definovaných typů ukazuje následující tabulka (Tabulka 5).

Tabulka 5 – Přehled zastoupených typů aplikací a počet výskytů 2018

	Název aplikace	K ₂₀₁₈ (X)	Typ	Počet
1	Archivní mapy ÚAZK - zjednodušený výběr archiválií	212323,2	100 000	2
28	Historical maps of Habsburg Empire	145126,3	100 000	
11	Virtuální mapová sbírka - aplikace Mapové sady	20234,2	10 000	3
17	Staré mapy Plzeň	13448,2	10 000	
9	Old maps online	12505,3	10 000	
6	Mollova mapová sbírka	5305,3	1 000	6
4	Jihočeská vědecká knihovna	2505,2	1 000	
27	Office of Coast Survey's Historical Map & Chart Collection	2234,3	1 000	
7	Národní zemědělské muzeum	2204,3	1 000	
24	Britain's most comprehensive historical map archive	2204,3	1 000	
20	Digitální knihovna map Vědecké knihovny v Olomouci	1505,2	1 000	
15	David Rumsay Map Collection	704,2	100	12
18	Stará mapová díla Čech, Moravy, Slezska	405,2	100	
19	Perry-Castañeda Library	402,2	100	
8	Staré mapy	324,3	100	
12	Mapová sbírka PřF UK	317,3	100	
10	Virtuální mapová sbírka - aplikace Vyhledávání	306,3	100	
16	Mapy opevnění.cz	304,2	100	
26	Historical map archive	304,2	100	
13	Digitalizované staré mapy Moravy a města Brna	204,2	100	
25	Portál věnován prof. Kuchařovi	204,2	100	
5	Kohoutí kříž Mapy Šumavy	203,1	100	
14	Staré mapy Českých zemí	202,2	100	
21	Digitalizované mapy ze sbírek ZČM	4,2	1	
22	3rd Military Mapping Survey of Austria-Hungary	3,2	1	
2	Archivní mapy ÚAZK - jednotlivá mapování			3
3	Historický ústav AV ČR			
23	Österreichischen Nationalbibliothek			

Ve vzorku v předchozí tabulce (Tabulka 5) je jasně viditelná změna na obou koncích spektra klasifikačních čísel $K_{2018}(X)$. Dva exempláře bylo možné zařadit do vyššího typu, než jaký byl zastoupen v prvotní klasifikaci a také 3 exempláře již neposkytovaly mapy nebo byly aplikace úplně zrušeny. Ve vzorku stále převažuje *typ 100* se 43% zastoupením, následovaný typem s ještě bohatší funkcionalitou, tj. aplikace *typ 1000*, se 21% zastoupením. Z výše uvedených výsledků je zřejmý celkový nárůst počtu aplikací s bohatší funkcionalitou. Zároveň je patrné, že u několika aplikací došlo ke kompletní změně, např. Archivní mapy ÚAZK, kde je nyní používána hlavní aplikace společná pro webové mapové aplikace ČÚZK, u jiných k podstatnému rozšíření obsažených funkcí, např. Historical maps of Habsburg Empire (mapire.eu).

Pro ověření hypotézy *H1* bylo nutné, aby ve vzorku převažovaly typy aplikací s vyšší funkcionalitou tedy podle (Kepka a Čada 2016) typy: *typ 100*, *typ 1000*, *typ 10000* resp. *typ 100000*. Rozložení typů při první klasifikaci $K_{2016}(X)$ bylo 82 % pro typy s vyšší mírou funkcionality ku 18 % pro základní funkcionalitu (*typ 1*). Při opakované klasifikaci $K_{2018}(X)$ bylo rozložení 82 % pro vyšší míru funkcionality, ku 7 % základní funkcionalitu (*typ 1*), resp. 11 % pro zaniklé aplikace. **V obou případech klasifikace převažovaly typy s vyšší mírou funkcionality a hypotéza *H1* nebyla zamítnuta.**

Pro ověření hypotézy *H2* bylo nutné porovnat podíl zastoupení nejvyšších typů aplikací v obou případech klasifikací. Zatímco v klasifikaci $K_{2016}(X)$ byl nejvyšším zastoupeným typem *typ 10000* s 21% podílem zastoupení, pro klasifikaci $K_{2018}(X)$ byl nejvyšším typem *typ 100000* s 7% podílem zastoupení, ovšem zastoupení *typu 10000* pokleslo na 11 %. Hypotéza *H2* nebyla zamítnuta. Ovšem bližší porovnání obou klasifikací $K_{2016}(X)$ a $K_{2018}(X)$ umožnilo dokreslit situaci neustálého vývoje v oblasti webových mapových aplikací na poli dostupné funkcionality.

Při opakované klasifikaci stejného vzorku webových mapových aplikací bylo nutno zohlednit rozšíření taxonomie o další kategorie a kritéria. Porovnání tedy vycházelo jen z těch kategorií, která jsou v obou verzích taxonomie shodná. Z detailního klasifikování webových mapových aplikací plyne doporučení, že k vhodnějšímu určení míry dostatečné funkcionality požadované od aplikace, je důležitým faktorem prvotní definování účelu takové aplikace a očekávaného okruhu uživatelů. Pokud má být aplikace určena k základnímu zpřístupnění starých map co nejširšímu okruhu uživatelů, jsou dostatečnou funkcionalitou rozšířené vlastnosti mapového okna společně s katalogem dostupných map, tedy *typ 100*. Oproti tomu, pokud je očekávaným uživatelem odborný pracovník, využívající publikované mapy ke srovnávacím analýzám, kombinující staré mapy s aktuálními podklady, vyžaduje samozřejmě mnohem širší funkcionalitu, tedy *typ 10000*, resp. *typ 100000*.

V rámci testování taxonomie na vybraném vzorku webových mapových aplikací byla ověřena možnost využití taxonomie ke třídění mapových aplikací do jednotlivých typů. Po stanovení prvotních podmínek pro aplikace (definování účelu a očekávané funkcionality), lze taxonomii využít k identifikaci kandidátů webových mapových aplikací, splňující požadovaná kritéria. Při využití inverzní taxonomie lze také definovat funkcionalitu, která je uživatelem požadována a která naopak ve vzorku aplikací chybí.

5.5 Shrnutí taxonomie webových mapových aplikací

Na základě provedené rešerše používaných technologií pro publikování map v prostředí internetu vznikla potřeba najít způsob pro popisování těchto webových mapových aplikací z technologického pohledu. Byla proto navržena taxonomie, která klasifikuje instanci libovolné webové mapové aplikace podle implementované funkcionality a dalších obsažených vlastností. Na základě obsažených vlastností a funkcí lze též vybrat vhodné bližší pojmenování dané instance webové mapové aplikace.

Navržená taxonomie se sestává z několika částí. Základem taxonomie je *seznam kritérií*, což jsou jednotlivé vlastnosti a co nejvíce elementární funkce, které je možné do webové mapové aplikace implementovat. Tento seznam kritérií tvoří opět několik částí a má vlastní datový model (viz kapitola 5.1.1). Každé kritérium je především definováno názvem, popisem významu a zkušební metodou. Dále obsahuje nejméně jeden popis *příkladu shody* a alespoň jedno *klíčové slovo*, které dané kritérium obecně charakterizuje. Kritéria popisující podobné funkce nebo vlastnosti jsou sdružena do *kategorií* kritérií. Kdy tato kategorie je definována především názvem, detailním popisem a koeficientem. *Koeficient kategorie* udává pořadí kategorie v tzv. *klasifikačním čísle*. Další částí taxonomie je proces klasifikace vybrané instance webové mapové aplikace. Tento proces detailně popisuje diagram (viz Obrázek 5). V tomto procesu klasifikace jsou postupně procházeny *základní zkoušky*, které určují, jaké kategorie kritérií a jaká jim odpovídající kritéria mají být vyhodnocována. V průběhu procesu klasifikace je založena tzv. *klasifikační matice*, kam jsou zapisovány výsledky vyhodnocení jednotlivých kritérií a to na pozice odpovídající danému identifikátoru kritéria. Výsledek vyhodnocení kritéria může nabývat pouze hodnoty 1 („vyhověl“) nebo 0 („nevyhověl“). Poslední částí taxonomie je proces interpretace výsledku klasifikace, který určuje význam hodnot a podoby klasifikační matice, příp. klasifikačního čísla, které lze vypočítat z klasifikační matice. Na základě vzhladu klasifikační matice resp. klasifikačního čísla lze třídit jednotlivé instance webových mapových aplikací do tříd podle obsažené funkcionality. Dále lze těmito třídám přiřadit název a obecně tak pojmenovat instance webových mapových aplikací v těchto třídách. Třídění aplikací lze využít pro hledání instance splňující zadané požadavky na obsaženou funkcionalitu.

Na navrženou taxonomii lze nahlížet dvěma způsoby, prvním výše popsáním je klasifikace existujících instancí, druhým je možnost popisu návrhu nové webové mapové aplikace z hlediska požadované funkcionality. V tomto případě je definován účel aplikace, který vymezuje nutnost splnění vybraných základních zkoušek, které dále vybírají odpovídající kategorie kritérií. V rámci zvolených kategorií jsou následně vybírána jednotlivá kritéria, která odpovídají požadované funkcionalitě v nové webové mapové aplikaci. Při sestavení klasifikační matice navrhované nové aplikace, je možné předat takto definovanou aplikaci k vývoji a následně testovat vznikající prototypy aplikace pomocí klasifikace prototypů a vzájemného porovnávání klasifikačních matic návrhu a jednotlivých prototypů. Z logiky návrhu taxonomie plyne, že prototyp webové mapové aplikace odpovídající ideálně návrhu této aplikace bude takový, kdy rozdíl klasifikačních matic prototypu a návrhu bude nulová matice. Návrh webové mapové aplikace pomocí taxonomie byl v praxi otestován v rámci tvorby nové webové mapové aplikace pro staré mapy pro KGM (viz kapitola 6).

6 Webová mapová aplikace pro staré mapy

Členové a studenti katedry geomatiky (KGM) ZČU se dlouhodobě věnují (Habrychová 2016, Krňoul 2012, Králíčková 2011, Vichrová 2010, Vohnout 2009) tématu starých map a jejich detailnímu výzkumu nejen v oblasti georeferencování a zpřístupňování širšímu okruhu uživatelů, ale i jejich analytickému zkoumání ať už map samotných, nebo jejich využití jako datových zdrojů pro další analýzy. Proto byl praktickým výstupem této disertační práce zvolen návrh nové webové mapové aplikace pro publikaci starých map, její naplnění dříve zpracovanými daty a implementace rozšířené analytické funkcionality.

Staré mapy tvoří důležitý datový a informační zdroj pro mnoho oborů nejen samotných geověd. Je proto jejich výzkumu věnován významný prostor, na staré mapy je např. zaměřena i jedna z komisí Mezinárodní kartografické asociace (International Cartographic Association Commission on Cartographic Heritage into the Digital²²).

6.1 Návrh webové mapové aplikace

Pro návrh nové webové mapové aplikace pro staré mapy na KGM bylo využito možností taxonomie a jejího inverzního postupu (viz kapitola 5.3). Na základě rešerše (viz kapitola 4) a diskuze mezi pracovníky katedry, byly vybrány očekávané vlastnosti nové webové mapové aplikace. Obecně lze popis požadované katedrální webové mapové aplikace vyjádřit jako webovou mapovou aplikaci pro zpřístupnění výsledků výzkumu starých map nebo jiných geodat produkovaných v rámci projektů, která bude umět pracovat s mapovými vrstvami, mapovými kompozicemi, bude obsahovat katalog datových sad, bude poskytovat síťové služby a bude umožňovat spouštění prostorových i neprostorových analýz nad daty uložených v databázi a zobrazovat výsledky těchto analýz ve webové mapové aplikaci.

Prvotním zadáním byl obecný popis nové webové mapové aplikace, který byl zpracován do přesného zadání, a k tomu byla využita inverzní taxonomie (viz kapitola 5.3). Návrh nové webové mapové aplikace tedy proběhl v následujících bodech.

- a) **Definování účelu** – účelem nové webové mapové aplikace je zpřístupnění digitálních ekvivalentů starým map a datových bází z předchozích výzkumů v prostředí webu, dále možnost analýz nad těmito datovými sadami.
- b) **Výběr kategorií kritérií** – pro novou webovou mapovou aplikaci byly zvoleny kategorie uvedené v tabulce (Tabulka 6) na základě nutnosti splnění vybraných základních zkoušek Q_x .
- c) **Výběr kritérií** – výběr konkrétních kritérií podle požadovaných funkcí a vlastností ve zvolených kategoriích reprezentuje matice M_N v příkladu (III).

Účel aplikace (bod a v seznamu výše) odpovídá zaměření jednoho z předchozích i následných výzkumných směrů katedry, tedy zpřístupnění ekvivalentů starých map v prostředí webu pomocí moderních technologií. V kombinaci poznatků z předchozí rešerše a požadovaných vlastností webové mapové aplikace podle obecného zadání, byly následně

²² <http://cartography.web.auth.gr/ICA-Heritage/index.html>

procházeny základní zkoušky Q_x a bylo stanoveno, zda nová webová aplikace má povinnost základní zkoušku Q_i splnit, či nikoliv. Na základě stanovení povinnosti splnit základní zkoušku Q_i , byly procházeny odpovídající kategorie a určováno, zda jsou požadovány vlastnosti a funkce z této kategorie. Výsledek stanovení povinnosti splnit základní zkoušky Q_x a výběr požadovaných kategorií funkcí pro novou webovou aplikaci ukazuje následující tabulka (Tabulka 6). Povinnost splnit základní zkoušku Q_0 vyplývá již z účelu nové webové mapové aplikace.

Tabulka 6 – Přehled vybraných kategorií kritérií

ID zkoušky	Nutnost splnit	Zvolená kategorie	Název zvolené kategorie
Q0	ANO		
Q1	ANO	0	Základní vlastnosti mapového okna
		1	Možnost změny mapového podkladu
		2	Rozšířené vlastnosti mapového okna
Q2	ANO	3	Možnosti vyhledávání
Q3	ANO	4	Dostupnost dalších mapových vrstev
Q4	ANO	5	Možnosti mapové kompozice
Q5	ANO	-1	Katalog datových sad
Q6	ANO	-2	Poskytování vrstev přes síťové služby
Q7	ANO	-3	Uživatelské rozhraní pro datové vstupy
		-4	Uživatelské rozhraní pro datové výstupy

Předchozí tabulka (Tabulka 6) představuje seznam zvolených kategorií na základě nutnosti splnění základních zkoušek. Nutnost splnění základních zkoušek odpovídá požadavkům z obecného zadání aplikace. Dalším krokem v návrhu byl průchod seznamem kritérií a vybrání požadovaných vlastností a funkcí. Seznam zvolených funkcí reprezentuje klasifikační matice návrhu M_N na příkladu (III) níže.

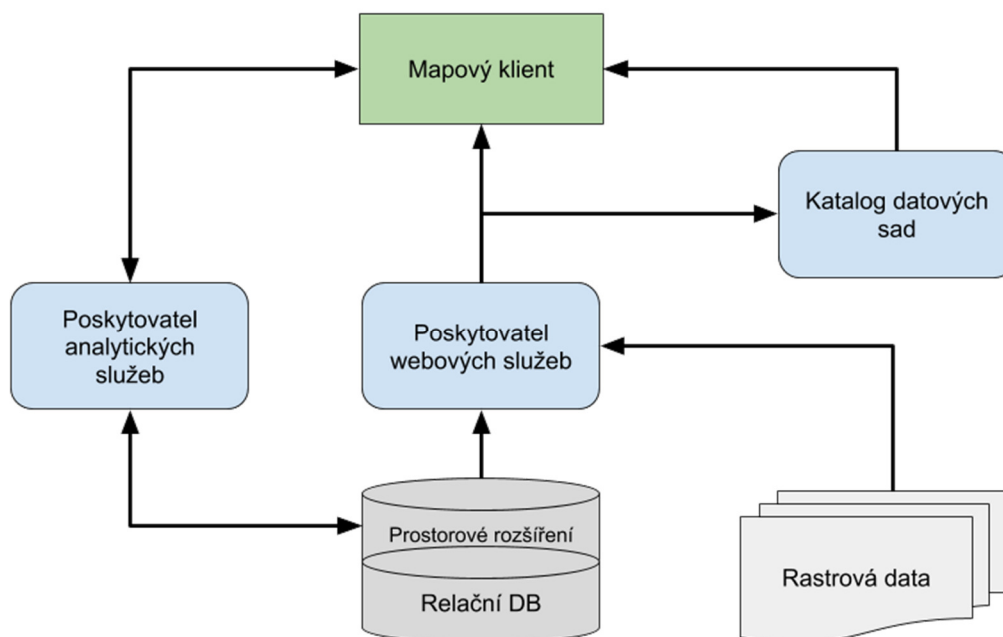
$$M_N = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (\text{III})$$

Klasifikační matice návrhu M_N představuje seznam požadovaných funkcí a vlastností nové webové mapové aplikace (viz definice klasifikační matice kapitola 5.1.2). Kompletní seznam požadovaných kritérií je uveden v příloze D. Na základě definování přesného seznamu funkcí a vlastností, bylo možné přistoupit k hledání vhodných technologií splňující zadané požadavky.

Po provedení implementace nové webové mapové aplikace a následné klasifikaci prototypu bylo možné provést validaci (viz kapitola 6.4).

6.2 Struktura webové mapové aplikace

Na základě návrhu webové mapové aplikace z předchozí kapitoly 6.1 lze využít definovaný seznam požadovaných vlastností a funkcí a vybrat technologie či existující základní řešení, která splňují požadované vlastnosti a funkce. Struktura očekávaného řešení je znázorněna na následujícím obrázku (Obrázek 6).



Obrázek 6 – Struktura webové mapové aplikace s komponenty v pozadí

Na předchozím obrázku (Obrázek 6) je schéma obecné struktury požadovaného řešení včetně komponent na serveru v pozadí, které zajišťují služby pro webovou mapovou aplikaci na straně klienta. Protože byla vybrána široká škála funkcí a vlastností mapového okna, můžeme mluvit o mapovém okně jako o tlustém klientovi (thick client).

V tomto bodě byla vytěžena informace poskytnutá taxonomií. Následoval výběr technologií pro vytvoření a spuštění webové mapové aplikace. Tento výběr technologií měl několik podmínek:

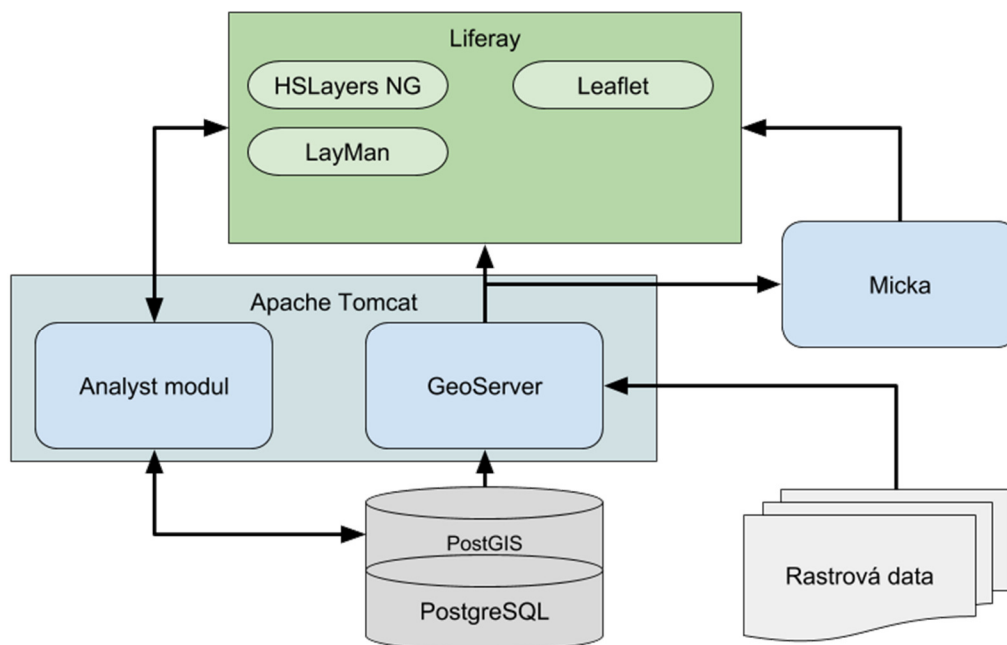
- použití otevřených technologií a otevřených licencí, pokud to bude možné;
- vyvarovat se použití technologií s plánovaným ukončením vývoje;
- možnost budoucí rozšiřitelnosti webové mapové aplikace.

Na základě výše uvedených podmínek a zkušeností z předchozí spolupráce s vývojáři, byla zvolena jako základ SDI4Apps platforma²³ pod licencí Apache License 2.0²⁴, která obsahuje

²³ <https://github.com/SDI4Apps/cloud-platform>

²⁴ <https://github.com/SDI4Apps/cloud-platform/blob/master/LICENSE>

kromě jiného kompletní strukturu a soubor komponent pro vytvoření webové mapové aplikace včetně serverových částí. SDI4Apps platforma byla vytvořena v průběhu evropského projektu SDI4Apps²⁵, kde byla ZČU projektovým koordinátorem, a autor práce se podílel na vývoji sensorových komponent této platformy. Strukturu komponent SDI4Apps platformy včetně konkretizovaných softwarových komponent zobrazuje schéma na následujícím obrázku (Obrázek 7). Detailní popis platformy je uveden v projektové zprávě (SDI4Apps 2017).



Obrázek 7 – Struktura webové mapové aplikace na podkladu SDI4Apps platformy

Většinu součástí webové mapové aplikace bylo možno postavit nad SDI4Apps platformou. Komponenta pro zajištění analýz nad dostupnými sadami geodat a publikující výsledky těchto analýz nebyla součástí platformy a bylo nutno ji kompletně navrhnout a implementovat (viz kapitola 7). Základ hlavního mapového okna webové mapové aplikace tvoří aplikace postavená nad knihovnou HSLayers NG²⁶, což je otevřená knihovna psaná v jazyce Javascript pro zobrazování map ve webovém prohlížeči postavená na základech knihovny OpenLayers 4²⁷, navíc využívající framework AngularJS²⁸ a Bootstrap²⁹. Knihovna HSLayers NG je poskytována s otevřeným zdrojovým kódem pod licencí MIT³⁰. Komponenta LayMan umožňuje snadnou publikaci geodat na webu z poskytnutých souborů. Jedná se o komponentu poskytovanou s otevřeným zdrojovým kódem pod licencí GPL verze 3³¹. Knihovna Leaflet³² je další knihovnou pro zobrazování map ve webovém prohlížeči, tato knihovna byla použita pro mapové okno Analyst modulu (viz kapitola 7). Opět se jedná o knihovnu s otevřeným

²⁵ <http://sdi4apps.eu>

²⁶ <http://ng.hslayers.org/>

²⁷ <https://openlayers.org/>

²⁸ <https://angularjs.org/>

²⁹ <https://getbootstrap.com/>

³⁰ <https://github.com/hslayers/hslayers-ng/blob/master/LICENSE>

³¹ https://github.com/CCSS-CZ/layman/blob/master/LICENSE_GPLv3.TXT

³² <http://leafletjs.com/>

zdrojovým kódem poskytovanou pod licencí BSD-2-Clause³³. Komponenta Micka³⁴ zajišťuje správu katalogu datových sad a vyhledávání dalších metadat. Použitá verze je poskytována pod otevřeným zdrojovým kódem s licencí BSD-3-Clause³⁵. Komponenta GeoServer³⁶ zajišťuje publikaci geodat prostřednictvím standardizovaných webových služeb (WMS, WFS apod.) jak pro mapová okna jednotlivých komponent, tak pro aplikace třetích stran. Komponenta je poskytována s otevřeným zdrojovým kódem pod licencí GPL verze 2³⁷. Komponenta pro provádění analýz a publikaci výsledků těchto analýz je označena jako Analyst modul a jejímu kompletnímu popisu je věnována kapitola 7. Následující přehled ukazuje, které součásti platformy splňují konkrétní definovaná kritéria z předchozí matice M_N .

- **HSLayers NG** – jako základní prvek hlavního mapové okna zajišťuje splnění kritérií:
 - 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.9,
 - 1.1, 1.2, 1.3,
 - 2.1, 2.2, 2.4,
 - 3.1, 3.2,
 - 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5,
 - 5.1, 5.3.
- **LayMan** – jako komponenta pro publikaci vlastní geometrie poskytovanou v souborech splňuje kritéria:
 - 1.4.
- **Leaflet** – jako základní knihovna mapového okna Analyst modulu zajišťuje splnění kritérií:
 - 0.1, 0.2, 0.3, 0.4,
 - 1.1, 1.2, 1.3,
 - 4.1.
- **Micka** – jako komponenta pro katalog metadat datových sad zajišťuje splnění kritérií:
 - -1.1, -1.2, -1.4, -1.6.
- **GeoServer** – jako komponenta pro publikaci dat pomocí webových služeb zajišťuje splnění kritérií:
 - -2.1.
- **Analyst modul** – jako komponenta pro analýzy dat a publikaci výsledků analýz zajišťuje splnění kritérií:
 - -4.1, -4.2, -4.4,
 - -3.1, -3.2, -3.5,
 - -2.4.

³³ <https://github.com/Leaflet/Leaflet/blob/master/LICENSE>

³⁴ <http://micka.bnhelp.cz/>

³⁵ <https://opensource.org/licenses/BSD-3-Clause>

³⁶ <http://geoserver.org/>

³⁷ <http://geoserver.org/license/>

Další podpůrné komponenty nové webové mapové aplikace zajišťují běh komponent aplikace a možnosti uložení dat. Komponenta Liferay³⁸ je portál pro správu dat, aplikací, procesů a webového obsahu. Liferay portál je psaný v programovacím jazyce Java³⁹, je poskytován s otevřeným kódem pod licencí LGPL⁴⁰. Hlavní mapové okno a mapové okno Analyst modulu jsou tedy jednotlivé portlety Liferay portálu. Komponenta Apache Tomcat⁴¹ je webový servlet a servlet kontejner, ve kterém běží komponenty GeoServer a serverová část Analyst modulu. Apache Tomcat je opět komponenta s otevřeným kódem dostupná pod licencí Apache License⁴² verze 2. Uložení dat zajišťuje komponenta PostgreSQL⁴³, což je objektově-relační databázový systém s otevřeným kódem poskytovaným pod vlastní PostgreSQL licencí⁴⁴, která je ovšem velmi podobná BSD nebo MIT licencím. Podporu uložení a práce s geodaty zajišťuje prostorové rozšíření PostGIS⁴⁵, což je opět komponenta s otevřeným kódem poskytovaná pod licencí GPL verze 2⁴⁶.

6.3 Uživatelské rozhraní webové mapové aplikace

Důležitým prvkem webové mapové aplikace je uživatelské rozhraní, se kterým přichází do kontaktu většina uživatelů, méně uživatelů využije samotný katalog datových sad nebo síťové služby. Tvorbě a vzhledu uživatelského rozhraní se věnují celé skupiny oborů od software designu, front-end vývoje, přes ergonomii až po testování. Design a správná implementace uživatelského rozhraní z pohledů např. přístupnosti, použitelnosti nebo uživatelských zážitků není předmětem této disertační práce. Uživatelské rozhraní webové mapové aplikace bylo převzato z SDI4Apps platformy, bylo však přizpůsobeno potřebám KGM a jednotnému grafickému vzhledu katedrálních stránek.

Uživatelské rozhraní nové webové mapové aplikace se skládá z hlavního mapového okna a rozbalovací nabídky se záložkami jednotlivých funkcí. Mapové okno zabírá většinu prostoru viditelného okna stránky, rozbalovací nabídka funkcí je umístěna po levém okraji okna a je možné ji plně skrýt. Nejdůležitější funkce tvoří jednotlivé záložky rozbalovací nabídky. Náhled podoby mapového okna s otevřenou rozbalovací nabídkou a několika zobrazenými vrstvami poskytuje následující obrázek (Obrázek 8), na kterém jsou jednotlivé součásti označeny velkými písmeny.

³⁸ <https://www.liferay.com/>

³⁹ <https://www.oracle.com/java/index.html>

⁴⁰ <http://www.gnu.org/licenses/lgpl.html>

⁴¹ <http://tomcat.apache.org/>

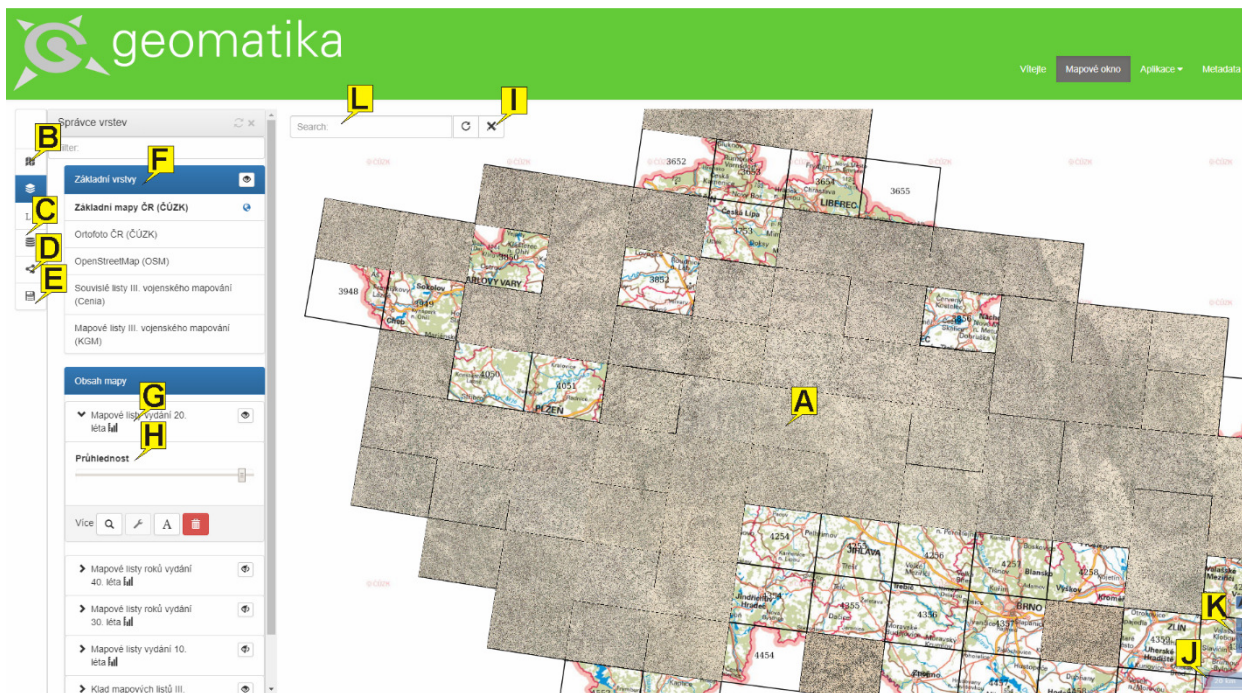
⁴² <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>

⁴³ <https://www.postgresql.org/>

⁴⁴ <https://www.postgresql.org/about/licence/>

⁴⁵ <https://postgis.net/>

⁴⁶ <https://opensource.org/licenses/gpl-2.0.php>



Obrázek 8 – Uživatelské rozhraní hlavního mapového okna

Hlavní mapové okno aplikace z předchozího obrázku (Obrázek 8) obsahuje součásti označené písmeny. Tyto součásti okna jsou dále detailněji popsány.

- A. Prostor mapového okna, zde se zobrazují mapy.
- B. Funkce pro výběr mapových kompozic, lze filtrovat podle rozsahu, nebo zobrazit pouze vlastní.
- C. Funkce pro přidání dalších mapových vrstev z katalogu datových sad nebo z externích zdrojů pomocí síťových služeb (WMS, KML, GeoJSON).
- D. Funkce pro sdílení obsahu mapového okna, umožňují sdílet mapu jako statický obrázek, pomocí permanentní URL adresy, umožňují vložit zapouzdřenou mapu do stránek nebo sdílet přes sociální sítě.
- E. Funkce pro tvorbu vlastních kompozic a uložení po přihlášení.
- F. Funkce pro práci s mapovými podklady a mapovými vrstvami, mapové podklady lze zobrazit nebo skrýt.
- G. Jednotlivé mapové vrstvy lze zobrazovat a skrývat, měnit jejich pořadí a pojmenování.
- H. Funkce pro změnu průhlednosti mapové vrstvy.
- I. Funkce pro měření délek a ploch na mapách.
- J. Grafické měřítko.
- K. Tlačítka pro změnu měřítka mapového okna.
- L. Funkce pro vyhledávání prvků na mapách, mechanismus využívá datovou sadu GeoNames⁴⁷.

⁴⁷ <http://www.geonames.org/>

6.4 Validace webové mapové aplikace

V okamžiku dokončení prototypu nové webové mapové aplikace bylo možné přistoupit ke zkoušení, zda daný prototyp splňuje požadavky zadané návrhem (viz kapitola 6.1). Taxonomie byla využita ke zkoušení splnění zadaných požadavků a následná validace pomocí validační matice (viz kapitola 5.3).

V prvním kroku byla provedena klasifikace nové webové mapové aplikace a stanovena klasifikační matice prototypu M_P . Klasifikační matici M_P ukazuje následující příklad (IV).

$$M_P = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (\text{IV})$$

Klasifikační matice prototypu M_P z příkladu (IV) ukazuje, jaké vlastnosti a funkce byly implementovány v prototypu webové mapové aplikace. Klasifikační číslo prototypu K_P s hodnotou $K_P = 2353547,4333$ umožňuje zařadit prototyp do jednoho z typů definovaných v kapitole 5.2 a to jako typ *geoportál* s přidaným analytickým rozšířením.

Následuje validace prototypu vůči návrhu, tedy výpočet validační matice M_V jako rozdíl klasifikační matice prototypu M_P a klasifikační matice návrhu M_N , jak ukazuje příklad (V). Výpočet validační matice M_V následuje v příkladu (VI), který ukazuje, že validační matice M_V není nulová. Tato situace znamená, že prototyp webové mapové aplikace neodpovídá přesně zadanému návrhu. Ovšem protože platí, že $\forall a_{i,j} \geq 0$ z matice M_V , byl návrh splněn. Přítomné kladné prvky validační matice M_V ukazují, že byly implementovány funkce navíc, které návrh nové webové mapové aplikace nepožadoval.

$$M_V = M_P - M_N \quad (\text{V})$$

$$M_v = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \neq 0 \tag{VI}$$

6.5 Shrnutí tvorby webové mapové aplikace

Na základě poznatků z provedené rešerše stavu webových mapových aplikací (viz kapitola 4) a na základě potřeb KGM byla obecně definována podoba nové webové mapové aplikace pro potřeby KGM. Tento obecný popis nové webové mapové aplikace byl konkretizován pomocí inverzní taxonomie (viz kapitola 5.3). Nejdříve byl specifikován účel nové aplikace, dále byly vybrány kategorie kritérií, které odpovídaly povinnosti aplikace splnit jednotlivé základní zkoušky. Posledním krokem návrhu bylo vybrat konkrétní kritéria odpovídající vybraným kategoriím. S takto popsaným návrhem nové webové mapové aplikace a spolu s konkretizujícími podmínkami pro volbu technologií, bylo možno přistoupit k hledání vhodného řešení, které by splnilo definované zadání.

Jako vhodné řešení byla zvolena SDI4Apps platforma⁴⁸, která obsahuje komponenty pro vytvoření webové mapové aplikace na bázi technologií s otevřeným zdrojovým kódem a různými otevřenými licencemi. Tato technologie byla zvolena z několika důvodů. Jednak proto, že je postavena kompletně nad otevřenými technologiemi, dále proto, že SDI4Apps platforma byla vytvořena v rámci projektu SDI4Apps, kde byla koordinátorem ZČU a kde se autor práce podílel na vývoji sensorových komponent platformy. V neposlední řadě byla technologie zvolena také proto, že ve starší verzi je používána v českém Národním geoportálu INSPIRE⁴⁹ i slovenském Národním geoportále⁵⁰. Nová webová mapová aplikace KGM tedy obsahuje hlavní mapové okno pro prohlížení a práci s mapovými vrstvami, funkce pro tvorbu

⁴⁸ <https://github.com/SDI4Apps/cloud-platform>

⁴⁹ <http://geoportal.gov.cz>

⁵⁰ <http://geoportal.gov.sk>

kompozic, sdílení a tisk obsahu mapového okna. Dále aplikace obsahuje katalog datových sad, které je možné přidat do mapového okna. Součástí aplikace je poskytování prohlížečích síťových služeb podle OGC standardu WMS. Součástí webové mapové aplikace je Analyst modul, který umožňuje provádět analýzy nad datovými sadami uloženými v relační databázi s prostorovým rozšířením. Výsledky těchto analýz je možné prohlížet v mapovém okně Analyst modulu, nebo pomocí síťové služby připojit do hlavního mapového okna, příp. stáhnout jako soubor.

Sestavená webová mapová aplikace založená na využití SDI4Apps platformy byla validována pomocí taxonomie. Byla provedena klasifikace prototypu aplikace a následně spočítána validační matice z rozdílu klasifikačních matic návrhu a prototypu. Validací matice nebyla nulová, ovšem všechny prvky validační matice byly nezáporné. Validace tedy ukázala, že vytvořený prototyp splnil návrh webové mapové aplikace a obsahoval zadaná kritéria. Jelikož validační matice obsahuje několik kladných prvků, znamená to, že prototyp obsahuje navíc některé rozšiřující funkce.

V průběhu sestavování nové webové mapové aplikace bylo třeba provést několik změn a úprav oproti distribuované verzi SDI4Apps platformy. Zásadní změnou bylo používání souřadnicového systému S-JTSK/Krovak East North (kód EPSG:5514⁵¹) pro hlavní mapové okno. Důvod této změny je především kvůli primárnímu zaměření aplikace na staré mapy, jejichž rastrové ekvivalenty byly georeferencovány do tohoto systému a ve stejném systému jsou publikovány pomocí síťových služeb. Není tedy žádoucí, aby během prohlížení docházelo k dalším transformacím těchto starých map. Další úpravy souvisely především s instalací platformy mimo cloudové řešení, pro které byla původně vyvíjena. Testování instalace a návrhy úprav posloužily jako podněty pro aktualizaci distribuce platformy i pro nasazení platformy mimo cloudová řešení.

⁵¹ <https://epsg.io/5514>

7 Aplikace pro publikaci výsledků analýz geodat

Významná část práce s geodaty se stále častěji přesouvá do prostředí webu. Nejen díky dostupnosti internetu a výpočetní síle klientů přistupujících k aplikacím, ale i díky rostoucímu množství publikování map a jiných geodat právě v prostředí internetu. Paleta dostupné funkcionality, kterou mohou být webové mapové aplikace vybaveny, se neustále rozšiřuje, jak ukázala předchozí rešerše (viz kapitola 4). V poslední době lze pozorovat snahy zpřístupnit i další analytickou funkcionalitu v prostředí webu (označovanou jako geoprocessing). Ve většině shlednutých případů se jedná o zpřístupnění analytických nástrojů s možností měnit uživatelem některé parametry před spuštěním analýzy. Za ideální kombinaci pro analýzy geodat lze považovat kombinaci webové mapové aplikace publikující geodata a databázi v pozadí, ve které jsou geodata uložena a ze které jsou publikována.

Mějme následující modelovou situaci. Vektorová geodata jsou uložena v relační databázi, tato data uživatel spravuje klientskou aplikací. Uživatel má možnost přes klientskou aplikaci provádět analýzy dat definované pomocí dotazovacího jazyka (např. standardní SQL) a získávat výsledky těchto analýz v tabulkové formě, příp. jako souborové výstupy (export do CSV apod.). V situaci, kdy je prostorová složka dat hlavním výsledkem analýzy, je nutné využít dalších nástrojů pro prohlédnutí výsledné geometrie. Jednou z možností je připojení se k databázi přes používané GIS aplikace (např. QGIS⁵²) a připojit tabulku s výsledkem analýzy jako novou vrstvu. Druhou možností je publikovat výsledek analýzy přes webovou službu, např. pomocí programů GeoServer⁵³, MapServer⁵⁴ nebo ArcGISServer⁵⁵ a publikování přes standardní webové služby (WMS, WFS apod.). Tato cesta je snadno použitelná, ovšem v případě více výsledků, vyžaduje častou konfiguraci mapových vrstev. Další možností je využití specializované klientské aplikace přímo navázané na databázi. Příkladem může být doplněk GeoRaptor⁵⁶ pro aplikaci Oracle SQL Developer⁵⁷ určený pro databázový systém Oracle⁵⁸ s prostorovou nadstavbou Oracle Spatial⁵⁹. GeoRaptor umožňuje připojení tabulek do mapového okna Spatial View, kde jsou jednotlivé geometrie zobrazeny. Tento nástroj umožňuje jednoduché nahlížení na prostorovou složku výsledku analýzy, ovšem neumožňuje např. přidat podkladovou mapu. Uživatel se ovšem ve všech těchto případech musí starat o smazání dočasných tabulek, pokud není s výsledkem spokojen.

Pro novou webovou mapovou aplikaci KGM byl požadován analytický modul, který by umožnil provádět analýzy nad dostupnými datovými sadami uloženými v relační databázi. Tento analytický modul by měl být dostupný přímo z webové mapové aplikace a měl by publikovat výsledky do mapové okna a umožnit stáhnout výsledek v exportním formátu. Pro splnění tohoto požadavku byla přepracována aplikace PostMap vytvořená v rámci předchozího

⁵² <https://www.qgis.org>

⁵³ <http://geoserver.org/>

⁵⁴ <http://mapserver.org/>

⁵⁵ <https://enterprise.arcgis.com/en/server/latest/get-started/windows/what-is-arcgis-for-server-.htm>

⁵⁶ <https://sourceforge.net/projects/georaptor/>

⁵⁷ <http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/sql-developer/overview/index.html>

⁵⁸ <https://www.oracle.com/cz/database/enterprise-edition/index.html>

⁵⁹ <http://www.oracle.com/technetwork/database/options/spatialandgraph/overview/index.html>

výzkumu, publikována v článku (Kepka a Ježek 2013) a prezentována s ohlasem GIS open-source komunitě na konferenci FOSS4G 2013⁶⁰ v Nottinghamu.

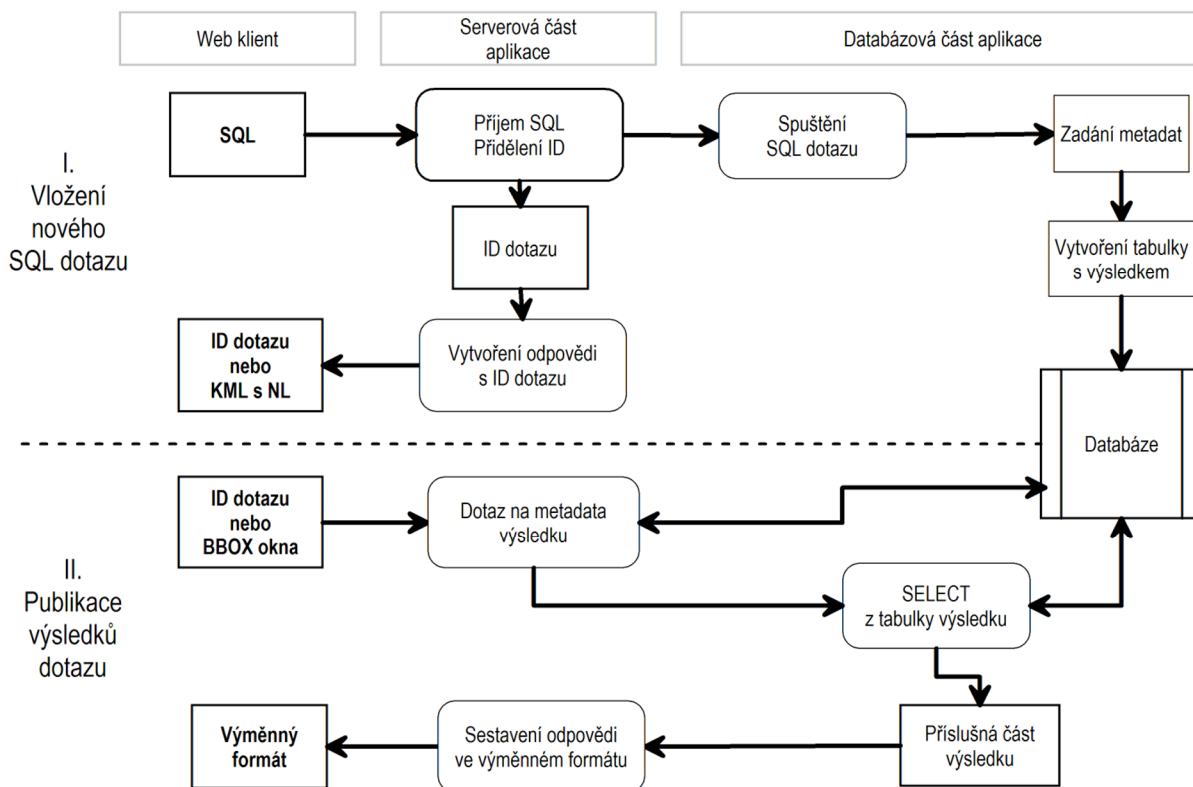
7.1 Koncept aplikace pro publikaci výsledků analýz geodat

Jsou-li geodata uložena v relační databázi, je mnohem efektivnější přistupovat k datům a zpracovávat je přímo v databázi pomocí SQL příkazů a využít tak analytické funkce dostupné v systému řízení báze dat (SŘBD). Prostorová rozšíření relačních databází navíc standardně obsahují funkce pro konverzi geodat z binární formy pro uložení do běžných GIS formátů pro export. Výsledky analýz mohou být tedy exportovány z databáze v různých GIS formátech. Koncept aplikace PostMap i přepracovaného Analyst modulu je obdobný, hlavním rozdílem je možnost pracovat i s výsledky bez prostorové složky. Pro tvorbu konceptu byly definovány následující uživatelské požadavky:

- zpracování analýzy ve formě SQL příkazu na vstupu,
- odstínění uživatele od správy tabulek s výsledky dotazů,
- efektivní publikování výsledku analýzy pomocí webové služby,
- publikace výsledku přímo v mapovém okně nebo formou standardního výměnného formátu.

Koncept aplikace lze tedy popsat následujícím způsobem. Předpokládá se znalost SQL jazyka a dostupnost popisu uložení geodat v databázi, např. katalog dat, dostupné tabulkové schéma apod. Uživatel při znalosti struktury uložení geodat v databázi vytvoří pomocí SQL jazyka příkaz pro výběr dat z báze dat na základě požadované analýzy. Tento příkaz pomocí klientské aplikace odešle ke zpracování do databáze. Serverová část aplikace SQL příkaz zkontroluje, přiřadí unikátní ID, které vrátí uživateli s informací, že byl SQL příkaz přijat ke zpracování. Samotný SQL příkaz nezávisle předá do SŘBD. Uživatel má možnost na základě ID příkazu se dotazovat, zda je již SQL příkaz dokončen, příp. klientská aplikace se průběžně dotazuje automaticky. Pokud SQL příkaz skončí chybou, je tato chyba uživateli vrácena při dotazu na stav zpracování. Jakmile je SQL příkaz dokončen, má možnost si uživatel v okně klientské aplikace prohlédnout výsledek analýzy nebo tento výsledek stáhnout jako soubor. Na základě prohlédnutí podoby výsledku má následně uživatel možnost SQL příkaz upravit a spustit opravený příkaz nebo tento příkaz a vytvořený výsledek smazat. Výše popsany postup lze shrnout diagramem na následujícím obrázku (Obrázek 9).

⁶⁰ <http://2013.foss4g.org/conf/programme/presentations/130/index.html>



Obrázek 9 – Diagram konceptu Analyst modulu

Pro prohlédnutí nebo stažení výsledku dotazu bylo zvažováno několik exportních formátů. Původně byl zvažován formát GML⁶¹ jako jeden z představitelů OGC standardů. Formát GML je zaměřen především na popis geodat a protože se jedná o formát, který za prvé není implicitně podporován knihovnamy pro mapová okna a který za druhé není pro svůj objem příliš vhodný pro opakovaný přenos po síti, nebyl použit. Pro první verzi PostMap byl také uvažován formát ESRI Shapefile⁶², především kvůli jeho rozšířenosti, ale protože se jedná o skupinu minimálně tří souborů, znamenalo by jeho použití nadměrnou administraci během exportu. Pro verzi PostMap byl primárním exportním formátem KML⁶³, který je také jedním z OGC standardů a který je více orientován na vizualizaci geodat než formát GML. Během trvání výzkumu došlo k částečné změně využívaných technologií oproti stavu z roku 2013. Což mimo jiné dokladuje neustálý rozvoj na poli webových technologií. V době psaní disertační práce je jedním z nejužívanějších GIS formátů pro předávání vektorových geodat v prostředí internetu mezi aplikacemi a webovými prohlížeči formát GeoJSON, který byl také již standardizován (Butler et al. 2016). Formát GeoJSON je implicitně podporován knihovnamy pro tvorbu mapových oken ve webových stránkách, navíc jeho zpracování v prostředí jazyka JavaScript je velice efektivní, protože vychází z formátu JSON. Formát GeoJSON byl proto zvolen jako hlavní exportní formát pro Analyst modul webové mapové aplikace pro staré mapy (viz kapitola 6). Pro výsledky analýz bez prostorové složky byl primárním exportním formátem zvolen JSON (Bray 2017, ECMA-404 2017), který je efektivně zpracováván v jazyce JavaScript, protože lze data ve formátu JSON snadno převést do objektů jazyka JavaScript bez složitých převodů.

⁶¹ <http://www.opengeospatial.org/standards/gml>

⁶² <https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>

⁶³ <http://www.opengeospatial.org/standards/kml>

Formát JSON je proto vhodný k použití jako přenosový formát mezi serverovou částí a klientskou webovou aplikací. Dále byl zvolen formát CSV (Shafranovich 2005), který je univerzálním textovým formátem pro přenos tabulkových dat mezi různými programy i platformami. Formát CSV je příkladem formátu pro poskytování otevřených tříhvězdičkových dat, jak uvádí Tim Berners-Lee⁶⁴.

7.2 Struktura aplikace pro publikaci výsledků analýz geodat

Aplikace PostMap i Analyst modul webové mapové aplikace se skládají ze tří základních částí. Databázová část zajišťující provádění SQL dotazů a správu výsledků dotazů. Serverová část, která zajišťuje komunikaci mezi databázovou částí a klienty a která poskytuje webové služby. A poslední klientská část, která se liší mezi oběma verzemi aplikace pro publikaci výsledků analýz geodat. Původní aplikace PostMap má webovou klientskou aplikaci, která je instalována zároveň se serverovou částí. Přepracovaný Analyst modul pro webovou mapovou aplikaci, má klientskou aplikaci ve formě tzv. portletu určeného pro Liferay portál, na kterém je provozována webová mapová aplikace pro staré mapy KGM (viz kapitola 6.2).

7.2.1 Databázová část


Databázová část aplikace pro publikaci výsledků analýz geodat je základní součástí, která provádí analýzy a řídí správu výsledků analýz a jejich metadat. Databázová část se skládá ze samostatného databázového schématu, datového modelu a uložených funkcí. Vlastní schéma udržuje tabulky s výsledky analýz oddělené od tabulek se zdrojovými daty uloženými v jiných schématech. Datový model obsahuje tabulku pro metadata výsledků analýz, jednu tabulku pro metadata komprimovaných výsledků a libovolný počet tabulek s výsledky analýz. Uložené funkce provádí zápis metadatových záznamů ke každé analýze, zajišťují spuštění analýzy, po úspěšném dokončení analýzy vytváří příslušné indexy a udržují konzistenci tabulek s výsledky analýz vůči metadatovým záznamům ve schématu. Následující obrázek (Obrázek 10) ukazuje strukturu datového modelu Analyst modulu.



Datový model Analyst modulu obsahuje následující tabulky a jejich atributy. V případě tabulky s výsledkem dotazu je uveden pouze ilustrativní příklad, neboť atributy v každé tabulce s výsledkem dotazu odpovídají sloupcům v původním dotazu.

- *Stored_query* – hlavní metadatová tabulka, ukládá informace o SQL dotazu a tabulce s jeho výsledkem. Obsahuje atributy:
 - *query_id* – jedinečný identifikátor SQL dotazu, přidělován při přijetí požadavku na serverovou část;
 - *sql_query* – obsahuje originální text SQL dotazu;
 - *result_table_name* – název tabulky s výsledkem dotazu, název se skládá z prefixu *select_* a identifikátoru dotazu;
 - *time_stamp* – časová známka přijetí SQL dotazu do databáze;

⁶⁴ <https://inkdroid.org/2010/06/04/the-5-stars-of-open-linked-data/>

- *processing_state* – atribut určující stav zpracování dotazu, nabývá hodnot: *processing* – zpracováván, *finished* – dokončen, *aborted* – zrušen;
- *geometry_column* – obsahuje název sloupce s geometrií ve výsledku dotazu;
- *user_id* – identifikátor uživatele, který dotaz zadal;
- *used_time* – informace o tom, zda dotaz pracuje s časem jako dalším rozměrem
- *f_number* – počet řádek ve výsledku dotazu;
- *bbox* – prostorový rozsah výsledku dotazu, pokud dotaz obsahuje geometrii;
- *has_geom* – informace o tom, zda dotaz obsahuje geometrii;
- *time_column* – obsahuje název sloupce s časovou hodnotou ve výsledku dotazu;
- *query_name* – název SQL dotazu zadaného uživatelem.
- *Stored_query_hash* – tabulka obsahující informace o tabulkách výsledků dotazů s komprimovanou geometrií. Obsahuje následující atributy:
 - *query_id* – jedinečný identifikátor SQL dotazu, přidělován při přijetí požadavku na serverovou část;
 - *hash_table_name* – název tabulky s komprimovanou geometrií výsledku;
 - *geometry_column* – obsahuje název sloupce s geometrií ve výsledku dotazu;
 - *hash_level* – číslo úrovně použité pro tvorbu Geohash geometrie.
- *Select_ID* – tabulka obsahující výsledek dotazu, obsažené atributy závisí na sloupcích vybraných do dotazu, na uvedeném modelu (Obrázek 10) pouze jako příklad.
- *Select_ID_hash* – tabulka obsahující výsledek dotazu s komprimovanou geometrií. Obsahuje vždy následující atributy:
 - *gid* – identifikátor Geohash polygonu;
 - *hash_level* – identifikátor použité úrovně Geohash;
 - *count* – počet prvků, které reprezentuje daný polygon Geohash;
 - *geohash* – obsahuje polygony Geohash oblastí na zvolené úrovni.

stored_query	
 query_id	BIGINT
sql_query	TEXT
result_table_name	CHARACTER VARYING(60)
time_stamp	TIMESTAMP(6) WITH TIME ZONE
processing_state	CHARACTER VARYING(600)
geometry_column	TEXT
user_id	TEXT
used_time	BOOLEAN
f_number	INTEGER
bbox	geometry
has_geom	BOOLEAN
time_column	TEXT
query_name	TEXT

stored_query_hash	
 query_id	BIGINT
hash_table_name	CHARACTER VARYING(60)
geometry_column	TEXT
 hash_level	INTEGER

select_1518513353668	
kod	INTEGER
nazev	CHARACTER VARYING(32)
nutslau	CHARACTER VARYING(6)
originalnihranice	geometry

select_1518513353668_hash	
gid	SERIAL
hash_level	INTEGER
count	BIGINT
geohash	TEXT
originalnihranice	geometry

Powered by yFiles

Obrázek 10 – Datový model Analyst modulu

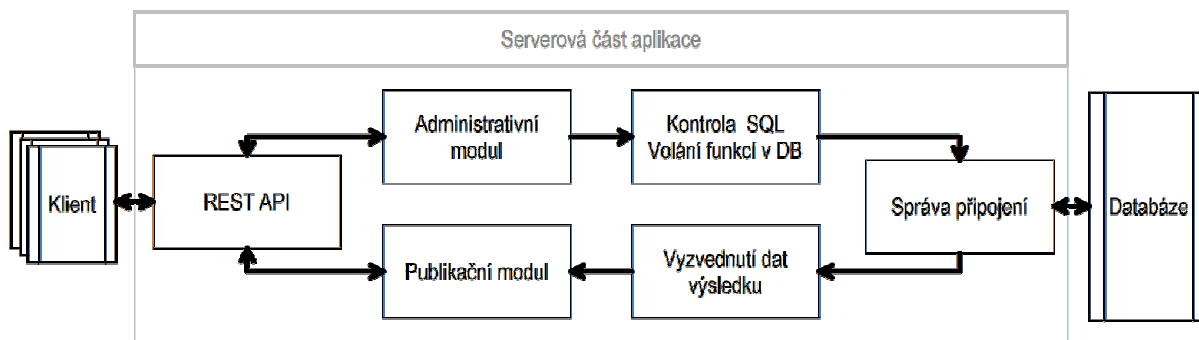
Metadatová tabulka (*stored_query*) na předchozím obrázku (Obrázek 10) je navržena tak, aby obsahovala informace o SQL dotazu, jeho výsledku a atributy, které zvyšují efektivitu exportu výsledku dotazu do mapového okna. Samotná tabulka výsledku analýzy (*select_*) má libovolné množství sloupců, které vycházejí ze vstupního SQL dotazu. Jedinečné pojmenování tabulek s výsledky je zajištěno vkládáním časové známky okamžiku přijetí SQL dotazu.

Uložené procedury a funkce ve schématu zajišťují předání vstupního SQL dotazu a vytváří nový záznam v tabulce metadat po dokončení běhu dotazu. Relace mezi metadatovou tabulkou a tabulkou výsledků dotazů není nutná, konzistenci zajišťují trigger, které výsledek dotazu spolu s metadatovým záznamem smažou v rámci jedné transakce, jakmile je přijat příkaz k odstranění dotazu. Zároveň je v proceduře vytváření nového nebo úpravě stávajícího dotazu rozhodováno, zda bude vytvořena také komprimovaná verze geometrie výsledku za využití funkce geokódovacího systému Geohash⁶⁵. V podobě hranic jednotlivých dlaždic, kde se vyskytují geometrické prvky výsledku.

7.2.2 Serverová část

Serverová část aplikace pro publikaci výsledků analýz geodat spravuje a řídí aplikaci jako celek. Serverová část byla z velké části přepsána pro verzi Analyst modul, jednak byly doplněny funkce pro tvorbu dalších výstupních formátů, dále byly doplněny třídy s webovými službami pro širší správu uložených výsledků dotazů a nakonec byly využity novější verze většiny knihoven. Samotná serverová část aplikace se dále skládá z několika modulů. Modul *Správa připojení* spravuje jednotlivá připojení k databázi za využití mechanismu tzv. Connection Pooling, což zajišťuje plynulost komunikace mezi databázemi a serverovou aplikací. *Administrativní modul* přijímá uživatelem zadané SQL dotazy a také zajišťuje služby pro správu uložených dotazů. Uživatelské SQL dotazy jsou v dalším modulu kontrolovány, zda neobsahují zakázaná klíčová slova, a dále jsou volány uložené funkce v SŘBD. *Publikační modul* řídí služby pro vydávání dat výsledků analýz v příslušných exportních formátech. Využíván je k tomu modul pro vyzvednutí dat z databáze a pro modelování do příslušných objektů odpovídající exportním formátům. Celá serverová část aplikace komunikuje přes aplikační programové rozhraní (API) odpovídající architektuře REST (Fielding 2000). Schéma serverové části je znázorněno na následujícím obrázku (Obrázek 11).

⁶⁵ <http://geohash.org/site/tips.html>



Obrázek 11 – Schéma serverové části Analyst modulu

Exportními formáty aplikace ve verzi Analyst modulu jsou čtyři. Vždy dva pro výsledky analýz s prostorovou složkou a dva pro výsledky bez prostorové složky. GeoJSON jako hlavní formát pro znázorňování výsledků s prostorovou složkou v mapových oknech klientských aplikací, dále KML jako formát pro stažení dat v podobě souboru a využití v jiných aplikacích třetích stran. Pro výsledky bez prostorové složky je to formát JSON jako hlavní způsob přenosu dat mezi Analyst modulem a klientskou aplikací a formát CSV pro stažení dat v podobě souboru a pro otevření v jiných aplikacích, např. v tabulkových procesorech.

Pro formát GeoJSON muselo dojít ještě navíc k jedné důležité úpravě. Standard pro formát GeoJSON (Butler et al. 2016) požaduje uvádění souřadnic pro všechny geometrické prvky ve Světovém geodetickém referenčním systému 1984 (WGS84⁶⁶). Zatímco původní specifikace formátu GeoJSON (Butler et al. 2008) umožňovala používání i jiných referenčních souřadnicových systémů, ze standardu (Butler et al. 2016) byl tento prvek odstraněn se zdůvodněním, že u aplikace, která zpracovává data ve formátu GeoJSON, se nepředpokládá přístup k databázi s referenčními souřadnicovými systémy a parametry transformací mezi systémy. Analyst modul by měl pracovat nejen s georeferencovanými rastry starých map, ale i s vektorizovanými prvky z těchto map a kombinovat je s dalšími datovými sadami (viz kapitola 6 a 8), kde všechny tyto datové sady používají referenční souřadnicový systém S-JTSK (resp. jeho verzi pro GIS aplikace S-JTSK/Krovak East North⁶⁷). Docházelo by tudíž ke zbytečným transformacím mezi souřadnicovými systémy výsledku a mapového okna, které opět používá referenční souřadnicový systém S-JTSK, jen kvůli přenosu dat. Bylo proto využito ustanovení ve standardu GeoJSON (Butler et al. 2016), které uvádí, že pokud jsou všechny strany při předávání informace srozuměny s používáním jiného referenčního souřadnicového systému, lze jej použít. Proto při komunikaci mezi serverovou částí a klientem v portletu se používá GeoJSON formát se souřadnicemi v systému S-JTSK (resp. S-JTSK/Krovak East North). Pro jakékoliv poskytování dat k jiným klientům je využíváno standardního provedení formátu GeoJSON i KML, tj. je používán referenční souřadnicový systém WGS84.

⁶⁶ <https://epsg.io/4326>

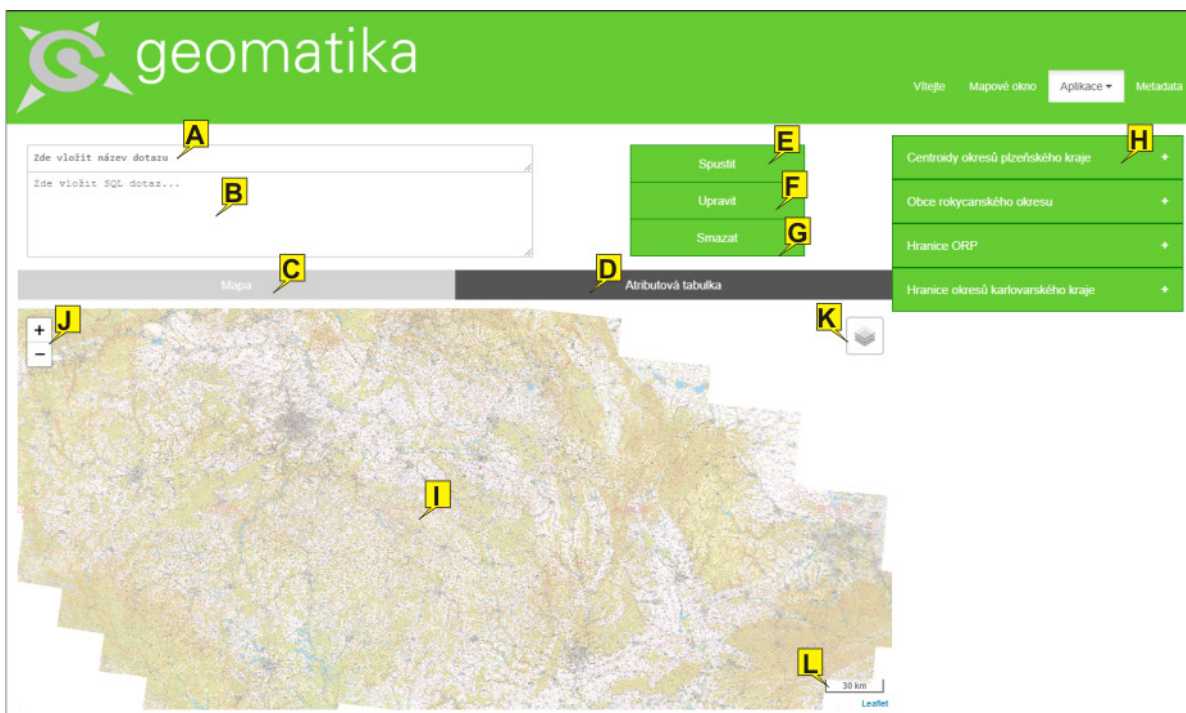
⁶⁷ <https://epsg.io/5514>

7.3 Uživatelské rozhraní

Práce s Analyst modulem je možná několika různými způsoby. Nejběžnějším a také upřednostňovaným způsobem je využití grafického uživatelského rozhraní (GUI), které je součástí webové mapové aplikace KGM pro staré mapy (viz kapitola 6). GUI z webové mapové aplikace je samostatným klientem vytvořeným jako Liferay portlet s přímou integrací do struktury Liferay portálu. Další možností je využít přímého adresování výsledků analýz a pomocí webových služeb Analyst modulu zobrazovat výsledky v klientech třetích stran díky publikování dat pomocí standardizovaných výměnných formátů. Poslední možností je využít pouze serverovou část Analyst modulu a komunikovat přímo přes kompletní sadu webových služeb v API.

7.3.1 Klient jako Liferay portlet

Webový klient Analyst modul ve formě Liferay portletu byl vytvořen v jazyce Javascript, ale je obalen strukturou pro portlety v jazyce Java, aby mohl využívat veškeré funkce jádra Liferay portálu, např. jednotné přihlašování uživatele. Tento klient využívá hlavní funkce serverové části. Webové rozhraní obsahuje formulář pro vkládání a editaci SQL dotazů, seznam provedených dotazů a hlavní okno pro prohlížení výsledků. Následující obrázek (Obrázek 12) ukazuje vzhled okna klientské aplikace při prvním spuštění. Uživatel má k dispozici seznam uložených dotazů, které má možnost prohlížet nebo vytvářet nové. Veškeré prvky v oknech klientské webové aplikace na následujících ukázkách, budou vždy označovány stejnými písmeny, aby byla zachována přehlednost a bylo možné vzájemně odkazovat na konkrétní prvky okna klientského rozhraní.

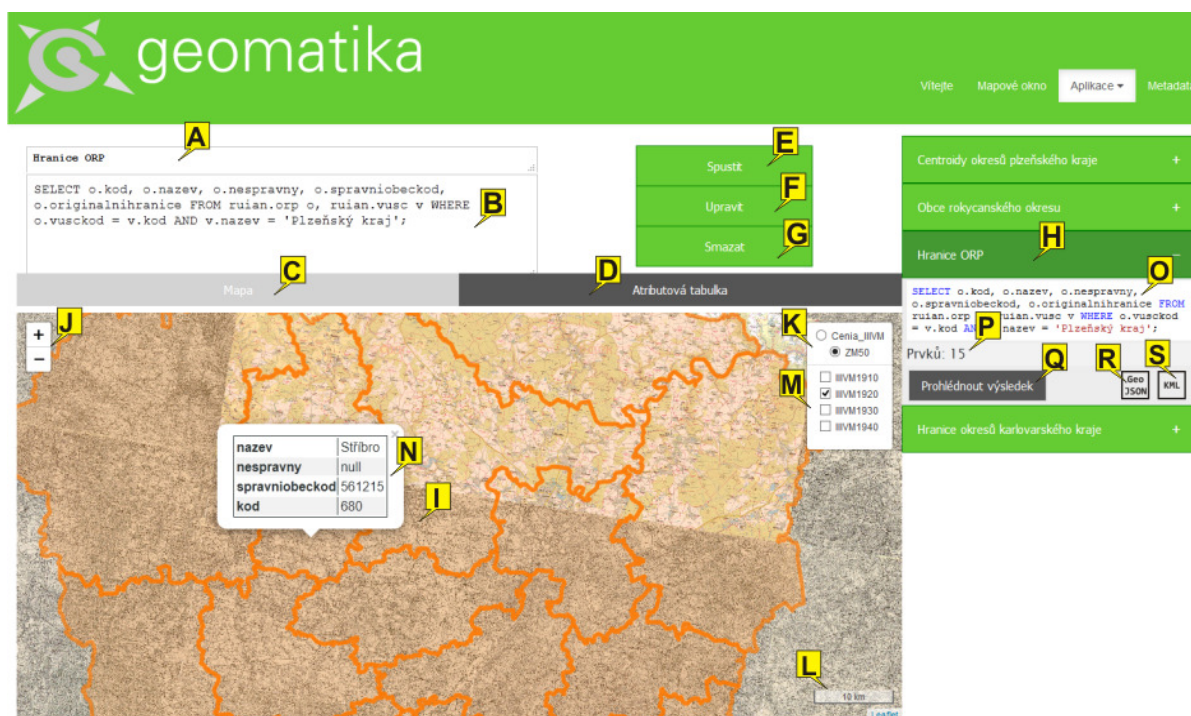


Obrázek 12 – Ukázka webového klienta Analyst modulu – první načtení okna

Okno webového klienta Analyst modulu z předchozího obrázku (Obrázek 12) při prvotním načtení uživatelem obsahuje následující části.

- A Formulářové pole pro vložení názvu dotazu, pod kterým se dotaz zobrazí v nabídce v pravé části okna;
- B Formulářové pole pro vložení samotného dotazu ve formě SQL příkazu;
- C Záložka otevírající mapové okno s prostorovou složkou výsledku dotazu a dalšími mapovými vrstvami, implicitně je otevřeno mapové okno;
- D Záložka otevírající atributovou tabulku dotazu;
- E Tlačítko pro odeslání dotazu ve formě SQL příkazu ke zpracování;
- F Tlačítko pro odeslání upravené verze dotazu ve formě SQL příkazu ke zpracování;
- G Tlačítko pro odstranění uloženého dotazu z databáze, odstraní zároveň i výsledky;
- H Rozbalovací nabídka s uloženými dotazy, každý dotaz je v nabídce reprezentován svým názvem, po rozbalení nabídky se zobrazí další možnosti práce s dotazem;
- I Mapové okno aplikace;
- J Tlačítka pro změnu měřítka mapových podkladů v mapovém okně;
- K Rozbalovací nabídka podkladových map a mapových vrstev zobrazitelných v mapovém okně;
- L Grafické měřítko mapového okna.

Po kompletním načtení obsahu okna webového klienta má uživatel dvě možnosti, jak pokračovat dále. První možností je prohlížet existující dotazy, další možností je vytvářet nový dotaz. Nejprve bude popsána možnost práce s existujícími dotazy. Následující obrázek (Obrázek 13) představuje ukázkou webového klienta při prohlížení výsledku dotazu s prostorovou složkou.



Obrázek 13 – Ukázkou webového klienta Analyst modulu – prohlížení geometrie

Při prohlížení výsledku dotazu s prostorovou složkou obsahuje okno webového klienta z předchozího obrázku (Obrázek 13) následující součásti.

- A Formulářové pole s názvem dotazu, pod kterým se dotaz zobrazuje v rozbalovací nabídce uložených dotazů v pravé části okna;
- B Formulářové pole se samotným dotazem ve formě SQL příkazu, bez zvýraznění syntaxe;
- C Záložka otevírající mapové okno s prostorovou složkou výsledku dotazu a dalšími mapovými vrstvami, implicitně je otevřeno mapové okno;
- D Záložka otevírající atributovou tabulku dotazu;
- E Tlačítko pro odeslání dotazu ve formě SQL příkazu ke zpracování;
- F Tlačítko pro odeslání upravené verze dotazu ve formě SQL příkazu ke zpracování;
- G Tlačítko pro odstranění uloženého dotazu z databáze, odstraní zároveň i výsledky;
- H Rozbalovací nabídka s uloženými dotazy, každý dotaz je v nabídce reprezentován svým názvem, zde rozbalená nabídka s dalšími možnostmi práce s dotazem;
- I Mapové okno aplikace;
- J Tlačítka pro změnu měřítka mapových podkladů v mapovém okně;
- K Rozbalovací nabídka podkladových map zobrazitelných v mapovém okně;
- L Grafické měřítko mapového okna;
- M Nabídka mapových vrstev zobrazitelných v mapovém okně;
- N Okno s atributy vybraného prvku výsledku dotazu, nabídka se zobrazí po kliknutí na prvek v mapovém okně;
- O Pole s plným zněním SQL příkazu se zvýrazněnou syntaxí, v tomto poli nelze dotaz editovat;
- P Pole s počtem prvků v daném výsledku dotazu;
- Q Tlačítko pro prohlížení výsledku v mapovém okně, pokud má výsledek prostorovou složku, nebo v atributové tabulce, pokud výsledek neobsahuje geometrii;
- R Tlačítko pro získání výsledku dotazu ve formátu GeoJSON podle standardu tohoto formátu, pomocí URL získané přes toto tlačítko, lze výsledek dotazu zobrazit i v hlavním okně webové mapové aplikace, nebo v jiných klientských aplikacích;
- S Tlačítko pro získání výsledku dotazu ve formátu KML jako soubor.

Pokud výsledek dotazu neobsahuje prostorovou složku, nebo chce uživatel prohlížet atributovou tabulku zvoleného výsledku dotazu, klikne na záložku Mapa (viz písmeno D), jak ukazují obrázky výše (Obrázek 12, Obrázek 13). Okno klientské aplikace se přepne do záložky s tabulkou a uživatel má k dispozici následující podobu okna jak ukazuje obrázek níže (Obrázek 14).

The screenshot shows the 'geomatika' web application interface. At the top, there is a green header with the logo and navigation links: 'Vítejte', 'Mapové okno', 'Aplikace', and 'Metadata'. Below the header, there is a search bar (A) containing the text 'Obce rokycanského okresu'. To the right of the search bar are three buttons: 'Spustit' (E), 'Upravit' (F), and 'Smazat' (G). Below the search bar is a map (C) and a table (D) showing the results of the query. The table has columns for 'kod', 'nazev', and several 'mluvnickecharakteristikypad' columns. The right side of the interface shows a dropdown menu (H) for 'Centroidy okresů plzeňského kraje' and a 'Prohlédnout výsledek' button (Q). Below the button are two options: 'JSON' (T) and 'CSV' (U). The table contains data for various municipalities, including Kařízek, Čilá, Hradiště, Bezděkov, and Drahoňov.

kod	nazev	mluvnickecharakteristikypad2	mluvnickecharakteristikypad3	mluvnickecharakteristikypad4	mluvnickecharakteristikypad5	mluvnickecharakteristikypad6
530361	Kařízek	Kařízku	Kařízku	Kařízek	Kařízku	
540927	Čilá	Čilé	Čilé	Čilou	Čilé	
541001	Hradiště	Hradiště	Hradišti	Hradiště	Hradišti	
541095	Bezděkov	Bezděkova	Bezděkovu	Bezděkov	Bezděkově	
506664	Skočice	Skočic	Skočicím	Skočice	Skočicích	
530379	Drahoňov Újezd	Drahoňova Újezdu	Drahoňovu Újezdu	Drahoňov Újezd	Drahoňově Újezdu	
540722	Smědčice	Smědčic	Smědčicím	Smědčice	Smědčicích	Smědčicemi
540803	Chlum	Chlumu	Chlumu	Chlum	Chlumu	Chlumem
541061	Zvíkovec	Zvíkovce	Zvíkovci	Zvíkovec	Zvíkovci	Zvíkovcem
541141	Chomle	Chomle	Chomlí	Chomle	Chomlí	Chomlí
541150	Kamenný Újezd	Kamenného Újezdu	Kamennému Újezdu	Kamenný Újezd	Kamenném Újezdu	Kamenným Újezdem
541176	Svojkovice	Svojkovic	Svojkovicím	Svojkovice	Svojkovicích	Svojkovicemi
541192	Nevid	Nevidu	Nevidu	Nevid	Nevidu	Nevidem
546488	Sirá	Siré	Siré	Sírou	Siré	Sírou
546526	Těškov	Těškova	Těškovu	Těškov	Těškově	Těškovem

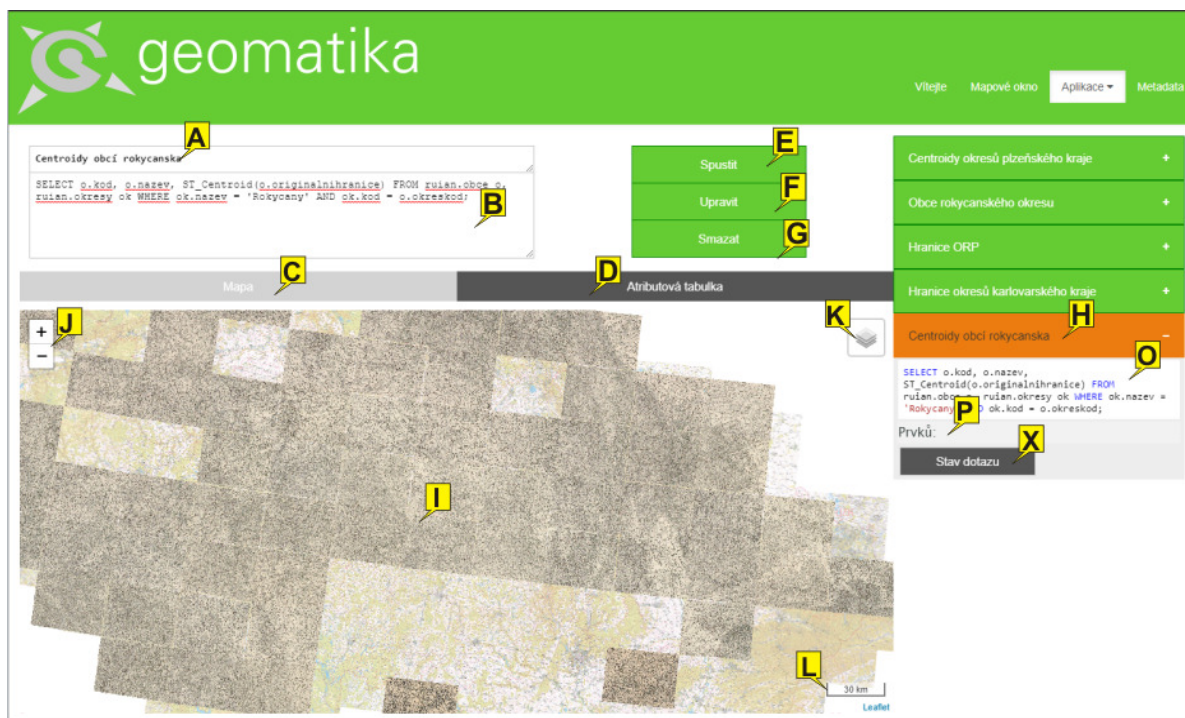
Obrázek 14 – Ukázka webového klienta Analyst modulu – prohlížení atributové tabulky

Okno webového klienta v okamžiku prohlížení atributové tabulky zvoleného dotazu viz předešlý obrázek (Obrázek 14) obsahuje následující součásti.

- A Formulářové pole s názvem dotazu, pod kterým se dotaz zobrazuje v rozbalovací nabídce uložených dotazů v pravé části okna;
- B Formulářové pole se samotným dotazem ve formě SQL příkazu, bez zvýraznění syntaxe;
- C Záložka otevírající mapové okno s prostorovou složkou výsledku dotazu a dalšími mapovými vrstvami, implicitně je otevřeno mapové okno;
- D Záložka otevírající atributovou tabulku dotazu;
- E Tlačítko pro odeslání dotazu ve formě SQL příkazu ke zpracování;
- F Tlačítko pro odeslání upravené verze dotazu ve formě SQL příkazu ke zpracování;
- G Tlačítko pro odstranění uloženého dotazu z databáze, odstraní zároveň i výsledky;
- H Rozbalovací nabídka s uloženými dotazy, každý dotaz je v nabídce reprezentován svým názvem, zde rozbalená nabídka s dalšími možnostmi práce s dotazem;
- O Pole s plným zněním SQL příkazu se zvýrazněnou syntaxí, v tomto poli nelze dotaz editovat;
- P Pole s počtem prvků v daném výsledku dotazu;
- Q Tlačítko pro prohlížení výsledku v mapovém okně, pokud má výsledek prostorovou složku, nebo v atributové tabulce, pokud výsledek neobsahuje geometrii;
- T Tlačítko pro získání výsledku dotazu ve formátu JSON, pomocí URL získané přes toto tlačítko, lze výsledek dotazu připojit do jiných klientských aplikací;
- U Tlačítko pro získání výsledku dotazu ve formátu CSV jako soubor.

Pro vložení nebo úpravu existujícího dotazu uživatel využije následujících postupů. Pro vložení nového dotazu, uživatel vyplní název dotazu do formulářového pole (viz písmeno A),

dále vyplní SQL příkaz do pole (viz písmeno B) a odešle tento příkaz ke zpracování pomocí tlačítka *Spustit* (písmeno E). Následně se v rozbalovací nabídce v pravé části okna objeví nová položka dotazu s oranžovým podbarvením. Jiné zbarvení položky znamená, že je v procesu tvorby a dotaz není ještě dokončen. Pro změnu existujícího dotazu je třeba prohlížet dotaz, kde je požadována změna. Je možné měnit jak název, tak především samotný SQL příkaz. Tentokrát uživatel stiskne tlačítko *Upravit* (viz písmeno F) a položka dotazu v nabídce v pravé části okna změní podbarvení. Následující obrázek (Obrázek 15) ukazuje podobu okna webového klienta se zpracovávaným dotazem v nabídce dotazů.



Obrázek 15 – Ukázka webového klienta Analyst modulu – běžící dotaz

Okno webového klienta v okamžiku zpracovávání nového nebo upraveného dotazu má následující součásti, které ukazuje předešlý obrázek (Obrázek 15) s rozbalenou nabídkou zpracovávaného dotazu.

- A Formulářové pole s názvem dotazu, pod kterým se dotaz zobrazuje v rozbalovací nabídce uložených dotazů v pravé části okna;
- B Formulářové pole se samotným dotazem ve formě SQL příkazu, bez zvýraznění syntaxe;
- C Záložka otevírající mapové okno s prostorovou složkou výsledku dotazu a dalšími mapovými vrstvami, implicitně je otevřeno mapové okno;
- D Záložka otevírající atributovou tabulku dotazu;
- E Tlačítko pro odeslání dotazu ve formě SQL příkazu ke zpracování;
- F Tlačítko pro odeslání upravené verze dotazu ve formě SQL příkazu ke zpracování;
- G Tlačítko pro odstranění uloženého dotazu z databáze, odstraní zároveň i výsledky;
- H Rozbalovací nabídka s uloženými nebo zpracovávanými dotazy;
- I Mapové okno aplikace;
- J Tlačítka pro změnu měřítka mapových podkladů v mapovém okně;

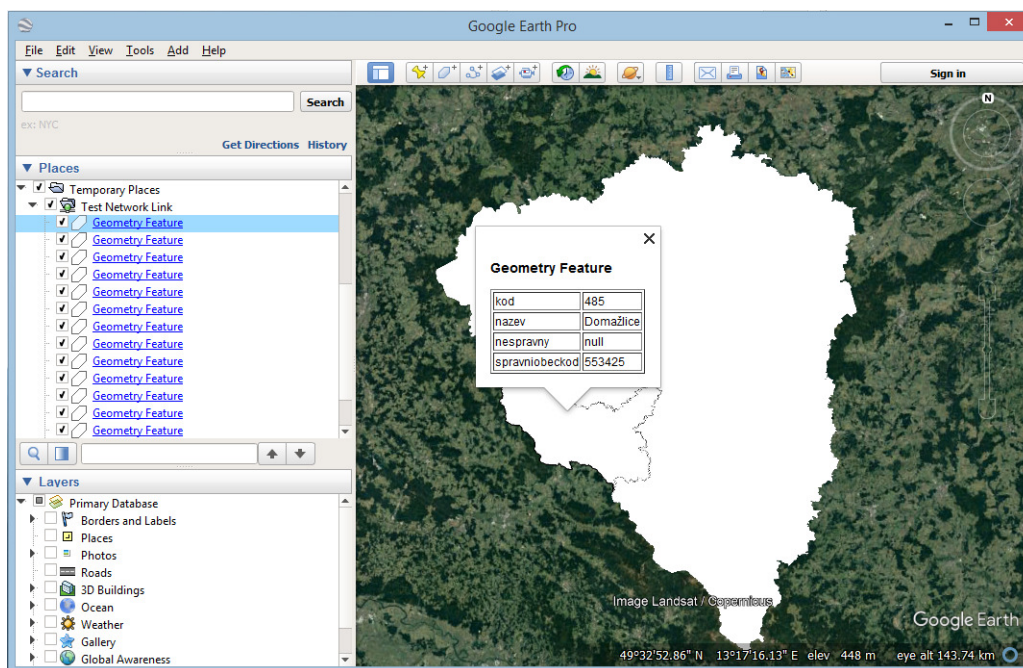
- K Rozbalovací nabídka podkladových map a mapových vrstev zobrazitelných v mapovém okně;
- L Grafické měřítko mapového okna;
- O Pole s plným zněním SQL příkazu se zvýrazněnou syntaxí, v tomto poli nelze dotaz editovat;
- P Pole s počtem prvků ve výsledku dotazu, při zpracovávání dotazu není počet prvků znám;
- X Tlačítko pro ověření stavu dotazu, pokud ještě není dotaz dokončen, uživateli se zobrazí okno s informací, pokud dokončen je, nabídka se změní na vzhled dokončeného dotazu se stejnou funkcionalitou.

Pro odstranění existujícího dotazu stačí dotaz vybrat k prohlížení a stisknout tlačítko *Smazat* (viz písmeno G). Dotaz je odstraněn jak z rozbalovací nabídky vpravo, tak samozřejmě i z databáze s celým metadatovým záznamem.

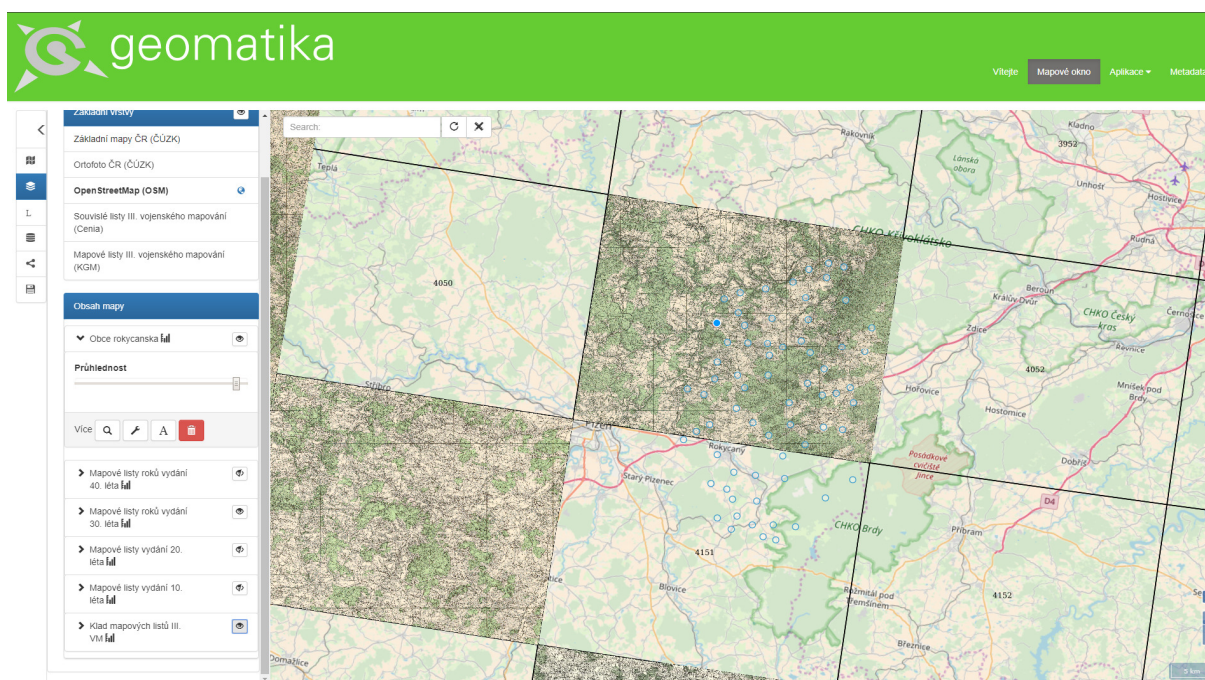
7.3.2 Klient třetí strany

Další možností přístupu k Analyst modulu určenou spíše k prohlížení výsledku dotazů, je využití jiných klientských aplikací třetích stran. Uživatel zadá dotaz pomocí standardního webového rozhraní ve webové klientské aplikaci (viz kapitola 7.3.1). Po dokončení analýzy si vyzvedne odkaz na přístup k výsledku pomocí URL s příslušným formátem, ať už GeoJSON nebo KML a může si data výsledku připojit do jiného klienta pomocí získaného URL odkazu. Případně má uživatel možnost stáhnout data v souborové formě KML formátu. Ukázka prohlížení dat výsledku dotazu v aplikaci GoogleEarth⁶⁸ je znázorněna na obrázku (Obrázek 16). Nebo uživatel může využít hlavního mapového okna webové mapové aplikace pro staré mapy a připojit si výsledek dotazu do tohoto okna, jak je znázorněno na dalším obrázku (Obrázek 17). Tento postup je samozřejmě vhodný pro výsledky s prostorovou složkou dat. Pro výsledky bez prostorové složky je postup obdobný s tím rozdílem, že data jsou dostupná ve formátech JSON, pro zpracování v jiných aplikacích při využití URL odkazu a souborové CSV, které je možné prohlížet např. v tabulkových procesorech.

⁶⁸ <https://www.google.com/intl/cs/earth/desktop/>



Obrázek 16 – Ukázka prohlížení dat výsledku v aplikaci GoogleEarth



Obrázek 17 – Prohlížení výsledku dotazu v hlavním mapovém okně

Poslední možností je použití vlastního klienta komunikujícího s aplikací přes REST rozhraní. Poskytované REST rozhraní umožňuje jak správu uživatelských dotazů tak i publikaci výsledků dotazů. V tomto případě lze PostMap resp. Analyst modul využít jako middleware pro přístup ke geodatům z databáze.

7.4 Shrnutí tvorby Analyst modulu

Aplikace pro publikaci výsledků analýz geodat, ať už v původní verzi jako aplikace PostMap (Kepka a Ježek 2013), nebo v přepracované verzi jako Analyst modul (viz kapitola 7) pro webovou mapovou aplikaci pro staré mapy, je nástrojem pro tvorbu analýz nad datovými sadami geodat uloženými v relační databázi s možností vizualizace výsledků těchto analýz v mapovém okně webové stránky. Aplikace umožňuje provádět analýzy pomocí analytických funkcí a metod implementovaných v daném ŠRBD, bez nutnosti administrace dočasných tabulek v databázi přímo uživatelem. Zároveň umožňuje publikovat tyto výsledky analýz v různých formátech pro další využití.

Koncept aplikace spočívá v myšlence zadání SQL příkazu pomocí uživatelského rozhraní a následném zobrazení výsledku v mapovém okně, pokud výsledek obsahuje geometrii, nebo v tabulkové podobě, pokud výsledek nemá geometrickou složku. Klientské aplikace u obvyklých databázových systémů neobsahují možnost zobrazovat výsledek dotazu v grafické podobě v případě výsledků s geometrií. Obvyklým řešením pro publikaci těchto typů výsledků je využití jiných aplikací určených pro práci s geodaty. Například publikačních serverů (GeoServer, Mapserver apod.) nebo GIS nástrojů s možností přistupovat k vrstvám uloženým v relačních databázích (např. QGIS). Ovšem tyto nástroje naopak neumožňují spustit SQL dotazy. Byla proto navržena webová aplikace PostMap resp. Analyst modul, která spojí tyto dva procesy do jednoho celku. Implementovaná aplikace splňuje zadané uživatelské požadavky (viz kapitola 7.1), uživatel zadává dotazy přímo v podobě SQL příkazu. Uživatel má k dispozici celou dostupnou funkcionalitu daného ŠRBD, dále je běžný uživatel odstíněn od nutnosti správy dočasných databázových tabulek a metadat k nim, výsledky dotazů jsou efektivně publikovány pomocí webových služeb v běžných GIS formátech a jako poslední splněná podmínka, uživatel má možnost prohlížet výsledky v okně klientské webové aplikace a to jak v grafické podobě tak i v tabulkové.

Implementovaná verze v podobě Analyst modulu se skládá ze tří částí. První částí je datový model implementovaný v databázi, ve které jsou uložena geodata pro analýzy. Tento datový model se skládá především z metadatové tabulky o uložených dotazech a jednotlivých tabulek provedených dotazů. Další částí je serverová aplikace, která řídí celou aplikaci, přijímá příkazy od uživatelské aplikace, řídí jejich předávání do databázové části, kde jsou uloženy funkce pro vytváření metadatových záznamů a spuštění samotných SQL dotazů. Dále serverová část řídí publikaci výsledků uložených v databázi pomocí připravených webových služeb. Tyto publikační služby publikují uložené výsledky dotazů ve standardně užívaných formátech. Pro výsledky s prostorovou složkou dat je využíván formát GeoJSON a KML, pro výsledky bez prostorové složky je používán formát JSON a CSV. Poslední součástí aplikace je webový klient, který umožňuje uživateli práci s aplikací pomocí grafického prostředí. Webový klient obsahuje formulářová pole pro vkládání SQL dotazu, dále seznam již zpracovaných analýz konkrétního uživatele a především obsahuje mapové okno a tabulární okno pro prohlížení záznamů ve výsledcích realizovaných analýz.

8 Datové sady pro prostorové analýzy

Data tvoří významnou a nedílnou součást GIS (ČÚZK 2018). Staré mapy a jejich digitální ekvivalenty jsou dnes významným zdrojem informací o stavu tehdejší krajiny a osídlení pro další vědní obory. Například Müllerovy rukopisné mapy krajů jsou vhodné pro studium vývoje osídlení vzhledem k podrobnosti zákresu tehdejších sídel. Mapy topografických mapování z 19. století jsou vzhledem k tehdy zvolenému měřítku mapovacích sekcí velmi cenným datovým zdrojem, který dokumentuje krajinu během a těsně po průmyslové revoluci. Na podkladě dat ze starých map vznikly na katedře geomatiky v průběhu předchozích výzkumů dvě důležité datové sady. První datovou sadou je Databáze sídel (DBS), která slouží ke studiu vývoje osídlení napříč staletími, druhou je Katalog kartografických vyjadřovacích prostředků (Katalog), jehož účelem je studium vývoje obsahu map různých mapování zahrnující i další vydání jednotlivých map a značkových klíčů.

8.1 Databáze sídel

Databáze sídel na území České republiky byla vytvořena během předchozích výzkumů na Katedře geomatiky ZČU a postupně byla rozvíjena a upravována. Vznik a vývoj DBS je spojen s prací na lokalizaci rukopisných Müllerových map krajů (Králíčková 2008), pokračoval prováděním demografických analýz nad datovým modelem DBS (Hájek 2009), vektorizací sídel na rukopisných Müllerových mapách (Králíčková 2011) a poslední fází byla vektorizace sídel speciálních map III. vojenského mapování (Habrychová 2016). Databáze sídel obsahuje současná sídla na území státu a postupně je doplňována o sídla znázorněných na starých mapách. Jako datový zdroj současných sídel byl využit Územně identifikační registr základních sídelních jednotek⁶⁹ (ÚIR-ZSJ) spravovaný a udržovaný Českým statistickým úřadem (ČSÚ), který v době vzniku DBS poskytoval definiční body sídel a jejich názvy na území ČR. V době psaní dizertační práce se jako vhodným datovým zdrojem pro aktualizaci současných sídel v DBS jeví Registr územní identifikace, adres a nemovitostí⁷⁰ (RÚIAN).

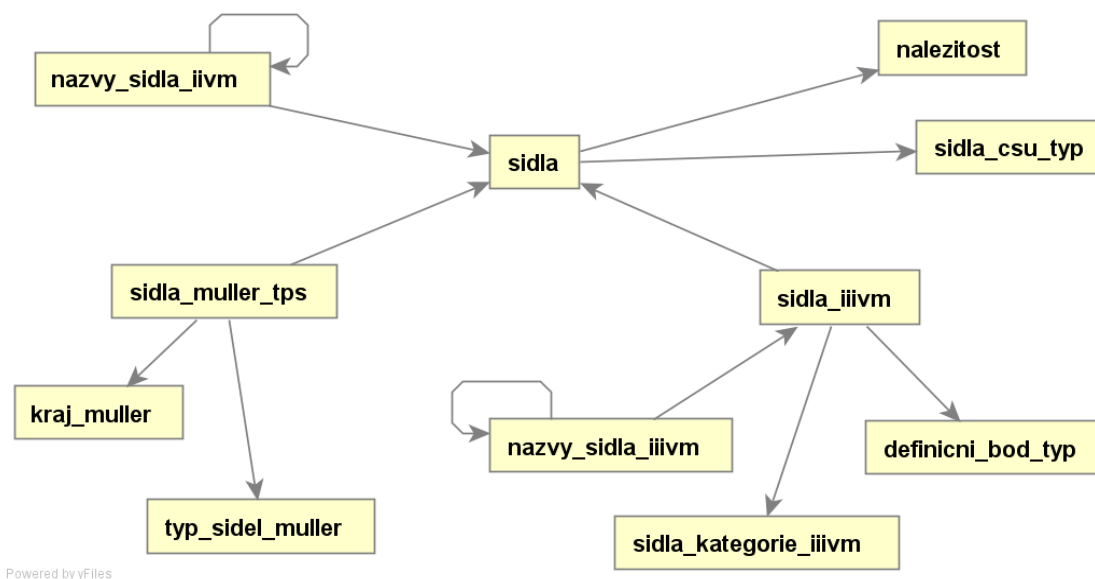
Databáze sídel byla určena k lokalizaci rukopisných Müllerových map krajů, kde definiční body současných sídel sloužily jako identické body při nálezů znázornění totožného sídla na staré mapě (Králíčková 2008, Müller 2008). K účelu lokalizace měla databáze sídel podobu textových souborů, které sloužily jako podkladová data při lokalizaci. Datový model byl navržen během provádění demografických analýz nad DBS (Hájek 2009). Další rozšíření a úpravy datového modelu proběhly v rámci práce (Králíčková 2011), kdy byla též doplněna další sídla získaná vektorizací rukopisných Müllerových map krajů. Pro doplnění DBS o další sídla z jiného souboru starých map bylo třeba datový model DBS opět upravit a doplnit nové objekty. Jednalo se o vektorizaci sídel speciálních map III. vojenského mapování (Habrychová 2016), kde již autor disertační práce spolupracoval na návrhu úprav a propojení DBS s dalšími datovými sadami (Katalog kartografických vyjadřovacích prostředků, Katalog metadat vydání mapových listů speciálních map III. vojenského mapování).

⁶⁹ https://www.czso.cz/csu/rso/uir_zsj

⁷⁰ <https://www.cuzk.cz/ruian/RUIAN.aspx>

8.1.1 Struktura datového modelu Databáze sídel

Změny datového modelu DBS navržené a otestované v předchozí práci (Habrychová 2016) umožnily rozšíření DBS o další sídla získaná vektorizací sídel vydání mapových listů map III. vojenského mapování. Při plnění této rozšířené struktury DBS se ovšem ukázaly slabiny pocházející z dřívějších verzí datového modelu DBS a způsobu rozšiřování datového modelu DBS podobným způsobem. Datový model z práce (Habrychová 2016), jak je zobrazený na následujícím obrázku (Obrázek 18), splnil daný účel pro uložení vektorizovaných sídel speciálních map III. vojenského mapování.



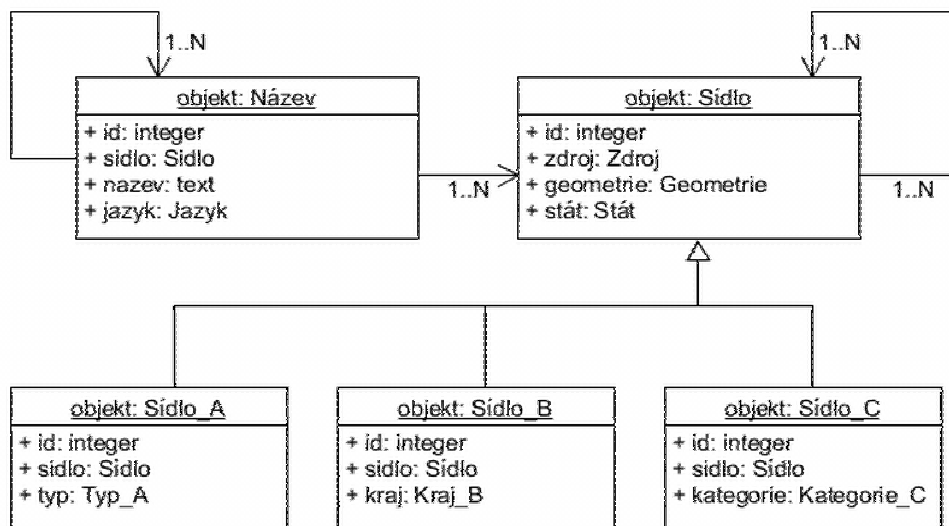
Obrázek 18 – Rozšířený datový model Databáze sídel použitý v předchozí práci (Habrychová 2016)

Ovšem rozšiřování modelu postupem navrženým a otestovaným v předchozí práci (Habrychová 2016), jehož konečné provedení je zobrazeno na předchozím obrázku (Obrázek 18) ukázalo následující identifikované nedostatky.

- **Roztříštěnost uložení sídel z různých datových zdrojů.** V tabulce sídla jsou uchovávána sídla, jak z ÚIR-ZSJ, tak i zaniklá sídla Müllerových map krajů. Vektorizovaná sídla Müllerových map krajů a speciálních map III. vojenského mapování mají svoje zvláštní tabulky.
- **Roztříštěnost uložení názvů sídel.** Ve většině případů jsou názvy sídel uloženy v tabulce spolu se záznamy sídel, ale pro sídla II. a III. vojenského mapování mají zvláštní tabulky.
- **Nemožnost provázat sídla z více různých datových zdrojů.** Vektorizovaná sídla jsou propojena vazbou pouze na novodobá sídla z ÚIR-ZSJ, model DBS není připraven na vazby mezi sídly z více datových zdrojů (viz chybějící relace tabulkami *sidla_iivm* a *sidla_muller_tps*).

Na základě rozboru poslední verze datového modelu DBS a výstupů z práce (Habrychová 2016) bylo navrženo přepracování datového modelu DBS. Nový datový model DBS je založený

na myšlence generalizace třídy sídla. Byly definovány společné základní vlastnosti pro všechna sídla. Z poznatku, že další atributy jednotlivých sídel závisí především na použitém datovém zdroji, bylo stanoveno, že jednotlivá sídla budou rozšířením základní třídy *Sídlo*. Diagram základních tříd a jejich vztahů v novém datovém modelu DBS je znázorněn na následujícím obrázku (Obrázek 19).



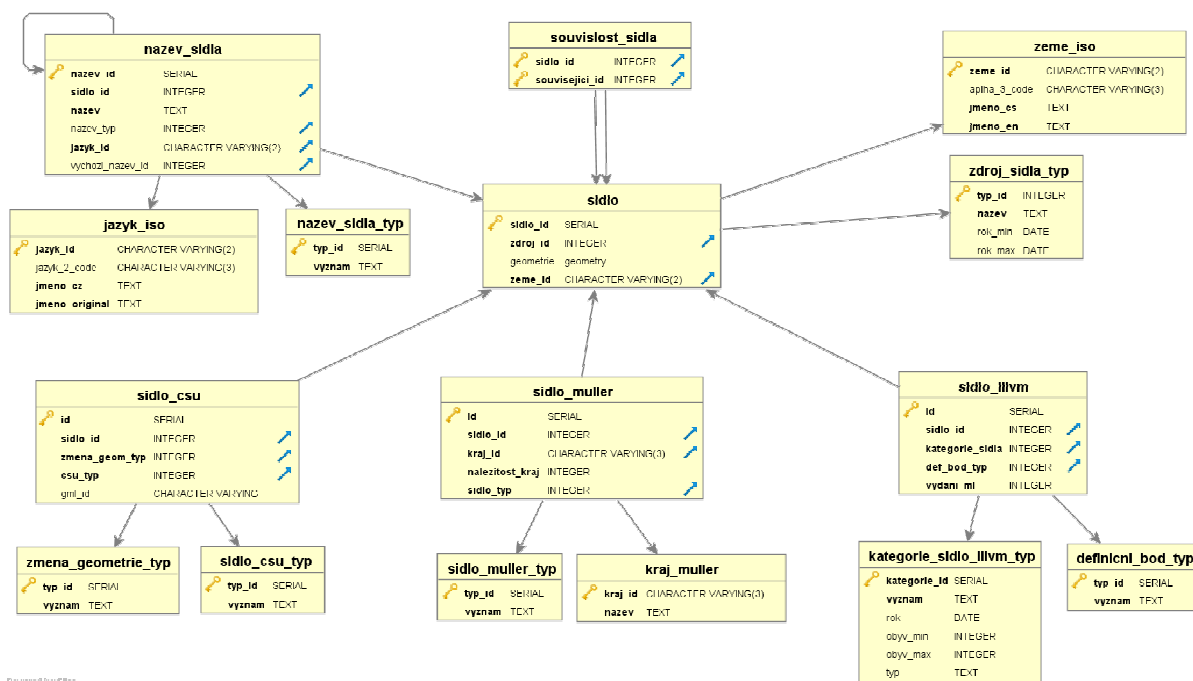
Obrázek 19 – Diagram základních tříd nového datového modelu DBS

V diagramu tříd nového datového modelu DBS znázorněném na předchozím obrázku (Obrázek 19) je základem třída *Sídlo*, která obsahuje společné atributy pro všechna uložená sídla, tj. jedinečný identifikátor (*id*), označení datového zdroje sídla (*zdroj*), označení státu původu sídla (*stát*) a samozřejmě geometrii sídla, typicky definiční bod (*geometrie*). Reflexivní vazba M:N třídy *Sídlo*, zaručuje možnost vytvoření vzájemných relací mezi sídly z různých datových zdrojů. Třída *Název* obsahuje veškeré názvy sídel z dostupných datových zdrojů, třída je definována jedinečným identifikátorem (*id*), dále sídlem (*sidlo*), ke kterému je název vztažen, textem samotného názvu (*navez*) a jazykem použitým pro název (*jazyk*). Reflexivní vazba 1:N třídy *Název* umožňuje propojit více verzí názvu sídla, typicky zkratky plného názvu. Dědičnost v model tříd představují jednotlivé třídy s dalšími atributy sídel rozlišenými podle datového zdroje sídel, tj. v modelu třídy označeny jako *Sídlo_A*, *Sídlo_B*, *Sídlo_C*, kde A, B, C označuje použitý datový zdroj sídla. Tito potomci třídy *Sídlo* obsahují rozšiřující atributy závislé na datovém zdroji sídel a obsahují svůj jedinečný identifikátor (*id*), odkaz na základní třídu *Sídlo* (*sidlo*), ke kterému jsou rozšiřující atributy vztaženy, a dále samotné rozšiřující atributy závislé na datovém zdroji sídel. Atribut *sidlo* v jednotlivých dědičných třídách *Sídlo_X* nemůže nabýt stejné hodnoty ve dvou a více dceřiných třídách, protože objekt *Sídlo* vždy pochází pouze z jednoho datového zdroje. Souvislost mezi stejným sídlem z různých datových zdrojů je realizována reflexivní vazbou M:N ve třídě *Sídlo*. Může dojít k situaci, kdy hodnota atributu *sidlo* se opakuje v jedné dceřině třídě *Sídlo_X*, to je způsobeno tím, že se dané sídlo vyskytuje ve více variacích, ovšem se shodnou geometrií, typicky je zobrazeno na více mapových listech, resp. více vydáních mapových listů. Provázání datového modelu DBS na další modely (např. Katalog kartografických vyjadřovacích prostředků, metadata mapových listů apod.) je řešeno

pomocí atributů v rozšiřujících třídách *Sídlo_X*, přidáním dalších relací nejsou tedy ovlivněny základní třídy *Sídlo* a *Název*. Tento návrh datového modelu DBS zaručuje následující vlastnosti.

- **Jednotné uložení geometrie sídel.** Geometrie všech sídel v databázi je ukládána v jedné třídě.
- **Jednotné uložení názvů sídel.** Všechny názvy sídel jsou ukládány v jedné třídě s možností provázání souvisejících názvů.
- **Vytvoření relací mezi sídly.** Mezi souvisejícími sídly pocházejícími z různých datových zdrojů lze snadno vytvářet obousměrné relace.
- **Rozšiřitelnost datového modelu bez ovlivnění základních objektů.** Sídla z jiného datového zdroje lze vkládat do základní třídy *Sídlo* a pro rozšiřující atributy je vytvořena nová třída *Sídlo_X*.

Navržený datový model DBS znázorněná na předchozím obrázku (Obrázek 19) byl implementován v databázovém systému PostgreSQL s prostorovým rozšířením PostGIS a data byla přesunuta z původní verze modelu DBS (Habrychová 2016) do této nové verze. Fyzická realizace nového datového modelu DBS v databázovém systému je zobrazena na následujícím obrázku (Obrázek 20).



Obrázek 20 – Fyzický model nového datového modelu DBS

Implementace nového datového modelu DBS (viz Obrázek 20) obsahuje následující hlavní tabulky. Uvedený datový model DBS na předchozím obrázku (Obrázek 20) nezobrazuje provázání s dalšími dostupnými datovými sadami – Katalogem kartografických vyjadřovacích prostředků (viz kapitola 8.2) a Metadatovými záznamy lokalizovaných vydání mapových listů speciálních map III. vojenského mapování.

- *sidlo* – základní tabulka obsahující společné atributy všech uložených sídel.

- *nazev_sidla* – základní tabulka se všemi názvy uložených sídel včetně jejich jazykových verzí a zkratk.
- *souvislost_sidla* – rozkladná tabulka reflexivní vazby M:N, uchovává vztahy mezi spolu souvisejícími sídly, typicky totožné sídlo z více datových zdrojů.
- *sidlo_csu* – dceřiná tabulka třídy *Sídlo*, obsahuje rozšiřující atributy pro sídla pocházející z ÚIR-ZSJ.
- *sidlo_muller* – dceřiná tabulka třídy *Sídlo*, obsahuje rozšiřující atributy sídel získaných vektorizací sídel rukopisných Müllerových map krajů.
- *sidlo_iivm* – dceřiná tabulka třídy *Sídlo*, obsahuje rozšiřující atributy sídel získaných vektorizací sídel speciálních map III. vojenského mapování.

Další tabulky v datovém modelu znázorněném na předchozím obrázku (Obrázek 20) jsou jednotlivé číselníky vázané na dceřiné tabulky sídel podle datových zdrojů. Číselníky ovlivňující hlavní tabulky jsou následující.

- *nazev_sidla_typ* – číselník typů názvů sídel, např. plné názvy, zkratky, verze apod.
- *jazyk_iso* – číselník názvů jazyků podle normy ISO 639-1⁷¹ pro označení použitého jazyka v názvu sídla.
- *zeme_iso* – číselník názvů zemí podle normy ISO 3166-1⁷² pro označení současné země, ve které se sídlo nachází.
- *zdroj_sidla_typ* – číselník datových zdrojů, odkud bylo sídlo získáno.

8.1.2 Analytické možnosti Databáze sídel

Budování ucelené Databáze sídel v objektově-relačním databázovém systému navíc s využitím prostorového rozšíření tohoto databázového systému přináší široké možnosti využití datové sady pro analytické zpracování a získávání přidané hodnoty z uložených dat. Původní datový model DBS, i nově navržená verze datového modelu umožňují množství různých analýz. V okamžiku relačního propojení datového modelu DBS s modely dalších datových sad, např. Katalogem kartografických vyjadřovacích prostředků (viz kapitola 8.2), Metadatovými záznamy lokalizovaných speciálních map III. vojenského mapování nebo Registrem územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN) se rozsah analytických možností násobně rozšiřuje. Prostorové i statistické analýzy nad datovým modelem DBS můžeme roztřídit do následujících skupin.

- **Analýzy základních atributů sídel**

Do této skupiny lze zařadit všechny analýzy, ve kterých jsou využívány základní tabulky datového modelu a jejich atributy, tj. tabulky *sidlo*, *nazev_sidla*, *souvislost_sidla*. Tyto druhy analýz zjišťují změny a varianty názvů sídel v různých datových zdrojích. Je možné analyzovat prvotní zanesení sídla do datových sad (vzniklé nebo obnovené sídlo), resp. jeho poslední zakres v určitém datovém zdroji (zaniklé sídlo). S přihlédnutím k přesnosti zakresu polohy

⁷¹ ČSN ISO 639-1: Kódy pro názvy jazyků - Část 1: Dvoupísmenný kód

⁷² ČSN EN ISO 3166-1: Kódy pro názvy zemí a jejich částí - Část 1: Kódy zemí

sídla v jednotlivých datových sadách, lze také analyzovat změny polohy sídla napříč použitými zdrojovými datovými sadami.

- **Analýzy rozšiřujících atributů sídel**

Do této skupiny analýz lze zařadit analýzy, ve kterých jsou již využívány jednotlivé dceřiné tabulky obsahující rozšiřující atributy daných sídel, tj. třídy označené v obecném modelu jako *Sídlo_A*, *Sídlo_B* apod. V případě těchto analýz lze sledovat změny kategorie sídel, tedy růst nebo úpadek sídla napříč datovými sadami. Lze ale také analyzovat sídla ve vybrané datové sadě samostatně, tj. např. sledovat počty sídel v definovaných kategoriích.

- **Analýzy sídel v kontextu dalších datových sad**

V této skupině se nacházejí všechny analýzy, ve kterých se využívá dalších dostupných datových sad, které mají, ale nemusí mít, relaci na tabulky v datovém modelu DBS. Jako příklad lze uvést již dříve zmíněné datové sady (Katalog kartografických vyjadřovacích prostředků, Metadatové záznamy lokalizovaných speciálních map III. vojenského mapování, RÚIAN). V kombinaci s těmito datovými sadami lze analyzovat vývoj sídla a jeho názvů i mezi různými vydáními mapových listů v rámci jednoho mapování, vývoj kategorie sídla podle použitého mapového znaku. V kombinaci s územním členěním lze sledovat změny spádových oblastí sídel, tedy analyzovat daný region v širším kontextu apod. Výčet analýz tohoto typu závisí především na dalších dostupných datových sadách.

8.2 Katalog kartografických vyjadřovacích prostředků

Součástí každého mapového díla je soubor mapových značek, který vysvětluje význam mapových značek v daném mapovém díle. U topografických vojenských mapování 19. století, která probíhala po delší období a jejichž mapové soubory byly vydávány dlouhá desetiletí, se vyvíjel obsah map, a tudíž existují různá vydání značkových klíčů. Aby bylo možné zachytit a studovat změny v rámci značkových klíčů mapových děl i změny obsahu map mezi jednotlivými vydáními mapových listů, byly v rámci předchozích výzkumů publikovaných v (Vichrová 2005, Vichrová a Čada 2005, Vichrová 2012) sestaveny katalogy kartografických vyjadřovacích prostředků. Katalogy kartografických vyjadřovacích prostředků byly sestaveny pro mapová díla II. vojenského mapování (též nazýváno jako Františkovo), které probíhalo v letech 1806-1869 (Vichrová 2010) na území tehdejší rakouské a později rakousko-uherské monarchie, a pro mapová díla III. vojenského mapování (též nazýváno Františko-josefské), které probíhalo v letech 1868-1888 (Boguszak a Císař 1961) na území Rakouska-Uherska. Katalog kartografických vyjadřovacích prostředků pro mapová díla II. vojenského mapování je podrobně popsán v článku (Vichrová a Čada 2005). Pro mapová díla III. vojenského mapování je detailní popis katalogu obsažen v článku (Vichrová 2012).

Katalogy kartografických vyjadřovacích prostředků vznikly zpracováním značkového klíče pro II. vojenské mapování z let 1831-1840 (Österreichisches Staatsarchiv 1831-1840) a pěti značkových klíčů pro III. vojenské mapování z let 1875 (K. k. Militär. Institut in Wien 1875), 1894 (K. k. Militär. Institut in Wien 1894), 1905 (K. k. Militär. Institut in Wien 1905), 1913 (K. k. Militär. Institut in Wien 1913) a 1921 (Ministerstvo národní obrany 1921). Protože každý

ze zpracovaných značkových klíčů měl jinou strukturu, byly jednotlivé mapové znaky rozděleny do nově navržených tematických kategorií (Vichrová a Kepka 2014). Do těchto nových kategorií byly zařazeny všechny mapové znaky z obou původních katalogů kartografických vyjadřovacích prostředků. Vznikl tím společný katalog kartografických vyjadřovacích prostředků, který bylo možné následně převést do databázového uložení. Databázová verze Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků byla publikována v člancích na národní (Vichrová a Kepka 2016) i mezinárodní úrovni (Vichrová a Kepka 2014).

8.2.1 Databázová verze Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků

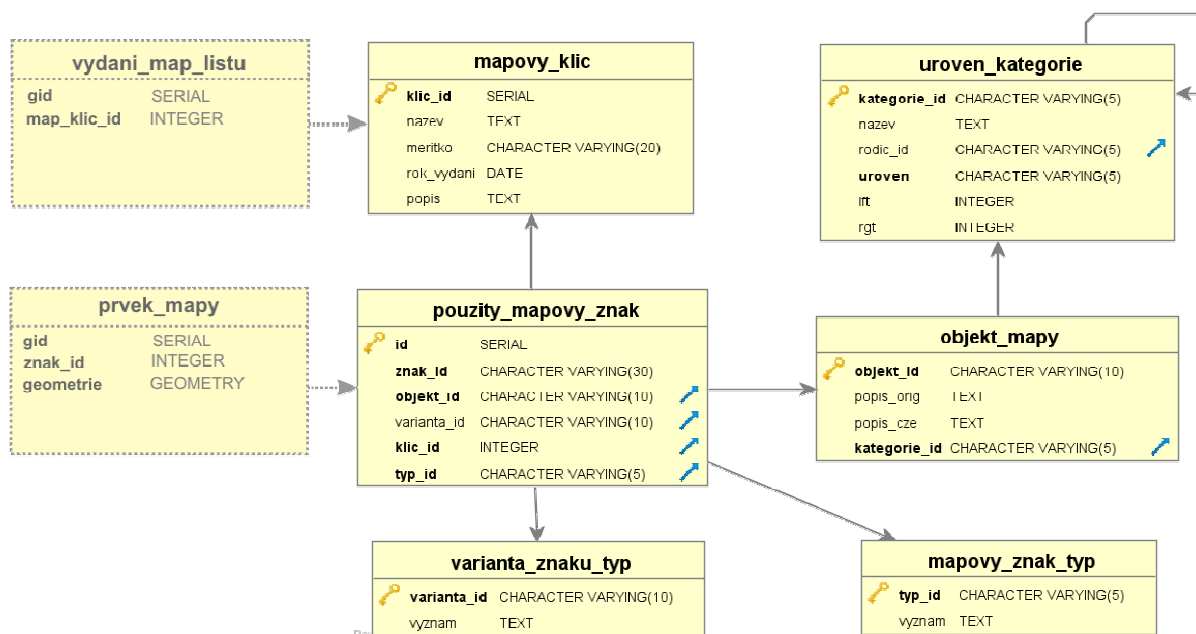
Implementace Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků v prostředí databáze byla dalším krokem ve výzkumu v této oblasti. Hlavním cílem přesunu Katalogu z tabulkové verze do databázové byla snaha rozšířit spektrum možných analýz nad tímto Katalogem. Pro vytvoření databázové verze byly shledány následující důvody.

- Efektivnější uložení obsahu Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků.
- Snížení redundance dat v Katalogu.
- Dostupnost analytického zpracování nad datovým modelem.

Přínos databázového uložení je především ve snazší možnosti přidávat další značkové klíče již pracovaných mapování, ale také rozšiřovat Katalog o další mapování a související značkové klíče. Zároveň možné relací propojit obsah Katalogu s vektorizovanými prvky mapy z jednotlivých mapových listů a získat tím další informace o mapových prvcích.

8.2.2 Struktura datového modelu Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků

Na podkladě struktury Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků byl navržen datový model, který reflektoval datový obsah Katalogu a zároveň byl dostatečně obecný pro budoucí rozšiřování o další značkové klíče z jiných mapování. Datový model znázorněný na následujícím obrázku (Obrázek 21) obsahuje dále popsané tabulky.



Obrázek 21 – Schéma datového modelu Katalogu kartogr. vyjadřovacích prostředků

- *mapovy_klic* – tabulka obsahuje popis zpracovaného vydání značkového klíče, jako je název, roky vydání, příp. měřítka mapy, pro které platí.
- *objekt_mapy* – tabulka obsahuje popis obecného objektu mapy (např. kostel, silnice), který je v mapě vyjádřen mapovým znakem.
- *uroven_kategorie* – tabulka obsahuje hierarchii kategorií mapových objektů.
- *pouzity_mapovy_znak* – hlavní tabulka datového modelu, obsahuje použité vyjádření objektu mapy daným mapovým znakem v konkrétním značkovém klíči (např. silnice je reprezentována ve značkovém klíči červenou linií o šířce 2 mm).
- *varianta_znaku_typ* – číselník variant mapových znaků (např. červený a černý obdélník pro dřevěnou a zděnou stavbu).
- *mapovy_znak_typ* – číselník typů mapových znaků (např. bod, linie apod.).

Zároveň je ve schématu datového modelu (Obrázek 21) naznačeno propojení datového modelu na další tabulky. Relace mezi tabulkou *mapovy_klic* a tabulkou *vydani_map_listu*, která obsahuje popisná data konkrétních vydání mapových listů, umožňuje propojit vydání se znalostí použitého značkového klíče. Tímto lze přímo získat informace o případném obsahu mapy z hlediska používaných mapových znaků. Relace mezi tabulkou *pouzity_mapovy_znak* a tabulkou *prvek_mapy* nastiňuje možnost propojení vektorizovaných prvků mapy přímo s popisem mapového znaku použitého v konkrétní mapě k jejich vyjádření. Po vektorizaci zůstane zachována informace nejen o poloze daného prvku v mapě a jeho attributech odečtených ze vzhledu použitého mapového znaku, ale i přímo informace o použití konkrétního vyjádření daného prvku v mapě.

8.2.3 Analytické možnosti Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků

Implementace Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků v databázovém prostředí přinesla možnost plně využít potenciál Katalogu z pohledu analytického zkoumání. Je možné stanovit základní typy analýz nad datovým modelem Katalogu.

- **Analýzy mapových objektů**

Analýzy mapových objektů představují statistické analýzy nad vytvořenou hierarchií mapových objektů s možností provázání na zdrojové značkového klíče nebo mapování. Typickým příkladem analýzy tohoto typu je analýza počtu mapových objektů v jednotlivých tematických kategoriích napříč úrovněmi hierarchie. Dalším příkladem je analýza počtu mapovaných objektů map podle jednotlivých zpracovaných historických mapování s případným porovnáním společných mapových objektů.

- **Analýzy mapových znaků**

Analýzy mapových znaků představují statistické analýzy související především s tabulkou použitých mapových znaků a relacemi na související tabulky. Do této skupiny analýz patří například analýza počtu mapových znaků používaných v jednotlivých mapováních příp. přímo vydáních značkových klíčů. Nebo jako další příklad analýza počtu typů používaných znaků.

- **Analýzy grafického obsahu map**

Analýzy grafického obsahu mapy představují statistické ale i grafické analýzy. Statisticky lze vyhodnocovat typy objektů zakreslených v daných mapových listech nebo celých mapováních. Graficky lze vyhledávat dané konkrétní objekty mapy a sledovat změny v jejich kategorii např. růst osídlení, rozšiřování silnic a železnic apod. Tyto analýzy přichází do úvahy v okamžiku dostupnosti vektorové reprezentace obsahu starých mapových listů, případně celých historických mapování.

8.3 Shrnutí datových sad pro prostorové analýzy

Data jsou jedním ze základních stavebních kamenů GIS. Datové sady získané zpracováním starých map do prostředí ICT poskytují neocenitelné informační zdroje pro další studium v různých vědních oborech, nejen v geovědách. Na katedře geomatiky probíhá dlouhodobý výzkum starých map a v rámci předchozích prací byly vytvořeny důležité datové sady věnující se starým mapám. Jedná se o Databázi sídel, která slouží ke studiu vývoje osídlení napříč staletími, dále o Katalog kartografických vyjadřovacích prostředků, jehož účelem je studium vývoje obsahu map různých mapování zahrnující i další vydání jednotlivých mapových listů a značkových klíčů. Na dalším vývoji a rozvoji těchto dvou datových sad se autor disertační práce aktivně podílel.

Databáze sídel byla vytvořena během předchozích výzkumů a kvalifikačních prací na katedře geomatiky. Vývoj DBS obvykle závisel na účelu použití této datové sady. Databáze sídel obsahuje současná sídla na území ČR a postupně je rozšiřována o sídla zachycená na

starých mapách z 18. a 19. století. V současné době DBS obsahuje sídla z Územně identifikačního registru základních sídelních jednotek spravovaného Českým statistickým úřadem, jako vrstvu současných sídel pokrývající území celé ČR. Dále obsahuje sídla získaná lokalizací rukopisných Müllerových map krajů a sídla získaná vektorizací různých vydání mapových listů speciálních map III. vojenského mapování na území dnešní ČR. Vývoj DBS se odráží nejen v obsažených sídlech z různých datových sad, ale především na podobě datového modelu implementovaného ve zvoleném databázovém systému. Původní datový model navržený v raných fázích vývoje DBS splnil svůj účel, ovšem neposkytoval dostatečné možnosti dalšího rozšiřování. Ve fázi zpracování mapových listů speciálních map III. vojenského mapování byl model rozšířen pro uložení sídel z této datové sady. Na základě kroků vedoucích k rozšíření poslední verze datového modelu DBS a testování postupu ukládání sídel z nové datové sady s odlišnými atributy, byl v rámci disertační práce navržen zcela nový datový model DBS, který odstraňuje identifikované nedostatky předchozích verzí datových modelů DBS. Nově navržený datový model DBS klade důraz na budoucí rozšiřitelnost datového modelu tak, aby každé další rozšíření minimálně ovlivnilo základní strukturu modelu. Pro splnění tohoto požadavku byly identifikovány společné základní atributy sídel bez ohledu na jejich datový zdroj a na základě těchto společných atributů byl navržen nový datový model DBS využívající dědičnost tříd. V tomto modelu DBS jsou základní společné atributy soustředěny v rodičovské třídě a rozšiřující atributy, společné vždy jen prvkům z části datových zdrojů, soustředěny do dceřiných tříd. Provázání datového modelu DBS s dalšími datovými sadami je následně řešeno relacemi od dceřiných tříd.

Katalog kartografických vyjadřovacích prostředků představuje jednotný způsob evidence kartografických vyjadřovacích prostředků použitých ve značkových klíčích různých mapových děl. Zpracování více mapových souborů spolu s různými vydáními používaných značkových klíčů poskytuje nástroj pro sledování vývoje obsahu map a vývoje podoby vyjadřování předmětů a jevů na mapách. Tento vývoj je velice znatelný při zpracování starých topografických map (I., II. a III. vojenské mapování). Původní Katalogy kartografických vyjadřovacích prostředků zpracovávají jednotlivě značkové klíče map II. a III. vojenského mapování byly sloučeny do jednotného Katalogu. Pro tento Katalog byla v rámci disertační práce navržena a provedena databázová implementace v prostředí objektově-relačního databázového systému. Navržený datový model poskytuje efektivnější uložení obsahu Katalogu, snižuje redundanci dat a umožňuje budoucí rozšiřitelnost obsahu Katalogu o další mapování. Zároveň je možné vytvořit relace mezi datovým modelem Katalogu a dalšími datovými sadami, především se jedná o metadatové záznamy jednotlivých vydání mapových listů zpracovaných mapových souborů.

Pro obě výše zmíněné datové sady byly shrnuty možnosti analytického zpracování. Byly identifikovány skupiny možných analýz, které lze provádět nad těmito datovými sadami. Jsou rozlišovány analýzy nad samotnými datovými sadami a analýzy využívající více dostupných datových sad, ať už sady vytvořené v rámci jiných výzkumných směrů na KGM nebo sady dostupné z jiných datových zdrojů.

9 Diskuze výsledků

Předložená disertační práce poskytuje několik výsledků v oblasti aplikovaného výzkumu v integrovaném vědním oboru geomatika. Především se jedná o teoretický výsledek v podobě návržení a ověření metody taxonomie webových mapových aplikací. Dále o praktický výsledek v oblasti publikace geodat v prostředí webu v podobě sestavení Webové mapové aplikace pro staré mapy s rozšiřujícím Analytickým modulem a další praktický výsledek z oblasti správy a analýz datových sad uložených v databázových systémech v podobě přepracování datového modelu Databáze sídel a vytvoření databázové implementace Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků.

Navržená metoda *taxonomie webových mapových aplikací* poskytuje nový způsob popisu a třídění webových aplikací pracujících s geodaty na základě technických parametrů, především z pohledu funkcionality a dalších implementovaných vlastností. Na základě provedené rešerše webových mapových aplikací v průběhu výzkumu byl sestaven *seznam kritérií* obsahující elementární vlastnosti a funkce, které mohou obsahovat webové mapové aplikace. Tento *seznam kritérií* zároveň poskytuje rejstřík možných funkcí a vlastností, které mohou být implementovány ve webové mapové aplikaci. Lze tedy navrženou *taxonomii* využít jak ke klasifikaci existujících webových mapových aplikací, tak k návrhu nové webové mapové aplikace s požadovanými vlastnostmi a funkcemi. Navržená metoda *taxonomie* v současné verzi obsahuje omezený počet kritérií a bylo snahou pokrýt škálu obvykle používaných funkcí a vlastností. Tento výčet funkcí a vlastností je založený na zpracovaných exemplářích webových mapových aplikací během rešerše a na datových zdrojích použitých pro sestavování *seznamu kritérií*. Je tedy zřejmé, že *seznam kritérií* nemůže být konečný a zahrnovat veškerou dostupnou funkcionalitu. Především ve chvíli, kdy se jedná o úzce specializované webové mapové aplikace, jejichž funkce využívá úzký okruh specialistů a expertů v dané cílové oblasti použití. Samostatnou kapitolu taxonomie mohou tvořit katalogy datových sad, jejichž funkcionalita je velice různorodá, ať už z pohledu používaných norem a schémat pro metadatové záznamy, tak i z pohledu možnosti vyhledávání datových sad v katalogu. Metoda *taxonomie webových mapových aplikací* byla proto navržena od počátku jako rozšiřitelná ve více ohledech, do níž je možné postupně doplňovat další vlastnosti a funkce nejen z oblasti specializovaných aplikací, ale především z pohledu budoucího vývoje funkcionality v oblasti webových aplikací a jejich komponent, a to nejen mapových. Jedním z ohlasů na návrh metody *taxonomie* bylo její potenciální využití pro obecný popis webových mapových aplikací v tendrech nebo výběrových řízeních bez uvedení konkrétních technologií a programových knihoven.

Taxonomii webových mapových aplikací lze dále rozvíjet v následujících směrech.

- Vytvoření klasifikačních profilů pro specializované webové mapové aplikace.
- Vytvoření klasifikačních profilů pro komponenty webové mapové aplikace.
- Rozšiřování *seznamu kritérií* z pohledu funkcí na pozadí webové mapové aplikace (tzv. back-end).
- Provázání klíčových slov ze *seznamu kritérií* na existující ontologie a tezaury.

Sestavená *Webová mapová aplikace pro staré mapy* s rozšiřujícím analytickým *Analyst modulem* byla navržena pomocí inverzního postupu taxonomie. Byl tím prakticky ověřen předložený postup pro návrh nové webové mapové aplikace s požadovanými technickými funkcemi a vlastnostmi. *Webová mapová aplikace pro staré mapy* byla sestavena na podkladě existujícího a používaného řešení. Používáním komponent s otevřenými zdrojovými kódy a otevřenými licencemi je zaručena možnost programového zásahu na libovolné úrovni aplikace, stejně jako možnost rozšíření platformy podle aktuálních potřeb. Navržený a implementovaný *Analyst modul* poskytuje další rozšíření této platformy právě o analytické funkce a o efektivní publikaci geodat uložených v relační databázi pracující na pozadí této webové mapové aplikace. *Analyst modul* poskytuje možnost provádět analýzy nad geodaty uloženými v databázi a jejich výsledky přímo znázorňovat v mapovém okně klientské webové aplikace. Zároveň odstiňuje běžného uživatele od nutnosti správy dočasných tabulek vzniklých při analýzách. Pro tvorbu analýz je využíván přímo jazyk SQL, což na jednu stranu vyžaduje od uživatele alespoň elementární znalost tohoto dotazovacího jazyka, ale na druhou stranu uživateli poskytuje svobodu v návrhu samotné analýzy. Uživatelská analýza je samozřejmě před samotným spuštěním kontrolována na obsah příkazů pro smazání tabulek, příp. celých databází a podobných příkazů. V průběhu výzkumu nebylo nalezeno mnoho podobných konceptů, jaký byl realizován v podobě *Analyst modulu*.

Analyst modul lze během dalšího výzkumu rozšiřovat v následujících směrech.

- Rozšiřování publikačních schopností o další výstupní formáty, především nejnovější formát GeoPackage (OGC 2017) apod.
- Implementování větší kontroly nad spuštěnými analýzami trvajících delší dobu.
- Implementování předdefinovaných dotazů pro uživatele bez znalosti SQL, uživatel by měl možnost měnit pouze konstanty v dotazu.
- Implementace robustnějšího načítání geometrie výsledků dotazů do paměti ve větším rozsahu než je rozsah aktuálního mapového okna.

Navržené a implementované úpravy *datových sad pro prostorové analýzy* poskytly datovou základnu pro provádění analýz pomocí navrženého *Analyst modulu* ve *Webové mapové aplikaci pro staré mapy*. Přeprocování datového modelu *Databáze sídel* umožňuje pohlížet na tuto datovou sadu jako na koncept rozšiřitelný do dalších směrů a vazeb na jiné datové zdroje. Návrh nového datového modelu *DBS* vychází z poznatků poskytnutých dřívějšími pracemi věnujícími se vývoji a plnění *DBS* a odstraňuje jednotlivá identifikovaná omezení původních verzí datového modelu. V tuto chvíli návrh a implementace nového datového modelu *DBS* odpovídá úrovni poznatků o očekávaných směrech dalšího rozšiřování a využívání této datové sady. Návrh nového datového modelu *DBS* směřoval k odstranění identifikovaných původních nedostatků, čímž ovšem došlo k větší složitosti struktury datového modelu *DBS* pro běžného uživatele. Pro pohodlnější práci běžných uživatelů provádějících analýzy byl model doplněn o pohledy (view), které slučují všechny atributy sídel ze stejných datových zdrojů jednotlivých pohledů. Navržená implementace databázové verze *Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků* poskytla možnost rozsáhlejších analýz nad touto datovou sadou a zároveň možnost provázat *Katalog* s dalšími datovými sadami, např. metadatovými záznamy jednotlivých vydání

mapových listů. Podoba datového modelu Katalogu je navržena jako rozšiřitelná, ovšem předpokládá budoucí rozvoj při zachování stejného účelu použití této datové sady.

Další vývoj datových sad pro prostorové analýzy lze provádět v následujících oblastech.

- Doplnění Databáze sídel o sídla z dalších datových zdrojů, především o sídla z mapových listů I. a II. vojenského mapování.
- Provázání modelu DBS na metadatové katalogy vydání starých mapových listů dalších mapových děl.
- Rozšíření Katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků o vyjadřovací prostředky použité pro mapové dílo I. vojenského mapování a rukopisných Müllerových map krajů.

10 Závěr

Předložená disertační práce poskytuje metodu pohledu na významnou část světa GIS a to prezentaci geodat v prostředí webu ve formě webových mapových aplikací. Představené výsledky přináší novou metodu pro třídění a popis existujících webových mapových aplikací z technického pohledu, která zároveň umožňuje popsat návrh webové mapové aplikace. Tato nová metoda byla v průběhu výzkumu prakticky ověřena na návrhu webové mapové aplikace pro staré mapy na KGM.

V úvodu disertační práce byly vytyčeny následující cíle.

- **Rozpracování taxonomie do formy testů podle normy ISO.**
 - *Cíl byl splněn, popisu taxonomie je věnována kapitola 5.*
- **Navrhnout a implementovat úpravy stávající aplikace PostMap.**
 - *Cíl byl splněn, návrhům a změnám aplikace pro publikaci analýz je věnována kapitola 7.*
- **Vývoj aplikace PostMap do formy analytického modulu pro mapový portál.**
 - *Cíl byl splněn, popisu analytického modulu a webové mapové aplikace pro staré mapy jsou věnovány kapitoly 6 a 7.*
- **Návrhy a úprava nové verze datového modelu Databáze sídel pro budoucí rozšíření o další staré mapy.**
 - *Cíl byl splněn, datovým sadám pro prostorové analýzy je věnována kapitola 8.*

Úvodní rešerše používaných webových technologií pro publikaci mapových podkladů a geodat v prostředí internetu (viz kapitola 4) přinesla několik důležitých poznatků pro návrh a také tvorbu nové klasifikační metody – taxonomie webových mapových aplikací. Důležitým výsledkem provedené rešerše byla informace, že je používáno široké spektrum technologií pro publikaci mapových podkladů na webu a také, že pro znázorňování mapových podkladů na webu jsou využívány především webové mapové aplikace s rozsáhlejší a propracovanou funkcionalitou.

Právě široké spektrum používaných technologií pro tvorbu webových mapových aplikací a různá míra jejich propracovanosti zvýraznila potřebu navrhnout metodu jejich popisu z technického a funkčního hlediska. Byla proto navržena metoda taxonomie (viz kapitola 5), která klasifikuje instanci webové mapové aplikace podle implementované funkcionality a dalších obsažených vlastností. Na základě obsažených vlastností a funkcí lze též vybrat vhodné označení dané instance webové mapové aplikace. Navržená taxonomie se sestává z několika částí, přičemž nejdůležitějším prvkem je *Seznam kritérií* (viz kapitola 5.1.1), což jsou jednotlivé vlastnosti a elementární funkce, které je možné do webové mapové aplikace implementovat. Proces klasifikace webové mapové aplikace detailně popisuje diagram (viz Obrázek 5). Výstupem procesu klasifikace (viz kapitola 5.1.2) je tzv. *klasifikační matice*, která obsahuje výsledky vyhodnocení jednotlivých kritérií. Proces interpretace výsledku klasifikace (viz kapitola 5.1.3) určuje význam hodnot a podoby *klasifikační matice*. Jednotlivé instance webových mapových aplikací lze rozdělovat do tříd podle obsažené funkcionality a těmto třídám přiřazovat název. Na navrženou taxonomii lze nahlížet jako na klasifikaci existujících

instancí a jako na možnost popisu návrhu nové webové mapové aplikace z hlediska požadované funkcionality. Ve druhém případě slouží klasifikační matice jako prostředek pro popis očekávané funkcionality. Maticový počet v tomto okamžiku umožňuje vyhledávat chybějící funkcionality vypočtením rozdílu klasifikační matice návrhu a prototypu webové mapové aplikace (viz kapitola 5.3).

Poznatky z rešerše stavu webových mapových aplikací (viz kapitola 4) a potřeby KGM pomohly sestavit podobu nové webové mapové aplikace pro potřeby KGM (viz kapitola 6). Obecný popis nové webové mapové aplikace byl konkretizován pomocí inverzní taxonomie (viz kapitola 5.3). Byla sestavena klasifikační matice návrhu obsahující požadovanou funkcionality v podobě vybraných kritérií (viz kapitola 6.1). Na základě definovaných požadavků a vybrané funkcionality byla zvolena SDI4Apps platforma jako základ pro novou *Webovou mapovou aplikaci pro staré mapy* na bázi technologií s otevřeným zdrojovým kódem a různými otevřenými licencemi. Nová *Webová mapová aplikace pro staré mapy* obsahuje požadované součásti (viz kapitola 6.2 a 6.3) pro práci se starými mapami a komponenty obvyklé pro webové mapové aplikace označované jako geoportál. Součástí webové mapové aplikace je *Analyst modul* (viz kapitola 7), rozšíření, které umožňuje provádět analýzy nad datovými sadami uloženými v relační databázi s prostorovým rozšířením.

Aplikace pro publikaci výsledků analýz geodat, ať už v původní verzi jako aplikace PostMap (Kepka a Ježek 2013), nebo v přepracované verzi jako *Analyst modul* (viz kapitola 7) pro webovou mapovou aplikaci pro staré mapy, je nástrojem pro tvorbu analýz nad datovými sadami geodat uloženými v relační databázi s možností vizualizace výsledků v mapovém okně webové stránky. Aplikace umožňuje zadat SQL dotaz pomocí uživatelského rozhraní a následně zobrazit výsledek v mapovém okně, pokud výsledek obsahuje geometrii, nebo v tabulkové podobě, pokud výsledek nemá geometrickou složku. Implementovaná aplikace splňuje zadané uživatelské požadavky (viz kapitola 7.1). *Analyst modul* se skládá ze tří částí – datového modelu (viz kapitola 7.2.1) s metadatovou tabulkou a jednotlivými tabulkami provedených dotazů, serverové aplikace (viz kapitola 7.2.2), která řídí celou aplikaci a zajišťuje komunikaci mezi klientskou aplikací a databází, a klientské webové aplikace (viz kapitola 7.3), která umožňuje uživateli práci s aplikací pomocí grafického prostředí. Pro výsledky s prostorovou složkou dat je využíván exportní formát GeoJSON a KML, pro výsledky bez prostorové složky je používán formát JSON a CSV.

Na katedře geomatiky byly vytvořeny důležité datové sady týkající se starých map – *Databáze sídel* (viz kapitola 8.1) a *Katalog kartografických vyjadřovacích prostředků* (viz kapitola 8.2). Databáze sídel obsahuje současná sídla na území ČR a postupně je rozšiřována o sídla zachycená na starých mapách (rukopisné Müllerovy mapy krajů, speciální mapy III. vojenského mapování). Postupný vývoj *Databáze sídel* se odráží nejen ve zpracovaných datových zdrojích, ale především v podobě datového modelu DBS. Původní datový model DBS splnil svůj účel, ovšem neposkytoval dostatečné možnosti rozšiřování. Na základě kroků k rozšíření poslední verze datového modelu a průběhu plnění DBS daty, byl navržen nový datový model. Tento nový datový model DBS klade důraz na budoucí rozšiřitelnost datového modelu, aby každé rozšíření neovlivnilo základní strukturu modelu. Nový datový model DBS využívá dědičnost tříd, kdy základní společné atributy jsou soustředěny v rodičovské třídě

a rozšiřující atributy jsou soustředěny do dceřiných tříd. *Katalog kartografických vyjadřovacích prostředků* představuje jednotný způsob evidence kartografických vyjadřovacích prostředků v různých značkových klíčích. Zpracování více mapových souborů spolu s různými vydáními používaných značkových klíčů poskytuje nástroj pro sledování vývoje obsahu map a vývoje podoby vyjadřování předmětů a jevů na mapách. Pro Katalog byla navržena a provedena implementace v databázovém systému. Datový model Katalogu poskytuje efektivnější uložení obsahu, snižuje redundanci dat a umožňuje budoucí rozšiřitelnost obsahu Katalogu. Zároveň je možné vytvořit mezi datovým modelem Katalogu a dalšími datovými sadami relace. Pro obě výše popsané datové sady byly také shrnuty analytické možnosti, kdy byly identifikovány skupiny možných analýz, které lze provádět nad těmito datovými sadami. Jsou rozlišovány analýzy nad samotnými datovými sadami a analýzy využívající další dostupné datové sady, ať už sady vytvořené v rámci jiných výzkumných směrů na KGM nebo sady dostupné z jiných datových zdrojů.

URL adresy softwarových výsledků práce:

- Webová mapová aplikace pro staré mapy: <https://mapserver.zcu.cz/>
- Analyst modul: <https://mapserver.zcu.cz/analyst>
- Repositář zdrojového kódu Analyst modul: <https://github.com/mkepka/analyst-module>

Použité zdroje a literatura

- BISZAK, E., BISZAK, S., TIMÁR, G., NAGY, D. a MOLNÁR, G., 2017. Historical topographic and cadastral maps of Europe in spotlight – Evolution of the MAPIRE map portal. In *Proceedings 12th ICA Conference Digital Approaches to Cartographic Heritage*. Thessaloniki: Aristotle University of Thessaloniki. 2017. ISSN 2459-3893.
- BOGUSZAK, F. a CÍSAŘ, J., 1961. *Mapování a měření českých zemí od poloviny 18. století do počátku 20. století*. Praha: Ústřední správa geodézie a kartografie. 1961.
- BRAY, T., (Ed.), 2017. STD 90, RFC 8259. *The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format*. [online]. DOI 10.17487/RFC8259. prosinec 2017. Dostupné z: <https://www.rfc-editor.org/info/rfc8259>.
- BUTLER, H., DALY, M., DOYLE, A., GILLIES, S., SCHAUB, T. a SCHMIDT, Ch., 2008. *The GeoJSON Specification*. [online]. 16. června 2008. verze 1. Dostupné z: <http://geojson.org/geojson-spec.html>.
- BUTLER, H., DALY, M., DOYLE, A., GILLIES, S., HAGEN, S. a SCHAUB, T., 2016. RFC 7946. *The GeoJSON Format*. [online]. DOI 10.17487/RFC7946. srpen 2016. Dostupné z <https://www.rfc-editor.org/info/rfc7946>.
- CAJTHAML, J., 2012. *Analýza starých map v digitálním prostředí na příkladu Müllerových map Čech a Moravy*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012. ISBN 978-80-01-05010-1.
- CAJTHAML, J. a PACINA, J., 2015. Using of Old Maps within Landscape Changes Analysis. In *Proceedings 27th International Cartographic Conference*. Rio de Janeiro: ICA. 2015. s. 1-8. ISBN 978-85-88783-11-9.
- ČADA, V. a VICHROVÁ, M., 2009. Rukopisné mapy Čech J. Ch. Müllera. *Kartografické listy*. Bratislava, 2009, **17**(17), 21-30. ISSN 1336-5274.
- ČADA, V. a JANEČKA, K., 2011. Database of settlements and its usage for localization of old maps. In: PAVELKA, K., (ed.). *Proceedings of XXIIIrd International CIPA Symposium CTU in Prague*. Praha: České vysoké učení technické, 2011, s. 1-8. ISBN 978-80-01-04885-6.
- ČADA, V., 2011. Kartometrická analýza a lokalizace rukopisných Müllerových map krajů Čech pro jejich publikování na mapovém portálu. In *Kartografické listy*. Bratislava, 2011, **19**(1), 20-30. ISSN 1336-5274.
- ČADA, V. a VICHROVÁ, M., 2012. Rukopisné mapy krajů Jana Kryštofa Müllera. Krajina a sídla v Čechách na počátku 18. století. In *Krajina jako historické jeviště: k počtě Evy Semotanové*. 1. vyd. Praha: Historický ústav, 2012, s. 123-142. ISBN 978-80-7286-199-6.
- ČADA, V. a VICHROVÁ, M., 2013. Semiotics, Syntactic and Cartometric Analysis of Müller's Manuscript Maps of the Czech Regions. In: BUCHROITHNER, Manfred F.

- Proceedings of the 26th International Cartographic Conference*. Dresden: International Cartographic Association, 2013, s. 1-12. ISBN 978-1-907075-06-3.
- ČSN EN ISO 9241-11, 1999. *Ergonomické požadavky na kancelářské práce se zobrazovacími terminály: Část 11: Údaje o možnostech využití*. Praha: Český normalizační institut.
- ČSN EN ISO 19128, 2008. *Geografická informace - Rozhraní webového mapového serveru*. 1. vyd. Praha: Český normalizační institut.
- ČSN P ISO/TS 19104, 2010. *Geografická informace - Terminologie*. 1. vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČSN EN ISO 19117, 2014. *Geografická informace - Zobrazení*. 1. vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČSN EN ISO 19157, 2015. *Geografická informace - Kvalita dat*. 1. vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČÚZK, 2016. *O Geoportálu ČÚZK*. [online]. Praha: ČÚZK, 2016, 07. 11. 2017 [cit. 2018-01-27]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz>.
- ČÚZK, 2018. *Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí* [online]. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální, 2018 [cit. 2018-01-27]. Dostupné z: <http://www.vugtk.cz/slovník/index.php>
- VAN DIJK, J. *The Deepening Divide: Inequality in the Information Society*. London: SAGE Publications, 2005. ISBN 1-4129-0403-X.
- ECMA-404, 2017. *Standard ECMA-404: The JSON Data Interchange Syntax*. [online]. Ženeva: ECMA International. 2nd ed. prosinec 2017. Dostupné z: <https://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-404.pdf>
- EU, 2007. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES: ze dne 14. března 2007 o zřízení Infrastruktury pro prostorové informace v Evropském společenství (INSPIRE). In: *Úřední věstník Evropské unie*. Brusel: Evropské unie, 2007, ročník 2007, L108/1, 2007/2/ES. ISSN 1725-5074. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=OJ:L:2007:108:FULL&from=EN>.
- FIELDING, R. T., 2000. *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*. Doctoral dissertation. Irvine: University of California. 2000.
- GRIMSHAW, D. J., 1996. Towards a taxonomy of geographical information systems. In: *Proceedings of the Twenty Ninth Hawaii International Conference on System Sciences*. Hawaii, USA, pp.547–556.
- HABRYCHOVÁ, E., 2016. *Databáze sídel na mapách III. vojenského mapování*. Plzeň, 2016. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Václav Čada.
- HÁJEK, P., 2009. *Aplikace vybraných demografických metod*. Plzeň, 2009. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Karel Janečka.

- HENNING, S., OSBERGER, A., NEUSCHMID, J. a kol., 2012. Providing Web Maps for Everyone. Understanding Users and their Requirements. In *Proceedings REAL CORP 2012*. Schwechat. ISBN: 978-3-9503110-2-0.
- HENZEN, CH. a BERNARD, L., 2014. Usability Patterns for Geoportals. In *Proceedings of the AGILE'2014*. Castellón. 2014. ISBN: 978-90-816960-4-3.
- ISO F DIS 9241-210, 2009. *Ergonomics of human system interaction - Part 210: Human-centered design for interactive systems*. Ženeva: International Organization for Standardization.
- ISO 19119, 2016. *Geographic information–Services*. 2nd ed. Ženeva: International Organization for Standardization.
- ISO, 2017. *ISO/TC 211 Multi-Lingual Glossary of Terms* [online]. Technical Committee 211 - Geographic information/Geomatics. Ženeva: International Organization for Standardization. Dostupné z: <https://committee.iso.org/sites/tc211/home/>
- ISO 9241-11, 2018. *Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and concepts*. Ženeva: International Organization for Standardization.
- KEPKA, M. a JEŽEK, J., 2013. Web client for PostGIS - the concept and implementation. *Geoinformatics FCE CTU*. 2013, **11**, 63-76. DOI: 10.14311/gi.11.5. ISSN 1802-2669. Dostupné z: <https://ojs.cvut.cz/ojs/index.php/gi/article/view/2547>
- KEPKA, M. a ČADA, V., 2016. Taxonomie prezentace geodat webovými technologiemi. *Geodetický a kartografický obzor*. Praha: ČÚZK, Bratislava: ÚGKK, 2016, **62**(3), 57-64. ISSN 1805-7446. Dostupné z: <http://archivnimapy.cuzk.cz/zemvest/cisla/Rok201603.pdf>.
- K. K. MILITÄRGEOGRAPHISCHES INSTITUT IN WIEN, 1875. *Zeichnungsschlüssel zur Darstellung und Beschreibung der Terrain-Theile und Terrain-Gegenstände in militärischen Aufnahmen und zur Bezeichnung von Kriegsbauten und Truppen*. Uloženo Österreichisches Staatsarchiv – Kriegsarchiv in Wien, Karten- und Plansammlung.
- KRAAK, M. J. a BROWN, A., 2001. *Web Cartography: developments and prospects*. Londýn: Taylor & Francis. 2001. 213 s. ISBN 0-7484-0869-X.
- KRÁLÍČKOVÁ, P., 2008. *Lokalizace rukopisných Müllerových map Prácheňského a Berounského kraje*. Plzeň, 2008. Bakalářská práce. Vedoucí práce Václav Čada.
- KRÁLÍČKOVÁ, P., 2011. *Datový model rukopisných Müllerových map Čech*. Plzeň, 2011. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Václav Čada.
- KRIŠTOFIČOVÁ, E., JURČACKOVÁ, Z. a ONDRIŠOVÁ, M., 1999. *Terminologický slovník z knižničnéj a informačnej vedy* [CD-ROM]. 1. vyd. Bratislava: STIMUL, 1999. ISBN 80-88982-12-X.

- KRŇOUL, R., 2012. *Lokalizace speciálních map 1:75 000 pro publikování na mapovém portálu*. Plzeň, 2012. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Václav Čada.
- K. U. K. MILITÄRGEOGRAPHISCHES INSTITUT IN WIEN, 1894. *Schlüssel zur Darstellung und Beschreibung militärischer Aufnahmen nebst Bezeichnung von Kriegsbauten und Truppen*. Uloženo: Ústřední archiv zeměměřictví a katastru v Praze.
- K. U. K. MILITÄRGEOGRAPHISCHES INSTITUT IN WIEN. 1905. *Portativer Zeichenschlüssel für die Darstellung und Beschreibung der Terrainteile und -Gegenstände in militärischen Aufnahmen, in der Spezialkarte, in der Generalkarte 1:200 000 und in der neuen Übersichtskarte*.
- K. U. K. MILITÄRGEOGRAPHISCHES INSTITUT IN WIEN. 1913. *Zeichenschlüssel für die Darstellung und Beschreibung der militärischen Aufnahme, Spezial-, General- und Übersichtskarte*. Uloženo: Mapová sbírka Univerzity Karlovy v Praze.
- MAJORE, G. a KEPKA, M., 2015. Taxonomy and Application of EM for Functional Design of Web Map Applications. In *Procedia Computer Science* [online]. 2015, 77(1), 158-166. DOI: 10.1016/j.procs.2015.12.375. ISSN 18770509.
- MANSOURIAN, A., OMIDI, E., TOOMANIAN, A. a HARRIE, L., 2011. Expert system to enhance the functionality of clearinghouse services. *Computers, Environment and Urban Systems*. Volume 35, Issue 2. 2011. s. 159-172. ISSN 0198-9715. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2010.06.003.
- MINISTERSTVO NÁRODNÍ OBRANY, 1921. *Klíč značek k mapám 1:25 000, 1:75 000, 1:200 000 a 1:750 000*. Služební předpisy čs. branné moci. Věstník věcný z r. 1921, číslo 43, část 420. Uloženo Vojenský ústřední archiv v Praze.
- MITCHELL, T., 2005. *Web Mapping Illustrated*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc. 2005. ISBN 0-596-00865-1.
- MOUČKA, B., 1994. World Wide Web. In *Zpravodaj ÚVT MU*. Brno: Masarykova univerzita. 1994. ISSN 1212-0901. roč. IV, č. 5, s. 5-6. Dostupné z: <http://webserver.ics.muni.cz/bulletin/articles/510.html>
- MÜLLER, S., 2008. *Lokalizace rukopisných Müllerových map Litoměřického a Rakovnického kraje*. Plzeň, 2008. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Václav Čada.
- NÁDBĚLA, J., 2004. *Velký počítačový slovník*. Vyd. 1. Kralice na Hané: Computer Media, 2004, 455 s. ISBN 80-866-8621-3.
- ODLIS: *Online Dictionary for Library and Information Science* [online]. Santa Barbara, CA: ABC-CLIO, LLC, C2004-2014. Poslední aktualizace 10. ledna 2013. Dostupné z: http://www.abc-clio.com/ODLIS/odlis_a.aspx.

- OGC 12-128r12, 2017. OGC® GeoPackage Encoding Standard. Wayland MA: Open Geospatial Consortium. Verze 1.2. 25. 8. 2017. Dostupné z: <https://portal.opengeospatial.org/files/12-128r14>.
- ÖSTERREICHISCHES STAATSARCHIV – KRIEGSARCHIV IN WIEN. KARTEN- UND PLANSAMMLUNG. *Muster-Blätter für die Darstellung des Terrains in militärischen Aufnahms-Plänen*. Zum Gebrauche der Armée-Schulen, auf Befehl und unter der Leitung des k. u. k. österreichischen Generalquartiermeisterstabs entworfen und mit dessen hoher Bewilligung herausgegeben (1831 – 1840). sign. KVIIa42 E.
- RYBÁK, Z., PAVLÍČEK, R. a TyfloCentrum Brno, o. p. s., 2009. *Web Content Accessibility Guidelines 2.0*. TyfloCentrum Brno, o. p. s. a SONS ČR. Blind Friendly Web. 2009, [cit. 2015-02-01]. Dostupné z: <http://blindfriendly.cz/wcag20/>
- ŘEZNÍK, T. a RYBÁKOVÁ, H., 2013. Možnosti testování souladu s INSPIRE požadavky pomocí Abstract Test Suite. In *Sborník abstrakt Symposium GIS Ostrava 2013*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2013. s. 1-6, 6 s. ISBN 978-80-248-2943-2.
- SDI4APPS CONSORTIUM, 2017. *D3.4.2 Updated Platfrom release – Y3*. Project deliverable. Revision no. 3. březem 2017. Dostupné z: http://sdi4apps.eu/wp-content/uploads/2016/02/d3.4.2_updated_platform_release_y3_v03.pdf
- SHAFRANOVICH, Y. 2005. RFC 4180. *Common Format and MIME Type for Comma-Separated Values (CSV) Files*. [online]. DOI 10.17487/RFC4180. říjen 2005. Dostupné z: <https://www.rfc-editor.org/info/rfc4180>.
- SCHÜTZE, E., 2007. *Current state of technology and potential of Smart Map Browsing in web browsers*. Bremen, 2007. Závěrečná práce. Bremen University of Applied Sciences.
- SPOJENÉ STÁTY AMERICKÉ, 2002. Circular No. A-16 Revised. In: *Circulars*. Washington, D. C.: The Office of Management and Budget, 2002. Dostupné z: http://www.whitehouse.gov/omb/circulars_a016_rev/
- STATUTO, D., CILLIS, G. a PICUNO, P. 2017. Using Historical Maps within a GIS to Analyze Two Centuries of Rural Landscape Changes in Southern Italy. *Land* [online]. 2017, roč. 6, č. 3, s. 65. ISSN 2073-445X. DOI:10.3390/land6030065.
- TALICH, M., 2012. Trendy výzkumu možností využívání starých map digitálními metodami. In *Krajina jako historické jeviště*. Praha: Historický ústav. 2012. s. 373-386. ISBN: 978-80-7286-199-6.
- TALICH, M., SOUKUP, L., HAVRLANT, J., AMBROŽOVÁ, K., BÖHM, O. a ANTOŠ, F. 2013. *Metodika georeferencování map III. vojenského mapování*. Zdíby: VÚGTK. 2013. Dostupné z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-181094>.
- TIMÁR, G., MOLNÁR, G., SZÉKELY, B., BISZAK, S., VARGA, J. a JANKÓ, A., 2006. Digitized maps of the Habsburg Empire – The map sheets of the second military survey and their georeferenced version. Budapešť: Arcanum. 2006. s. 59. ISBN 963-7374-33-7.

- VICHROVÁ, M., 2005. *Státní mapová díla počátku 19. století v současných aplikacích*. Plzeň, 2005. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Václav Čada.
- VICHROVÁ, M. a ČADA, V., 2005. Kartografické vyjadřovací prostředky a interpretace obsahu map druhého vojenského mapování. In: *Historické mapy*. Bratislava: Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky a Geografický ústav SAV. 2005, s. 246-255. ISBN: 80-968365-7-9.
- VICHROVÁ, M., 2010. *Rekonstrukce digitálního modelu terénu druhého vojenského mapování (Františkova)*. Plzeň, 2010. Disertační práce. Západočeská univerzita v Plzni. Školitel Václav Čada.
- VICHROVÁ, M., 2012. Kartografické vyjadřovací prostředky obsahu map třetího vojenského mapování. In: *Aktivity v kartografii venované pamiatke Ing. Jána Pravdu, DrSc. Zborník referátov*. Bratislava, 2012, s. 152–163.
- VICHROVÁ, M. a KEPKA, M., 2014. Database Implementation of the Means of Map Representation Catalogue for the Third Military Survey Maps. In *5th International Conference on Cartography and GIS Proceedings*. Sofia: Bulgarian Cartographic Association. 2014. s. 598-606. ISSN: 1314-0604.
- VICHROVÁ, M. a KEPKA, M., 2016. Možnosti využití databázové implementace katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků starých topografických map. In *Z dějin geodézie a kartografie*, 2016, roč. 18, č. podzim 2016, s. 181-185. ISSN: 0232-0916
- VOHNOUT, P., 2009. *Portál pro staré mapy*. Plzeň, 2009. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Václav Čada.
- VOLDÁN, P., 2014. *Použitelnost webových mapových aplikací*. Praha. Disertační práce. České vysoké učení technické. Fakulta stavební. 2014.
- W3C, 2008. *Web Content Accessibility Guidelines: W3C Recommendation. 2.0*. [online]. W3C®, 2008. Dostupné z: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- W3C, 2004. *Architecture of the World Wide Web, Volume One: W3C Recommendation*. [online]. W3C®, 15. 12. 2004. Dostupné z: <http://www.w3.org/TR/webarch/>
- YUQI, B., LIPING, D. a WEI, Y., 2009. A taxonomy of geospatial services for global service discovery and interoperability. In *Computers & Geosciences*. Volume 35, Issue 4. 2009. s. 783-790, ISSN 0098-3004. doi:10.1016/j.cageo.2007.12.018.
- ZLATUŠKA, J., 1998. Informační společnost. In *Zpravodaj ÚVT MU*. [online]. Brno: Masarykova univerzita. ISSN 1212-0901, 1998, roč. VIII, č. 4, s. 1-6. Dostupné z: <http://webserver.ics.muni.cz/bulletin/articles/122.html>

Seznam publikovaných prací

2017

ŘEZNÍK, T., LUKAS, V., CHARVÁT, K., CHARVÁT JR., K., KŘIVÁNEK, Z., **KEPKA**, M., HERMAN, L. a ŘEZNÍKOVÁ, H. Disaster Risk Reduction in Agriculture through Geospatial (Big) Data Processing. In *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2017, roč. 6, č. 8, s. 238. ISSN 2220-9964. DOI: 10.3390/ijgi6080238. IF: 1.502

MAJORE, G., FJODOROV, A., ZAKE, M., MAJORS, I. a **KEPKA**, M. Integration of Web Map Application and Simulation Modeling Tools for Sustainability Analysis in Regional Development. In *Procedia Computer Science*, č. 104, 2017, 213-221, ISSN 1877-0509, DOI: 10.1016/j.procs.2017.01.110. (Citace Scopus: 1)

KEPKA VICHROVÁ M., FIALA, R., HÁJEK, P., **KEPKA**, M., DUDÁČEK, O., ČERBA, O., ČADA, V., DORNER, W. a VONDRÁČEK, P. Peregrinus Silva Bohemica – cartographic and historical heritage along the ways of Silva Bohemica. In *Proceedings 12th ICA Conference Digital Approaches to Cartographic Heritage*. Thessaloniki: Aristotele University of Thessaloniki, 2017. s. 1-9. ISSN 2459-3893.

ČERBA, O., **KEPKA**, M., MACURA, J., KELLAR, J. Smart Points of Interest. In *Symposium GIS Ostrava 2017 Geoinformatika v pohybu*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2017. s. 1-9. ISBN: 978-80-248-4029-1, ISSN: 1213-239X.

KEPKA, M., CHARVÁT, K., ŠPLÍCHAL, M., KŘIVÁNEK, Z., MUSIL, M., LEITGEB, Š., KOŽUCH, D. a BĚRZIŇŠ, R. The SensLog Platform – A Solution for Sensors and Citizen Observatories. In *ISESS: International Symposium on Environmental Software Systems Proceedings*. Záhřeb. 2017. (In press)

2016

ŘEZNÍK, T., **KEPKA**, M., CHARVÁT, K., CHARVÁT, K., HORÁKOVÁ, Š., LUKAS, V. Challenges of agricultural monitoring: integration of the Open Farm Management Information System into GEOSS and Digital Earth. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2016, roč. 34, č. 1, s. 1-8. ISSN: 1755-1307.

ŘEZNÍK, T., LUKAS, V., CHARVÁT, K., CHARVÁT, K., HORÁKOVÁ, Š., **KEPKA**, M. FOODIE Data Models for Precision Agriculture. In *Proceedings of the 13th International Conference on Precision Agriculture*. St. Louis: International Society of Precision Agriculture, 2016. s. 1-17.

CHARVÁT, K., ŘEZNÍK, T., LUKAS, V., HORÁKOVÁ, Š., **KEPKA**, M., ŠPLÍCHAL, M. Quo Vadis Precision Farming. In *Proceedings of the 13th International Conference on Precision Agriculture*. St. Louis: International Society of Precision Agriculture, 2016. s. 1-17.

KEPKA VICHROVÁ, M., **KEPKA**, M. Možnosti využití databázové implementace katalogu kartografických vyjadřovacích prostředků starých topografických map. In *Z dějin geodézie a kartografie*, 2016, roč. 18, č. podzim 2016, s. 181-185. ISSN: 0232-0916

KEPKA, M. a ČADA, V. Taxonomie prezentace geodat webovými technologiemi. In *Geodetický a kartografický obzor*. s. 57-64. Číslo 3. Roč. 62. Praha: ČÚZK, Bratislava: ÚGKK. 2016. ISSN: 1805-7446.

MAJORE, G. a **KEPKA**, M. Taxonomy and Application of EM for Functional Design of Web Map Applications. In: GINTERS, E., SCHUMANN, M. (eds.). *Procedia Computer Science: ICTE in regional Development 2015 Valmiera, Latvia*. 77. Nizozemsko: Elsevier B. V., 2015, s. 158-166. DOI: 10.1016/j.procs.2015.12.375. ISSN: 1877-0509. (Citace Scopus: 1)

2015

JEDLIČKA, K., JEŽEK, J., **KEPKA**, M., HÁJEK, P., MILDORF, T., KOLOVSKÝ, F. a BERAN, D. Dynamic Visualization of Volume of Traffic. In *Papers ICC 2015*. Brazílie: ICA, 2015. s. 1-13. ISBN: 978-85-88783-11-9

ŘEZNÍK, T., CHARVÁT, K., LUKÁŠ, V., CHARVÁT, K., HORÁKOVÁ, Š. a **KEPKA**, M. Open Data Model for (Precision) Agriculture Applications and Agricultural Pollution Monitoring. *ict4s-env-15 - Advances in Computer Science Research*, 2015, roč. 1., č. 22., s. 1-11. ISSN: 2352-538X. (Citace WOS: 3)

HÁJEK, P., JEDLIČKA, K., **KEPKA**, M., FIALA, R., VICHROVÁ, M., JANEČKA, K. a ČADA, V. 3D Cartography as a Platform for Reminding Important Historical Events: The Example of the Terežín Memorial. In *Modern Trends in Cartography Selected Papers of CARTOCON 2014*. Nizozemsko: Springer International Publishing, 2015, s. 425-437. ISBN: 978-3-319-07925-7. (Citace Scopus: 1)

VICHROVÁ, M., HÁJEK, P., **KEPKA**, M., JANEČKA, K., ČADA, V., JEDLIČKA, K., FIALA, R. a STREJCOVÁ, J. Vybrané 3D modely objektů projektu „Krajina paměti, Drážďany a Terežín jako místa vzpomínek na ŠOA...“. In *Z dějin geodézie a kartografie 17. Zeměměřické práce, mapová díla, osobnosti a sbírky*. Praha: Národní technické muzeum v Praze, 2015, s. 171-179. ISBN: 978-80-7037-249-4.

2014

VICHROVÁ, M. a **KEPKA**, M. Database Implementation of the Means of Map Representation Catalogue for the Third Military Survey Maps. In *5th International Conference on Cartography and GIS Proceedings*. Sofia, Bulgaria: Bulgarian Cartographic Association, 2014. s. 598-606. ISSN: 1314-0604.

HÁJEK, P., JEDLIČKA, K., FIALA, R., **KEPKA**, M., VICHROVÁ, M. a ČADA, V. Completion of a Complex 3D Model of the Terežín City – Technical Issues. In *5th International Conference on Cartography and GIS Proceedings*. Sofia, Bulgaria: Bulgarian Cartographic Association, 2014. s. 598-606. ISSN: 1314-0604.

2013

KEPKA, M., JEŽEK, J. Web client for PostGIS - the concept and implementation. In *Geoinformatics FCE CTU*, 2013, roč. 11, s. 63-75. ISSN: 1802-2669. DOI: 10.14311/gi.11.5.

MILDORF, T., JEŽEK, J., **KEPKA**, M., ČERBA, O., KLIEN, E., TEMPLER, S. a CHARVÁT, K. PLAN4BUSINESS - A SERVICE PLATFORM FOR AGGREGATION, PROCESSING AND ANALYSIS OF URBAN AND REGIONAL PLANNING DATA. In *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2013, roč. XL-4/W1, s. 41-44. ISSN: 2194-9034.

KEPKA, M., JEŽEK, J., CHARVÁT, K. a MUSIL, M. Complex Solution for Sensor Network in Precision Farming. In *IST-Africa 2013 Conference Proceedings*. Nairobi: IIMC International Information Management Corporation, 2013. s. 1-7. ISBN: 978-1-905824-38-0.

KEPKA, M., JEŽEK, J. a MILDORF, T. plan4business - servisní platforma pro agregaci, zpracování a analýzu územně plánovacích dat měst a regionů. In *Symposium GIS Ostrava 2013 Geoinformatika pro společnost Proceedings*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2013. s. 1-8. ISBN: 978-80-248-2951-7, ISSN: 1213-239X.

2012

KEPKA, M. a JEŽEK, J. Server-side solution for sensor data. In *ICT for Agriculture, Rural Developments and Environments - Where we are? Where we will go?*. Praha: České centrum pro vědu a společnost, 2012, s. 264-274. ISBN: 978-80-904830-9-5.

KEPKA, M. a JEŽEK, J. Databáze a webové služby pro senzovaná data. In *Symposium GIS Ostrava 2012 - Proceedings*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2012. s. 1-12. ISBN: 978-80-248-2546-5, ISSN: 1213-239X.

KEPKA, M. Implementace OGC standardu SOS. In *JUNIORSTAV 2012: 14. odborná konference doktorského studia s mezinárodní účastí*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2012. s. 1-10. ISBN: 978-80-214-4393-8.

2011

KEPKA, M., JEŽEK, J. *UWB SOSServer*. 2011.

Příloha A – Přehled základních zkoušek Taxonomie

ID zkoušky	Účel zkoušky	Zkušební metoda	Typ zkoušky
Q0	Určení, zda webová aplikace pracuje s prostorovými daty	Projít strukturu mapové aplikace a ověřit, zda aplikace pracuje s nějakým typem prostorových dat a lze ji tedy považovat za webovou mapovou aplikaci.	základní
Q1	Určení, zda je součástí webové mapové aplikace mapové okno	Projít strukturu webové mapové aplikace a ověřit, zda je součástí mapové okno	základní
Q2	Určení, zda je součástí mapového okna aplikace možnost vyhledávání prvků v mapě	Projít strukturu mapového okna webové mapové aplikace a ověřit, zda je součástí mapového okna možnost vyhledávání prvků v mapě	základní
Q3	Určení, zda je možné pracovat v mapovém okně s mapovými vrstvami	Projít strukturu mapového okna webové mapové aplikace a ověřit, zda je možnost pracovat s mapovými vrstvami v mapovém okně	základní
Q4	Určení, zda je možné pracovat v mapovém okně s mapovými kompozicemi	Projít strukturu mapového okna webové mapové aplikace a ověřit, zda je možnost pracovat s mapovými kompozicemi v mapovém okně	základní
Q5	Určení, zda je součástí webové mapové aplikace katalog datových sad	Projít strukturu webové mapové aplikace a ověřit, zda je součástí katalog datových sad	základní
Q6	Určení, zda poskytuje webová mapové aplikace datové vrstvy pomocí síťových služeb	Projít strukturu webové mapové aplikace a ověřit, zda aplikace poskytuje datové vrstvy pomocí síťových služeb	základní
Q7	Určení, zda poskytuje webová mapové aplikace rozhraní pro uživatelské vstupy nebo výstupy	Projít strukturu webové mapové aplikace a ověřit, zda aplikace poskytuje rozhraní pro uživatelské vstupy nebo výstupy	základní

Category ID	Characteristic ID	Description		Coefficient of category
Kategorie ID	Kritérium ID		Název kritéria	Koeficient kategorie
-4		User interface for data outputs	Uživatelské rozhraní pro datové výstupy	0,0001
	-4.1	Publishing of result values in an arbitrary window of the application	Publikace výsledných hodnot v libovolném okně aplikace	
	-4.2	Representation of table with result values in an arbitrary window of the application	Vykreslení tabulky s výstupními hodnotami v libovolném okně aplikace	
	-4.3	Drawing of charts with result values in an arbitrary window of the application	Vykreslení grafu s výstupními hodnotami v libovolném okně aplikace	
	-4.4	Publishing of result values in an open format	Publikace výsledných hodnot v otevřeném formátu	
	-4.5	Publishing of result values in a closed format	Publikace výsledných hodnot v uzavřeném formátu	
-3		User interface for data inputs	Uživatelské rozhraní pro datové vstupy	0,001
	-3.1	An interface for inserting values by the user	Rozhraní pro vkládání hodnot uživatelem	
	-3.2	List of executable analysis, non-parameterizable by user inputs	Seznam spustitelných analýz, bez možnosti parametrizování uživatelskými vstupy	
	-3.3	List of executable analysis, parameterizable by selecting predefined inputs	Seznam spustitelných analýz, parametrizování pouze výběrem z předdefinovaných vstupů	
	-3.4	List of executable analysis, parameterizable by arbitrary user inputs	Seznam spustitelných analýz, parametrizování libovolnými zadávanými uživatelskými vstupy	
	-3.5	An interface for inserting arbitrary user-defined analyses in a standardized query language	Rozhraní pro vkládání libovolných uživatelských analýz ve standardizovaném dotazovacím jazyce	
	-3.6	An interface for inserting arbitrary user-defined analyses in a graphical form	Rozhraní pro vkládání libovolných uživatelských analýz v grafické podobě	
	-3.7	An interface for inserting arbitrary user-defined analyses in a natural language	Rozhraní pro vkládání libovolných uživatelských analýz v přirozeném jazyce	
-2		Providing datasets via network services	Poskytování vrstev přes síťové služby	0,01
	-2.1	Viewing services according to OGC standards	Prohlížečské služby podle standardů OGC	
	-2.2	Viewing services in non-standardized formats (proprietary)	Prohlížečské služby v nestandardních formátech (proprietární)	
	-2.3	Download services according to OGC standards	Stahovací služby podle standardů OGC	
	-2.4	Download services in non-standard form (proprietary)	Stahovací služby v nestandardních formátech (proprietární)	
	-2.5	Providing other types of network services (e.g. transformation)	Poskytování dalších síťových služeb (transformační apod.)	
-1		Catalogue of datasets	Katalog datových sad	0,1
	-1.1	Catalogue of datasets with list of available datasets	Dostupný katalog datových sad se seznamem datových sad	
	-1.2	Map window with extents of each dataset	Dostupné mapové okno s rozsahy jednotlivých datových sad	
	-1.3	Option to add another pre-defined catalogue of datasets	Možnost přidat další předdefinovaný katalog datových sad	
	-1.4	Option to add own catalogue of datasets	Možnost přidat vlastní katalog datových sad	
	-1.5	Datasets available only in analogue form	Datové sady dostupné pouze v analogové podobě	
	-1.6	Datasets available in digital form	Datové sady dostupné v digitální podobě	
0		Elementary functionality of map window	Základní vlastnosti mapového okna	1
	0.1	Portrayal of map in web application	Znázornění mapy ve webové aplikaci	
	0.2	Pan view of map interactively	Možnost posunu mapy interaktivně	
	0.3	Zooming in and out interactively	Možnost změny měřítka mapového podkladu (zoomování)	
	0.4	Feature identify in map window	Nástroj identifikace prvku v mapovém okně	
	0.5	Measuring tool in map window (length, area)	Nástroj pro odměřování prvků na mapě (délky, plochy)	
	0.6	Extracting coordinates by clicking on map	Nástroj určení souřadnic bodu na mapě	
	0.7	Overview map that moves/interacts with main map	Dostupná přehledka aktuálního mapového okna vůči celému rozsahu mapového podkladu	
	0.8	More translations of map window available	Více jazykových mutací mapového okna	
	0.9	Availability of legend of map layer	Dostupnost legendy zobrazeného mapového podkladu	
1		Functionality of base maps	Možnost změny mapového podkladu	10
	1.1	Switch two base maps without refreshing of map window	Možnost přepnutí mezi dvěma mapovými podklady bez znovunačtení mapového okna	
	1.2	Switch more than two base maps without refreshing of map window	Možnost přepnutí mezi více než dvěma mapovými podklady	
	1.3	Switch base maps directly from map window	Přepínání mapových podkladů přímo z hlavního okna	
	1.4	Add own geometry to map window	Možnost vložení vlastní geometrie do mapového okna	
2		Advanced functionality of map window	Rozšířené vlastnosti mapového okna	100
	2.1	Printing of the map composition directly on the printer	Možnost tisku obsahu mapového okna přímo do tiskového zařízení	
	2.2	Printing of the map composition directly into various digital image formats	Možnost tisku obsahu mapového okna do různých formátů digitálních obrazů	
	2.3	Georeferenced print output	Georeferencovaný tiskový výstup	
	2.4	Generating of the code block for embedding of the map window	Možnost vložení mapového okna do vlastních webových stránek (tzv. zapouzdřený, embedded)	
	2.5	Sharing of the map window content by permanent URL	Sdílení obsahu mapového okna přes permanentní URL	
	2.6	Sharing of the map window content using social networks	Sdílení obsahu mapového okna přes sociální sítě	
	2.7	Available information about the last update of map layers	Získání informace o aktuálnosti mapového podkladu, četnosti aktualizací	
	2.8	Direct reporting of issues by user (bug reporting etc.)	Možnost přímého reportování poznatků od uživatele (hlášení chyb, apod.)	

3		Functionality of searching mechanism	Možnosti vyhledávání	1 000
	3.1	Search of map features, exact input of identifier	Možnost vyhledávání prvků na mapě na základě zadání identifikátoru přesně	
	3.2	Search of map features, full text search of identifier	Možnost vyhledávání prvků na mapě na základě zadání identifikátoru fulltextově	
	3.3	Search of map features, search with help	Možnost vyhledávání prvků na mapě na základě zadání identifikátoru s pomocí našeptávače	
	3.4	Search of address, exact input of address	Možnost vyhledávání adresních bodů na mapě na základě zadání identifikátoru přesně	
	3.5	Search of address, full text search of address	Možnost vyhledávání adresních bodů na mapě na základě zadání identifikátoru fulltextově	
4		Functionality of map layers	Dostupnost dalších mapových vrstev	10 000
	4.1	Switching of component layers	Možnost přepínání jednotlivých mapových vrstev bez znovunačtení okna	
	4.2	Changing order of component layers	Možnost změny pořadí mapových vrstev, přesunu v seznamu vrstev	
	4.3	Changing transparency of component layers	Možnost změny průhlednosti jednotlivých mapových vrstev	
	4.4	Adding layers through network services provided by local server	Možnost přidání mapových vrstev pomocí síťových služeb ze serveru aplikace	
	4.5	Adding layers through network services provided by third-party server	Možnost přidání mapových vrstev pomocí síťových služeb ze serverů třetích stran	
	4.6	Publishing own geometry to the map window, with geometry saving	Možnost publikování vlastní geometrie do mapového okna, s uložením	
	4.7	Preview of 2,5D or 3D datasets	Možnost prohlížení mapových vrstev ve 2,5D nebo 3D	
	4.8	Synchronized view of map layers	Synchronizované prohlížení mapových vrstev	
5		Functionality of map composition	Možnosti mapové kompozice	100 000
	5.1	Map compositions defined by the administrator of the map application	Dostupné mapové kompozice definované správcem mapové aplikace	
	5.2	Map compositions defined by the INSPIRE directive	Dostupné mapové kompozice odpovídající tématům směrnice INSPIRE	
	5.3	Creating user-defined map compositions	Možnost tvorby vlastní mapové kompozice	
	5.4	Export map composition to a file (e.g. WMC)	Možnost exportu mapové kompozice do souboru (např. WMC)	
	5.5	Import map compositions from a file (e.g. WMC)	Možnost vložení mapové kompozice ze souboru, uživatelského účtu	
6		Thematic content of the map application	Tematický obsah mapové aplikace	1 000 000
	6.1	Map application contains base maps or layers with general map content	Mapová aplikace obsahuje mapový podklad nebo mapové vrstvy obecného základního obsahu	
	6.2	Map application contains base maps or layers with monothematic map content	Mapová aplikace obsahuje mapový podklad nebo mapové vrstvy monotematického obsahu	
	6.3	Map application contains base maps or layers with various map content	Mapová aplikace obsahuje mapový podklad nebo mapové vrstvy různého tematického obsahu	

Příloha C – Detailní popis kritérií Taxonomie

Kategorie ID	6
Koeficient kategorie	1 000 000
Název kategorie	Tematický obsah mapové aplikace
Popis kategorie	Kategorie sdružuje vlastnosti a funkce popisující tematický obsah mapové aplikace.

Kritérium ID	6.1
Název kritéria	Mapová aplikace obsahuje mapový podklad nebo mapové vrstvy obecného základního obsahu
Popis kritéria	Aplikace obsahuje obecný mapový podklad nebo mapové vrstvy, které poskytují informace základního geografického nebo topografického charakteru, nebo slouží jako podklad pro další tematický obsah. Příkladem jsou obecné mapy velkých mapových aplikací (Google, Mapy.cz, OSM apod.), ortofoto nebo mapy ze satelitních dat apod.
Zkušební metoda	Ověřit, jaké mapové podklady nebo mapové vrstvy aplikace obsahuje a zda splňují charakter obecného základního obsahu
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje základní mapový podklad vytvořený na základě datové sady Open Street Mapy, jako další mapový podklad obsahuje ortofoto bez dalších popisů objektů na mapě.
Klíčová slova:	obsah mapy, tematický obsah mapy

Kritérium ID	6.2
Název kritéria	Mapová aplikace obsahuje mapový podklad nebo mapové vrstvy monotematického obsahu
Popis kritéria	Aplikace obsahuje mapový podklad nebo mapové vrstvy, které poskytují informace vztahené k jednomu tématu, příp. slouží jako podklad pro stejně tematický obsah. Příkladem monotematického obsahu je například aplikace Nahlížení do katastru (ČÚZK), aplikace pro prohlížení starých map Starémapy.cz (projekt TEMAP) apod.
Zkušební metoda	Ověřit, jaké mapové podklady nebo mapové vrstvy aplikace obsahuje a zda splňují charakter monotematického obsahu
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje mapový podklad a mapové vrstvy věnující se starým mapám a vojenským mapováním v součástech Rakouské monarchie v průběhu 18. a 19. století. (Mapire.eu)
Klíčová slova:	monotematický obsah mapy, tematický obsah mapy

Kritérium ID	6.3
Název kritéria	Mapová aplikace obsahuje mapový podklad nebo mapové vrstvy různého tematického obsahu

Popis kritéria	Aplikace obsahuje mapový podklad nebo mapové vrstvy, které poskytují informace vztahené k více tématům. V aplikaci není jasně určené příp. viditelné tematické zaměření. Aplikace publikuje různé mapové podklady nebo mapové vrstvy. Příkladem mnoho tematické mapové aplikace budou v mnoha případech národní geoportály podle směrnice INSPIRE.
Zkušební metoda	Ověřit, jaké mapové podklady nebo mapové vrstvy aplikace obsahuje a zda nezle určit nějaké tematické zaměření aplikace.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje různé mapové vrstvy od základních map, přes turistické, staré až po povodňové nebo půdního krytu.
Klíčová slova:	obsah mapy, tematický obsah mapy

Kategorie ID	5
Koeficient kategorie	100 000
Název kategorie	Možnosti mapové kompozice
Popis kategorie	Kategorie sdružuje vlastnosti a funkce mechanismu mapových kompozic, které jsou znázorněny v mapovém okně aplikace.

Kritérium ID	5.1
Název kritéria	Dostupné mapové kompozice definované správcem mapové aplikace
Popis kritéria	Aplikace obsahuje seznam mapových kompozic definovaných tvůrcem mapové aplikace, které lze otevřít v mapovém okně aplikace. Danou mapovou kompozici nelze měnit, pouze např. měnit průhlednost jednotlivých tematických vrstev, skrývat vrstvy, měnit pořadí vrstev apod. Při opětovném otevření kompozice je obnoven původní stav kompozice.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje jednu nebo více mapových kompozic, které lze zobrazit v mapovém okně aplikace.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam mapových kompozic, které lze jednotlivě zobrazit v mapovém okně aplikace. Mapovou kompozici nelze měnit, lze pouze pracovat s nastavením jednotlivých tematických vrstev, příp. jejich pořadím.
Klíčová slova	mapová kompozice

Kritérium ID	5.2
Název kritéria	Dostupné mapové kompozice odpovídající tématům směrnice INSPIRE
Popis kritéria	Aplikace obsahuje seznam mapových kompozic definovaných tématy směrnice INSPIRE (nemusí pokrývat všechna témata), které lze otevřít v mapovém okně aplikace. Danou mapovou kompozici nelze měnit, pouze např. měnit průhlednost jednotlivých tematických vrstev, skrývat vrstvy, měnit pořadí vrstev apod. Při opětovném otevření kompozice je obnoven původní stav kompozice.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje jednu nebo více mapových kompozic odpovídající tématům směrnice INSPIRE, které lze zobrazit v mapovém okně aplikace a které lze zobrazit v mapovém okně.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam mapových kompozic, které odpovídají tématům směrnice INSPIRE, které lze jednotlivě zobrazit v mapovém okně aplikace. Mapovou kompozici nelze měnit, lze pouze pracovat s nastavením jednotlivých tematických vrstev, příp. jejich pořadím.
Klíčová slova	mapová kompozice, témata INSPIRE

Kritérium ID	5.3
Název kritéria	Možnost tvorby vlastní mapové kompozice
Popis kritéria	Aplikace umožňuje uživateli vytvářet vlastní mapové kompozice z dostupných tematických mapových vrstev, ať už dostupných přímo v aplikaci nebo přidaných pomocí síťových služeb. S uživatelem vytvořenou mapovou kompozicí lze zacházet jako s jinou dostupnou mapovou kompozicí. Uživatelem vytvořená kompozice se při znovunačtení mapové aplikace znovu nevytvoří.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace umožňuje vytvářet vlastní mapové kompozice z tematických mapových vrstev a zda lze mapovou kompozici zobrazit v mapovém okně aplikace.

Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje funkce pro tvorbu vlastní mapové kompozice, do seznamu tematických vrstev lze přidat další tematickou vrstvu (ze serveru aplikace, přes síťovou službu apod.), měnit pořadí vrstev, jejich průhlednost apod. Mapovou kompozici lze opatřit doplňujícími informacemi (mimorámové údaje apod.) a tisknout nebo sdílet dalším uživatelům.
Klíčová slova	mapová kompozice

Kritérium ID	5.4
Název kritéria	Možnost exportu mapové kompozice do souboru (např. WMC)
Popis kritéria	Aplikace umožňuje uživateli vytvářet vlastní mapové kompozice z dostupných tematických mapových vrstev a umožňuje uživateli jím vytvořenou mapovou kompozici exportovat z aplikace pro opakované použití nebo použití v jiné aplikaci. Export z aplikace by měl probíhat formou souboru se zdrojovým kódem mapové kompozice (např. formát WMC)
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace umožňuje vytvářet vlastní mapové kompozice z tematických mapových vrstev a zda lze vytvořenou mapovou kompozici stáhnout z aplikace pro další použití. Export by měl probíhat formou souboru se zdrojovým kódem kompozice.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje funkce pro tvorbu vlastní mapové kompozice a vytvořenou mapovou kompozici lze stáhnout ve formě souboru podle standardu WMC.
Klíčová slova	mapová kompozice, WMC

Kritérium ID	5.5
Název kritéria	Možnost vložení mapové kompozice ze souboru, uživatelského účtu
Popis kritéria	Aplikace umožňuje uživateli vytvářet vlastní mapové kompozice a obsahuje funkci pro vložení externí definice mapové kompozice ze souboru nebo z úložiště v rámci uživatelského účtu.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace umožňuje vytvářet vlastní mapové kompozice a vkládat definici mapové kompozice z externího souboru nebo z uživatelského účtu.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje funkce pro tvorbu vlastní mapové kompozice a lze vložit externí definici mapové kompozice ze souboru nebo z uživatelského účtu.
Klíčová slova	mapová kompozice, WMC

Kategorie ID	4
Koeficient kategorie	10 000
Název kategorie	Dostupnost dalších mapových vrstev
Popis kategorie	Kategorie sdružuje vlastnosti a funkce, které umožňují pracovat s mapovými vrstvami ve webové mapové aplikaci.

Kritérium ID	4.1
Název kritéria	Možnost přepínání jednotlivých mapových vrstev bez znovunačtení okna
Popis kritéria	Aplikace umožňuje přepnutí mezi dostupnými mapovými vrstvami (alespoň dvěma) bez opětovného načtení mapového okna nebo celé aplikace. Přepínání je realizováno pomocí volby vrstvy v seznamu vrstev, příp. výběrem v grafickém uživatelském rozhraní.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje více než 1 mapovou vrstvu a zda umožňuje mezi nimi přepínat bez nutnosti znovu načíst mapové okno nebo celou aplikaci.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam mapových vrstev, ve kterém lze zvolit aktivní mapové vrstvy pomocí vybraného prvku grafického uživatelského rozhraní.
Klíčová slova	mapová vrstva

Kritérium ID	4.2
Název kritéria	Možnost změny pořadí mapových vrstev, přesunu v seznamu vrstev
Popis kritéria	Aplikace obsahuje seznam více než jedné mapové vrstvy a umožňuje v tomto seznamu měnit pořadí mezi dostupnými mapovými vrstvami bez opětovného načtení mapového okna nebo celé aplikace. Změna pořadí je realizována pomocí volby pořadí vrstvy v seznamu vrstev, ať už změnou pozice vrstvy v seznamu vrstev nebo změnou pořadí vykreslování jednotlivých vrstev.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje více než 1 mapovou vrstvu a zda umožňuje měnit pořadí vykreslování mezi vrstvami bez nutnosti znovu načíst mapové okno nebo celou aplikaci.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam mapových vrstev, ve kterém lze zvolit pořadí mapové vrstvy pomocí přesunu v tomto seznamu, případně pomocí očíslování pořadí vykreslování vrstev.
Klíčová slova	mapová vrstva, pořadí vykreslování

Kritérium ID	4.3
Název kritéria	Možnost změny průhlednosti jednotlivých mapových vrstev
Popis kritéria	Aplikace umožňuje měnit průhlednost dostupných mapových vrstev (alespoň dvou) bez opětovného načtení mapového okna nebo celé aplikace. Změna průhlednosti je realizována pomocí interaktivní volby (např. posuvník) nebo změnou číselné hodnoty průhlednosti vrstvy v seznamu vrstev.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje více než 1 mapovou vrstvu a zda umožňuje měnit nastavení průhlednosti jednotlivých mapových vrstev bez nutnosti znovu načíst mapové okno nebo celou aplikaci.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam mapových vrstev, ve kterém lze zvolit hodnotu průhlednosti mapové vrstvy pomocí vybraného prvku grafického uživatelského rozhraní (posuvník, číselná hodnota).
Klíčová slova	mapová vrstva, průhlednost

Kritérium ID	4.4
Název kritéria	Možnost přidání mapových vrstev pomocí síťových služeb ze serveru aplikace
Popis kritéria	Aplikace umožňuje přidat do seznamu dostupných vrstev novou vrstvu pomocí síťových (WMS, WFS, REST apod.) služeb ze serveru mapové aplikace a s nově přidanou vrstvou zacházet stejnými prostředky jako se stávajícími.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace umožňuje přidat další mapovou vrstvu z lokálního serveru bez nutnosti znovu načíst mapové okno nebo celou aplikaci.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje funkci pro přidání další mapové vrstvy z lokálního serveru aplikace. Přidaná mapová vrstva se objeví v dostupném seznam mapových vrstev a lze ji přidat do mapového okna.
Klíčová slova	mapová vrstva, síťová služba

Kritérium ID	4.5
Název kritéria	Možnost přidání mapových vrstev pomocí síťových služeb ze serverů třetích stran
Popis kritéria	Aplikace umožňuje přidat do seznamu dostupných mapových vrstev novou vrstvu pomocí síťových (WMS, WFS, REST apod.) služeb ze serveru třetích stran a s nově přidanou vrstvou zacházet stejnými prostředky jako se stávajícími.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace umožňuje přidat další mapovou vrstvu ze serveru třetí strany bez nutnosti znovu načíst mapové okno nebo celou aplikaci.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje funkci pro přidání další mapové vrstvy ze serveru třetí strany. Přidaná mapová vrstva se objeví v dostupném seznam mapových vrstev a lze ji přidat do mapového okna.
Klíčová slova	mapová vrstva, síťová služba

Kritérium ID	4.6
Název kritéria	Možnost publikování vlastní geometrie do mapového okna, s uložením
Popis kritéria	Aplikace umožňuje uživateli vytvořit v mapovém okně vlastní novou geometrii (bod, linie, polygon) a tu uložit buď na server pod nějakým identifikátorem, nebo stáhnout v daném formátu (JSON, GPX, WKT apod.)
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace umožňuje vytvořit v mapovém okně vlastní geometrii některého základního typu. Zda lze novou geometrii uložit na serveru pod identifikátorem nebo uživatelským účtem, nebo zda lze vytvořenou geometrii stáhnout v některém výměnném formátu.
Příklady shody:	1. Aplikace poskytuje nástroj pro tvorbu vlastní geometrii uživatelem, nová geometrii je tvořena v rámci samostatné mapové vrstvy. Nově vytvořenou geometrii lze stáhnout z aplikace ve vybraném výměnném formátu.
Klíčová slova	mapová vrstva, geometrie

Kritérium ID	4.7
Název kritéria	Možnost prohlížení mapových vrstev ve 2,5D nebo 3D
Popis kritéria	Aplikace umožňuje prohlížet dostupné mapové vrstvy ve 2,5D nebo 3D pohledu. Mapové vrstvy jsou znázorněny na vybraném digitálním modelu terénu (DMR) a je možno je prohlížet ve více směrech (otáčení, naklápění, změna výšky pozorovatele apod.). Při prohlížení ve 2,5D nebo 3D pohledu je možné otevření jiného mapového okna, případně znovunačtení aplikace v tomto nastavení.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace umožňuje prohlížet dostupné mapové vrstvy ve více rozměrném pohledu (2,5D, 3D).

Příklady shody:	1. Aplikace umožňuje prohlížet vybranou mapovou vrstvu ve 3D pohledu (Globe View), při přepnutí do 3D pohledu dojde k otevření nového mapového okna. Aplikace umožňuje prohlížení ve více směrech (otáčení, posun, změnu výšky pozorovatele)
Klíčová slova	mapová vrstva, vícerozměrná vrstva

Kritérium ID	4.8
Název kritéria	Synchronizované prohlížení mapových vrstev
Popis kritéria	Aplikace umožňuje prohlížení více (alespoň dvou) mapových vrstev zároveň v jednom rozděleném mapovém okně. Rozdělené mapové okno umožňuje synchronizované prohlížení mapových vrstev, tj. pohyb v rámci jedné části mapového okna způsobí stejný pohyb i v dalších částech mapového okna. Dále mapové okno umožňuje např. uzamčení shodného měřítko ve všech nebo vybraných částech mapového okna.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace umožňuje synchronizované prohlížení více mapových vrstev najednou v rozděleném mapovém okně.
Příklady shody:	1. Aplikace při zvolení synchronizovaného prohlížení otevře nové mapové okno, které rozdělí na dvě poloviny a v každé rozdělené části okna je zobrazena jiná mapová vrstva. Posun v jedné části mapového okna způsobí shodný pohyb ve zbývajících částech mapového okna. Mapovou vrstvu lze přiblížit, oddálit a posouvat ve všech směrech.
Klíčová slova	mapová vrstva, synchronizované prohlížení

Kategorie ID	3
Koeficient kategorie	1 000
Název kategorie	Možnosti vyhledávání
Popis kategorie	Kategorie sdružuje vlastnosti a funkce, které umožňují vyhledávání prvků v mapových vrstvách znázorněných v aplikaci.

Kritérium ID	3.1
Název kritéria	Možnost vyhledávání prvků na mapě na základě zadání identifikátoru přesně
Popis kritéria	Aplikace umožňuje vyhledávat prvky znázorněné v mapě na základě přesného zadání jejich identifikátoru. Prvky jsou při úspěšném vyhledání v mapovém okně zvýrazněny a mapové okno je příp. přiblíženo na daný vyhledaný prvek. Existuje-li shoda více prvků se stejným identifikátorem, jsou zvýrazněny všechny odpovídající prvky.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace umožňuje vyhledávat prvky mapy na základě zadání jejich identifikátoru a jakým způsobem vyznačení prvky se shodným identifikátorem.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje formulářové pole pro vložení identifikátoru prvku mapy a spuštění vyhledávání. Při shodě s jedním nebo více prvky mapy zvýrazní tyto prvky v mapovém okně a příp. přiblíží mapové okno na tyto vyhledané prvky.
Klíčová slova	vyhledávání, objekt mapy, prvek mapy

Kritérium ID	3.2
Název kritéria	Možnost vyhledávání prvků na mapě na základě zadání identifikátoru fulltextově
Popis kritéria	Aplikace umožňuje vyhledávat prvky znázorněné v mapě na základě zadání hodnoty jejich atributů, přičemž je využito mechanismu fulltextového vyhledání mezi atributy. Prvky jsou při úspěšném vyhledání v mapovém okně zvýrazněny a mapové okno je příp. přiblíženo na daný vyhledaný prvek. Existuje-li shoda více prvků se stejným atributem, jsou zvýrazněny všechny odpovídající prvky.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace umožňuje vyhledávat prvky mapy na základě zadání hodnoty jejich atributu pomocí full textového mechanismu a jakým způsobem vyznačení prvky se shodným atributem.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje formulářové pole pro vložení hodnoty atributu prvku mapy a spuštění vyhledávání. Při shodě s jedním nebo více prvky mapy zvýrazní tyto prvky v mapovém okně a příp. přiblíží mapové okno na tyto vyhledané prvky. Shoda hodnoty atributů vyhledaných prvků nemusí být přesná, ale měla by odpovídat full textovému hledání.
Klíčová slova	vyhledávání, objekt mapy, prvek mapy, full textové vyhledávání

Kritérium ID	3.3
Název kritéria	Možnost vyhledávání prvků na mapě na základě zadání identifikátoru s pomocí našeptávače
Popis kritéria	Aplikace umožňuje vyhledávat prvky znázorněné v mapě na základě zadání jejich atributů, přičemž je využito mechanismu našeptávače, který zobrazuje prvky se zadávanou shodou znaků v hodnotě atributů. Prvky jsou při úspěšném vyhledání v mapovém okně zvýrazněny a mapové okno je příp. přiblíženo na daný vyhledaný prvek. Existuje-li shoda více prvků se stejným atributem, jsou zvýrazněny všechny odpovídající prvky.

Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace umožňuje vyhledávat prvky mapy na základě zadání hodnoty jejich atributů a je dostupná funkce našeptávače se zobrazováním hodnot atributů se shodnou sekvencí znaků vkládanou do vyhledávání a jakým způsobem vyznačení prvky se shodným atributem.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje formulářové pole pro vložení hodnoty atributu prvku mapy a spuštění vyhledávání. Při shodě s jedním nebo více prvky mapy zvýrazní tyto prvky v mapovém okně a příp. přiblíží mapové okno na tyto vyhledané prvky. Formulář pro vkládání hodnoty atributu vypisuje vybrané hodnoty dostupných prvků, jejichž hodnoty odpovídají vkládané sekvenci znaků.
Klíčová slova	vyhledávání, objekt mapy, prvek mapy, našeptávač

Kritérium ID	3.4
Název kritéria	Možnost vyhledávání adresních bodů na mapě na základě zadání identifikátoru přesně
Popis kritéria	Aplikace umožňuje vyhledávat prvky představující adresy (adresní body) znázorněné v mapě na základě přesného zadání jejich identifikátoru. Prvky jsou při úspěšném vyhledání v mapovém okně zvýrazněny a mapové okno je příp. přiblíženo na daný vyhledaný prvek. Existuje-li shoda více prvků se stejným identifikátorem, jsou zvýrazněny všechny odpovídající prvky.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace umožňuje vyhledávat prvky mapy představující adresy (adresní body) na základě zadání jejich identifikátoru a jakým způsobem vyznačení prvky se shodným identifikátorem.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje formulářové pole pro vložení identifikátoru prvku mapy představující adresu (adresní body) a spuštění vyhledávání. Při shodě s jedním nebo více prvky mapy zvýrazní tyto prvky v mapovém okně a příp. přiblíží mapové okno na tyto vyhledané prvky.
Klíčová slova	vyhledávání, objekt mapy, prvek mapy, adresa

Kritérium ID	3.5
Název kritéria	Možnost vyhledávání adresních bodů na mapě na základě zadání identifikátoru fulltextově
Popis kritéria	Aplikace umožňuje vyhledávat prvky znázorněné v mapě představující adresu (adresní body) na základě zadání hodnoty jejich atributů, přičemž je využito mechanismu fulltextového vyhledání mezi atributy. Prvky jsou při úspěšném vyhledání v mapovém okně zvýrazněny a mapové okno je příp. přiblíženo na daný vyhledaný prvek. Existuje-li shoda více prvků se stejným atributem, jsou zvýrazněny všechny odpovídající prvky.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace umožňuje vyhledávat prvky mapy představující adresu (adresní body) na základě zadání hodnoty jejich atributu pomocí full textového mechanismu a jakým způsobem vyznačení prvky se shodným atributem.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje formulářové pole pro vložení hodnoty atributu prvku mapy představující adresu (adresní body) a spuštění vyhledávání. Při shodě s jedním nebo více prvky mapy zvýrazní tyto prvky v mapovém okně a příp. přiblíží mapové okno na tyto vyhledané prvky. Shoda hodnoty atributů vyhledaných prvků nemusí být přesná, ale měla by odpovídat full textovému hledání.
Klíčová slova	vyhledávání, objekt mapy, prvek mapy, full textové vyhledávání, adresa

Kategorie ID	2
Koeficient kategorie	100
Název kategorie	Rozšířené vlastnosti mapového okna
Popis kategorie	Kategorie sdružuje vlastnosti a funkce, které rozšiřují funkcionalitu mapového okna aplikace

Kritérium ID	2.1
Název kritéria	Možnost tisku obsahu mapového okna přímo do tiskového zařízení
Popis kritéria	Aplikace umožňuje vytisknout aktuální mapový podklad v mapovém okně přímo v připojeném tiskovém zařízení. Nedochozí k tisku jako HTML stránky, ale k exportu obsahu mapového okna a případnému připojení mimorámových údajů a dalších náležitostí mapy.
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda je možno vytisknout obsah mapového okna přímo v připojeném tiskovém zařízení.
Příklady shody:	1. Mapová aplikace umožňuje vytisknout celý obsah aktuálního mapového okna, bez nebo s možností změnit způsob tisku. 2. Aplikace umožňuje tisknout obsah mapového okna do předem připravených tiskových šablon s mimorámovými údaji.
Klíčová slova	tisk

Kritérium ID	2.2
Název kritéria	Možnost tisku obsahu mapového okna do různých formátů digitálních obrazů
Popis kritéria	Aplikace umožňuje vytisknout aktuální mapový podklad v mapovém okně do formátu digitálního obrazu. Nedochozí k tisku jako HTML stránky, ale k exportu obsahu mapového okna a případnému připojení mimorámových údajů a dalších náležitostí mapy.
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda je možno změnit mapový podklad za jiné dostupné z nabídky (alespoň 3 podkladů) pomocí ovládacích prvků. Nedojde k znovu načítání mapové aplikace.
Příklady shody:	1. Mapová aplikace umožňuje vytisknout obsah mapového okna do formátu digitálního obrazu (např. PNG, JPEG, TIFF apod.) Je umožněno měnit parametry tisku. 2. Aplikace umožňuje vytisknout do formátu digitálního obrazu. Výstup lze formátovat do předem připravených šablon, které určují podobu výstupu a obsah mimorámových údajů.
Klíčová slova	digitální obraz

Kritérium ID	2.3
Název kritéria	Georeferencovaný tiskový výstup
Popis kritéria	Exportovaný obsah mapového okna je georeferencovaný. Prostorová reference je vyjádřena pomocí souboru se souřadnicemi rohů např. WorldFile nebo jsou ve výstupu přímo uvedeny souřadnice rohů okna apod. v souřadnicovém referenčním systému mapy, nikoliv obrazových souřadnic na monitoru.
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda je vytištěný obsah mapového okna georeferencovaný pomocí nějaké techniky vyjádření referencí.
Příklady shody:	1. Tiskový výstup přímo do tiskového zařízení obsahuje jako pevnou součást mimorámových údajů souřadnice rohů mapového okna.

	2. Tiskový výstup do formátu digitálního obrazu obsahuje jako další přílohu příslušný WorldFile s uvedenými souřadnicemi rohů mapového okna.
Klíčová slova	mapový podklad

Kritérium ID	2.4
Název kritéria	Možnost vložení mapového okna do vlastních webových stránek (tzv. zapouzdřený, embedded)
Popis kritéria	Aplikace umožňuje generovat úsek zdrojového kódu, který po vložení do zdrojového kódu vlastních webových stránek vytvoří element s funkčním mapovým oknem.
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda aplikace poskytuje funkci pro generování části kódu pro vložení mapového okna do zdrojového kódu cizích webových stránek.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje funkci pro generování úseku zdrojového kódu, který lze zkopírovat a vložit do zdrojového kódu vlastních webových stránek.
Klíčová slova	embeded

Kritérium ID	2.5
Název kritéria	Sdílení obsahu mapového okna přes permanentní URL
Popis kritéria	Aplikace umožňuje generovat statickou permanentní URL adresu, která po otevření v prohlížeči znázorní totožný obsah mapového okna jako v okamžiku generování permanentní URL adresy. URL adresa může mít formu plné URL adresy, nebo její zkrácené verze.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace poskytuje možnost generování permanentní URL adresy, po jejímž otevření je znázorněn totožný obsah mapového okna.
Příklady shody:	1. Aplikace umožňuje generovat permanentní URL adresu, která otevře aplikaci se stejným obsahem mapového okna jako v okamžiku generování URL adresy.
Klíčová slova	permanentní URL

Kritérium ID	2.6
Název kritéria	Sdílení obsahu mapového okna přes sociální sítě
Popis kritéria	Aplikace umožňuje generovat odkaz sdílející obsah aktuálního mapového okna přes jednu nebo více sociálních sítí. Odkaz po otevření v prohlížeči znázorní totožný obsah mapového okna jako v okamžiku sdílení.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace poskytuje možnost sdílení obsahu mapového okna pomocí jedné nebo více sociálních sítí, kdy po otevření sdílení je znázorněn totožný obsah mapového okna.
Příklady shody:	1. Aplikace umožňuje vytvořit sdílení obsahu mapového okna pomocí vybraných sociálních sítí, kdy odkaz znázorní stejný obsah mapového okna.
Klíčová slova	sdílení

Kritérium ID	2.7
Název kritéria	Získání informace o aktuálnosti mapového podkladu, četnosti aktualizací
Popis kritéria	Aplikace poskytuje možnost zjištění informace o aktuálnosti mapového podkladu, datu jeho vzniku, příp. četnosti aktualizací.
Zkušební metoda	Ověřit, zda je dostupná informace o aktuálnosti mapového podkladu, případně datu jeho vzniku, četnosti aktualizací datové vrstvy.

Příklady shody:	1. Aplikace poskytuje informaci o aktuálnosti mapové vrstvy v podobě časové značky v prostoru mapového okna.
	2. Aplikace poskytuje v rámci informací o mapové vrstvě data vzniku vrstvy, datu příští aktualizace apod.
Klíčová slova	datum aktualizace mapy

Kritérium ID	2.8
Název kritéria	Možnost přímého reportování poznatků od uživatele (hlášení chyb, apod.)
Popis kritéria	Aplikace obsahuje mechanismus pro hlášení chyb, odesílání zpětné vazby od uživatelů aplikace jejím správcům nebo tvůrcům. Uživatel vyplňuje předem připravený formulář nebo volným textem předává elektronickou zprávu.
Zkušební metoda	Ověřit, zda je možno odesílat zpětnou vazbu tvůrcům nebo správcům aplikace. Ověřit jakým způsobem se zpětná vazba odesílá. Za možnost odeslání zpětné vazby je považováno i uvedení kontaktního emailu.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje formulář pro odeslání zpětné vazby od uživatelů.
	2. Aplikace obsahuje kontakt pro elektronickou komunikaci, který je určen pro sběr zpětné vazby od uživatelů.
Klíčová slova	hlášení chyb, zpětná vazba

Kategorie ID	1
Koeficient kategorie	10,0000
Název kategorie	Možnost změny mapového podkladu
Popis kategorie	Kategorie sdružuje vlastnosti a funkce pro změnu mapového podkladu v mapovém okně

Kritérium ID	1.1
Název kritéria	Možnost přepnutí mezi dvěma mapovými podklady bez znovunačtení mapového okna
Popis kritéria	Aplikace umožňuje změnit mapový podklad v mapovém okně bez opakovaného načítání aplikace. Při přepnutí podkladu dojde k překrytí původního podkladu, který není dále viditelný. Nelze zvolit průhlednost podkladů. Změna je možná ovládacími prvky mapového okna, tlačítky, klávesovými zkratkami.
Zkušební metoda	Ověřit, zda je možno změnit mapový podklad za jiný dostupný z nabídky pomocí ovládacích prvků. Nedojde k znovu načítání mapové aplikace.
Příklady shody:	1. Mapový podklad lze přepnout pomocí ovládacích prvků aplikace, načítá se pouze nový podklad.
Klíčová slova	mapový podklad, mapa

Kritérium ID	1.2
Název kritéria	Možnost přepnutí mezi více než dvěma mapovými podklady
Popis kritéria	Aplikace umožňuje změnit mapový podklad v mapovém okně bez opakovaného načítání aplikace. Je možno zvolit mezi více než 2 mapovými podklady. Při přepnutí podkladu dojde k překrytí původního podkladu, který není dále viditelný. Nelze zvolit průhlednost podkladů. Změna je možná ovládacími prvky mapového okna, tlačítky, klávesovými zkratkami.
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda je možno změnit mapový podklad za jiné dostupné z nabídky (alespoň 3 podkladů) pomocí ovládacích prvků. Nedojde k znovu načítání mapové aplikace.
Příklady shody:	1. Mapový podklad lze přepnout pomocí ovládacích prvků aplikace, načítá se pouze nový podklad. V nabídce jsou alespoň 3 různé mapové podklady
Klíčová slova	mapový podklad, mapa

Kritérium ID	1.3
Název kritéria	Přepínání mapových podkladů přímo z hlavního okna
Popis kritéria	Mapové podklady lze měnit přímo v mapovém okně pomocí ovládacích prvků aplikace.
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda je možno změnit mapový podklad přímo v okně aplikace. Nedojde k znovu načítání mapové aplikace.
Příklady shody:	1. Okno aplikace obsahuje ovládací tlačítka pro změnu mapových podkladů. Při přepnutí dojde k načtení pouze mapového podkladu. Aplikace se znovu nenačítá.
Klíčová slova	mapový podklad

Kritérium ID	1.4
Název kritéria	Možnost vložení vlastní geometrie do mapového okna

Popis kritéria	Aplikace umožňuje vložit ze souboru nebo kreslit vlastní geometrické prvky mapy (body, linie, plochy) nad aktuálním mapovým podkladem. Vlastní geometrie může být stažitelná do souboru, nebo se může uložit na server pod vlastní identifikací.
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda aplikace poskytuje nástroj pro vložení nebo kreslení vlastních geometrických prvků na mapový podklad.
Příklady shody:	1. Aplikace poskytuje nástroj pro kreslení vlastních geometrických prvků.
	2. Aplikace poskytuje možnost vložení vlastní geometrie ze souboru a zobrazit ji nad aktuálním mapovým podkladem.
Klíčová slova	geometrie, geometrický prvek

Kategorie ID	0
Koeficient kategorie	1
Název kategorie	Základní vlastnosti mapového okna
Popis kategorie	Kategorie sdružuje základní vlastnosti a funkce mapového okna, spolu se základními operacemi s mapovým podkladem.

Kritérium ID	0.1
Název kritéria	Znázornění mapy ve webové aplikaci
Popis kritéria	Mapový podklad je znázorněn v okně webové aplikace v grafické podobě.
Zkušební metoda	Ověřit, zda je mapa zobrazena v okně webové aplikace.
Příklady shody:	1. Mapa je zobrazená v okně aplikace ve formě digitálního obrázku. 2. Mapa je zobrazená v mapovém okně vytvořeném knihovnou pro znázorňování map ve webových prohlížečích.
Klíčová slova	znázornění; grafické znázornění; mapa; map; portrayal

Kritérium ID	0.2
Název kritéria	Možnost posunu mapy interaktivně
Popis kritéria	Aplikace umožňuje posouvat mapovým podkladem v rámci mapového okna pomocí standardních ovládacích prvků v grafickém rozhraní, stisknutím kurzorových kláves, nebo chycením (stisk tlačítka klávesnice nebo myši) a posunutím myši požadovaným směrem nebo kombinací předchozího.
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda se lze posouvat na mapě v okně aplikace. Při posunu není nutné otevřít další odkaz nebo zvětšit obrázek.
Příklady shody:	1. Mapa se posouvá v mapovém okně aplikace při zachování stejného měřítka. 2. Mapu lze posunout pomocí ovládacích prvků v uživatelském rozhraní, nebo pomocí chycení a posunutím do požadovaného směru myši, příp. stiskem kurzorových kláves.
Klíčová slova	posun

Kritérium ID	0.3
Název kritéria	Možnost změny měřítka mapového podkladu (zoomování)
Popis kritéria	Mapový podklad znázorněný v okně aplikace lze plynule zvětšit nebo zmenšit, zvýšit/snížit zobrazenou podrobnost, změnit měřítko podkladu.
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda je lze mapu v okně aplikace zvětšit/zmenšit, změnit měřítko, zvýšit/snížit podrobnost podkladu
Příklady shody:	1. Mapu lze zvětšit nebo zmenšit přímo v okně aplikace pomocí ovládacích prvků, stisknutím kláves nebo tlačítek myši. 2. Lze změnit měřítko mapy zadáním číselné hodnoty nebo posunem grafického posuvníku.
Klíčová slova	změna měřítka; zvětšení/zmenšení, transfokace, zoom

Kritérium ID	0.4
Název kritéria	Nástroj identifikace prvku v mapovém okně
Popis kritéria	Na prvky mapy v mapovém okně se lze pomocí uvedeného nástroje dotazovat na jejich vlastnosti, hodnoty souřadnic a další informace.

Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda aplikace poskytuje nástroj pro identifikaci prvků mapy. Zkontrolovat, zda jsou při identifikaci dostupné hodnoty vlastností prvku příp. další informace
Příklady shody:	1. Aplikace umožňuje zvolit režim identifikace prvku, po stisknutí vybrané klávesové zkratky, tlačítka myši v mapovém okně se zobrazí další popis prvku. 2. Aplikace obsahuje seznam prvků mapy a lze vybrat každý jednotlivý prvek mapy a získat hodnoty jeho vlastností
Klíčová slova	identifikace

Kritérium ID	0.5
Název kritéria	Nástroj pro odměřování prvků na mapě (délky, plochy)
Popis kritéria	Aplikace poskytuje nástroje pro měření geometrických vlastností prvků mapy přímo v mapovém okně a získání číselné hodnoty
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda aplikace poskytuje nástroj pro měření geometrických vlastností prvků mapy jako je vzdálenost bodů, délka linie, plocha plošného prvku apod. A nástroj poskytuje číselnou hodnotu výsledku.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje nástroj, který kreslením geometrických prvků nad mapovým podkladem poskytuje zároveň hodnoty geometrických vlastností (délku, velikost plochy apod.) 2. Aplikace umožňuje přímým výběrem konkrétního prvku zjistit hodnoty geometrických vlastností
Klíčová slova	měření na mapách, kartometrie

Kritérium ID	0.6
Název kritéria	Nástroj určení souřadnic bodu na mapě
Popis kritéria	Aplikace obsahuje nástroj poskytující hodnoty souřadnic zvoleného prvku mapy v souřadnicovém referenčním systému, případně ve více souřadnicových referenčních systémech
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda aplikace poskytuje nástroj pro zjištění hodnot souřadnic v souřadnicovém referenčním systému příp. více systémech
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje nástroj pro zjištění hodnot souřadnic např. přímým kliknutím do mapy 2. Aplikace plynule určuje hodnotu souřadnic vztažného bodu kurzoru nad mapovým podkladem
Klíčová slova	souřadnice, odsun souřadnic

Kritérium ID	0.7
Název kritéria	Dostupná přehledka aktuálního mapového okna vůči celému rozsahu mapového podkladu
Popis kritéria	Aplikace poskytuje přehlednou mapu zobrazující výřez mapového okna vůči celému rozsahu mapového podkladu
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda je dostupná přehledová mapa zobrazující aktuální rozsah mapového okna vůči celému rozsahu mapového podkladu.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje okno zobrazující rozsah aktuálního mapového okna vůči celému rozsahu mapy v malém měřítku
Klíčová slova	přehledná mapa

Kritérium ID	0.8
---------------------	------------

Název kritéria	Více jazykových mutací mapového okna
Popis kritéria	Aplikace obsahuje funkci pro přepínání jazykových mutací grafického rozhraní při zachování vzhledu grafického rozhraní, příp. umožňuje také přímo změnit jazykovou mutaci mapy
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda lze grafické rozhraní aplikace změnit do jiné jazykové mutace
Příklady shody:	1. Rozhraní obsahuje ovládací prvky přepínající jazykovou mutaci celého grafického rozhraní aplikace
Klíčová slova	jazyková mutace

Kritérium ID	0.9
Název kritéria	Dostupnost legendy zobrazeného mapového podkladu
Popis kritéria	Aplikace obsahuje funkci pro zobrazení legendy mapy příp. vysvětlivek aktuálního mapového podkladu. Legenda mapy může být zobrazena zároveň s mapovým podkladem v mapovém okně, příp. je zobrazena v jiném okně aplikace
Zkušební metoda	Zkontrolovat, zda aplikace poskytuje funkci pro zobrazení legendy mapy, ať formou vedlejšího okna mapy, nebo přímo po kliknutí na prvek mapy, příp. přímo jako pevnou součást mapového okna
Příklady shody:	1. Legenda se zobrazuje v aplikaci po vyvolání ovládacího prvku
	2. Legenda se zobrazí po kliknutí na prvek mapy ve zvláštním okně aplikace
Klíčová slova	legenda

Kategorie ID	-1
Koeficient kategorie	0,1
Název kategorie	Katalog datových sad
Popis kategorie	Kategorie sdružuje vlastnosti a funkce katalogu datových sad, který může být součástí mapové aplikace.

Kritérium ID	-1.1
Název kritéria	Dostupný katalog datových sad se seznamem datových sad
Popis kritéria	Aplikace obsahuje katalog dostupných datových sad s metadatovým popisem v různé úrovni podrobností. Katalog umožňuje vyhledávat datové sady podle různých kritérií. Katalog může obsahovat metadata nejen o prostorových datových sadách, ale i popisných informacích.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje katalog datových sad a obsahuje metadatové záznamy k jednotlivým datovým sadám.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje katalog datových sad, který obsahuje seznam dostupných mapových vrstev s detailními informacemi o každé dostupné vrstvě. Vybranou mapovou vrstvou lze následně zobrazit v mapovém okně.
Klíčová slova	katalog datových sad, metadata

Kritérium ID	-1.2
Název kritéria	Dostupné mapové okno s rozsahy jednotlivých datových sad
Popis kritéria	Aplikace obsahuje katalog dostupných datových sad s metadatovým popisem v různé úrovni podrobností. Katalog umožňuje vyhledávat datové sady podle různých kritérií. Katalog může obsahovat metadata nejen o prostorových datových sadách, ale i popisných informacích. Součástí katalogu je mapové okno, které znázorňuje odpovídající rozsahy daných prostorových datových sad. Mapové okno umožňuje graficky filtrovat dostupné prostorové datové sady.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje katalog datových sad, jehož součástí je i mapové okno, které znázorňuje rozsahy prostorových datových sad. A zda katalog obsahuje metadatové záznamy k jednotlivým datovým sadám.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje katalog datových sad, který obsahuje seznam dostupných mapových vrstev s detailními informacemi o každé dostupné vrstvě. Pokud se jedná o prostorovou datovou sadu, je její rozsah znázorněn v mapovém okně katalogu. Zvolenou mapovou vrstvou lze následně zobrazit v hlavním mapovém okně aplikace.
Klíčová slova	katalog datových sad, metadata, mapové okno

Kritérium ID	-1.3
Název kritéria	Možnost přidat další předdefinovaný katalog datových sad
Popis kritéria	Aplikace obsahuje katalog dostupných datových sad s metadatovým popisem v různé úrovni podrobností. Komponenta aplikace obsahuje funkce pro připojení jiného předdefinovaného katalogu datových sad spravovaného třetí stranou. Uživatel nemá možnost ovlivnit obsah takto připojovaného katalogu. Následně lze vyhledávat v tomto rozšířeném katalogu podle dostupných mechanismů bez ohledu na původ záznamu.
Zkušební metoda	Ověřit, zda komponenta aplikace spravující katalog datových sad obsahuje funkce pro připojení dalšího katalogu datových sad spravovaného třetí stranou. A zda lze v takto rozšířeném katalogu vyhledávat bez ohledu na původ záznamů.

Příklady shody:	1. Komponenta katalogu obsahuje možnost přidat k dostupnému katalogu další katalog a vyhledávat napříč těmito katalogy. Vybranou datovou vrstvou lze následně zobrazit v mapovém okně aplikace.
Klíčová slova	katalog datových sad, metadata

Kritérium ID	-1.4
Název kritéria	Možnost přidat vlastní katalog datových sad
Popis kritéria	Aplikace obsahuje katalog dostupných datových sad s metadatovým popisem v různé úrovni podrobností. Komponenta aplikace obsahuje funkce pro připojení jiného katalogu datových sad spravovaného třetí stranou pomocí zadané URL adresy. Uživatel může mít možnost ovlivnit obsah takto připojovaného katalogu. Následně lze vyhledávat v tomto rozšířeném katalogu podle dostupných mechanismů bez ohledu na původ záznamu.
Zkušební metoda	Ověřit, zda komponenta aplikace spravující katalog datových sad obsahuje funkce pro připojení dalšího katalogu datových sad spravovaného třetí stranou pomocí URL adresy katalogu. A zda lze v takto rozšířeném katalogu vyhledávat bez ohledu na původ záznamů.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje katalog datových sad, který obsahuje seznam mapových vrstev s detailními informacemi o každé vrstvě. Uživatel má možnost připojit vlastní katalog, ve kterém následně probíhá vyhledávání také.
Klíčová slova	katalog datových sad, metadata

Kritérium ID	-1.5
Název kritéria	Datové sady dostupné pouze v analogové podobě
Popis kritéria	Aplikace obsahuje katalog datových sad, které jsou dostupné pouze v analogové podobě. Jedná se tedy např. o katalog papírových map, mapových listů, výkresů apod. S datovými sadami nelze pracovat přímo v prostředí aplikace.
Zkušební metoda	Ověřit, v jaké podobě jsou dostupné datové sady v katalogu aplikace.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje katalog datových sad, který obsahuje seznam mapových vrstev s detailními informacemi o každé vrstvě. U vybrané mapové vrstvy je popsáno její uložení a způsob jejího získání.
Klíčová slova	katalog datových sad, metadata, analogová mapa

Kritérium ID	-1.6
Název kritéria	Datové sady dostupné v digitální podobě
Popis kritéria	Aplikace obsahuje katalog datových sad, které jsou dostupné v digitální podobě. Lze tedy s těmito datovými sadami pracovat v prostředí aplikace, i když jejich dostupnost může být omezena určitou formou registrace nebo autorizace.
Zkušební metoda	Ověřit, v jaké podobě jsou dostupné datové sady v katalogu aplikace.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje katalog datových sad, který obsahuje seznam mapových vrstev s detailními informacemi o každé vrstvě. Vrstvy jdou dostupné v digitální podobě a lze po registraci připojit vybranou vrstvu do mapového okna aplikace.
Klíčová slova	katalog datových sad, metadata, digitální mapa

Kategorie ID	-1
Koeficient kategorie	0,01
Název kategorie	Poskytování vrstev přes síťové služby
Popis kategorie	Kategorie sdružuje vlastnosti a funkce síťových služeb, které poskytují mapové vrstvy (datové soubory) v rámci související mapové aplikace, ale i aplikacím třetích stran.

Kritérium ID	-2.1
Název kritéria	Prohlížečské služby podle standardů OGC
Popis kritéria	Aplikace obsahuje rozhraní a funkce pro poskytování prostorových datových sad pomocí prohlížečských služeb podle standardů OGC jako jsou např. WMS, WMTS.
Zkušební metoda	Ověřit, že aplikace poskytuje prostorová data pomocí prohlížečské služby nebo služeb splňující odpovídající standard OGC.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam koncových adres dostupných prohlížečských služeb (WMS) podle standardu OGC. Služby jsou plně připojitelné k odpovídajícím aplikacím třetích stran podle standardu OGC WMS.
Klíčová slova	prohlížečská služba, OGC standard

Kritérium ID	-2.2
Název kritéria	Prohlížečské služby v nestandardních formátech (proprietární)
Popis kritéria	Aplikace obsahuje rozhraní a funkce pro poskytování prostorových datových sad pomocí nestandardizovaných (proprietárních) prohlížečských služeb.
Zkušební metoda	Ověřit, že aplikace poskytuje prostorová data pomocí proprietární prohlížečské služby nebo služeb.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam koncových adres dostupných proprietárních prohlížečských služeb. Služby jsou plně připojitelné k vybraným aplikacím třetích stran.
Klíčová slova	prohlížečská služba, proprietární

Kritérium ID	-2.3
Název kritéria	Stahovací služby podle standardů OGC
Popis kritéria	Aplikace obsahuje rozhraní a funkce pro poskytování prostorových datových sad pomocí stahovacích služeb podle standardů OGC jako jsou např. WFS, WCS apod.
Zkušební metoda	Ověřit, že aplikace poskytuje prostorová data pomocí stahovací služby nebo služeb splňující odpovídající standard OGC.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam koncových adres dostupných stahovacích služeb podle standardu OGC. Služby jsou plně připojitelné k odpovídajícím aplikacím třetích stran podle standardu OGC WFS.
Klíčová slova	stahovací služba, OGC standard

Kritérium ID	-2.4
Název kritéria	Stahovací služby v nestandardních formátech (proprietární)
Popis kritéria	Aplikace obsahuje rozhraní a funkce pro poskytování prostorových datových sad pomocí nestandardizovaných (proprietárních) stahovacích služeb.

Zkušební metoda	Ověřit, že aplikace poskytuje prostorová data pomocí proprietární stahovací služby nebo služeb.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam koncových adres dostupných proprietárních stahovacích služeb. Služby jsou plně připojitelné k vybraným aplikacím třetích stran.
Klíčová slova	stahovací služba, proprietární

Kritérium ID	-2.5
Název kritéria	Poskytování dalších síťových služeb (transformační apod.)
Popis kritéria	Aplikace obsahuje rozhraní a funkce pro zpracování prostorových datových sad pomocí jiných typů služeb než prohlížečí nebo stahovací jako je např. transformační, processing.
Zkušební metoda	Ověřit, že aplikace zpracovává prostorová data pomocí jiného typu síťové služby nebo služeb.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje rozhraní pro transformační službu zpracovávající vstupní prostorová data. Služby jsou plně připojitelné k vybraným aplikacím třetích stran.
	2. Aplikace obsahuje rozhraní pro processingovou službu podle OGC standardu WPS, která zpracovává vstupní prostorová data a poskytuje výstupní data ve formátu zpracovatelném dalšími aplikace.
Klíčová slova	síťová služba

Kategorie ID	-3
Koeficient kategorie	0,001
Název kategorie	Uživatelské rozhraní pro datové vstupy
Popis kategorie	Kategorie sdružuje vlastnosti a funkce rozhraní mapové aplikace pro uživatelské vstupy (např. formuláře pro vložení nebo editaci atributů prvků)

Kritérium ID	-3.1
Název kritéria	Rozhraní pro vkládání hodnot uživatelem
Popis kritéria	Aplikace obsahuje rozhraní a funkce pro vložení vstupních dat k jejich uložení nebo dalšímu zpracování komponenty aplikace. Vstupní data mohou představovat hodnoty atributů existujících nebo nových prvků mapy, vstupní hodnoty pro analýzy nebo výpočty. Rozhraní může být součástí libovolného okna aplikace.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje rozhraní pro vložení vstupních dat pro další zpracování komponenty aplikace.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje formulář pro vložení nebo úpravu atributů prvků v mapových vrstvách v mapovém okně. 2. Aplikace obsahuje formulář pro vkládání vstupních hodnot do analytických funkcí a dalších výpočtů.
Klíčová slova	vstupní data, rozhraní, uživatelské rozhraní

Kritérium ID	-3.2
Název kritéria	Seznam spustitelných analýz, bez možnosti parametrizování uživatelskými vstupy
Popis kritéria	Aplikace obsahuje rozhraní a funkce pro provádění analýz nad vstupními daty a/nebo daty poskytovaných komponenty aplikace. Aplikace obsahuje seznam předem připravených analýz (atributové dotazy, prostorové analýzy, statistické výpočty apod.), které uživatel může spustit a aplikaci. Uživatel nemá možnost měnit parametry jednotlivých analýz. Výsledek zvolené analýzy je podle příslušného druhu zobrazen v libovolném okně aplikace.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje seznam spustitelných analýz, kde vstupy jsou dostupné datové vrstvy v aplikaci. Uživatel nemá možnost ovlivnit parametry analýz.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam spustitelných analýz, které provádí výpočty nad dostupnými datovými vrstvami aplikace. Uživatel má možnost zvolit pouze datovou vrstvu, nad kterou proběhne daný výpočet. 2. Aplikace obsahuje možnost spuštění prostorových dotazů nad dostupnými mapovými vrstvami. Uživatel může vybrat typ prostorového dotazu a vstupní vrstvy. Výsledek dotazu je zobrazen v mapovém okně jako nová mapová vrstva.
Klíčová slova	vstupní data, analýza dat

Kritérium ID	-3.3
Název kritéria	Seznam spustitelných analýz, parametrizování pouze výběrem z předdefinovaných vstupů

Popis kritéria	Aplikace obsahuje rozhraní a funkce pro provádění analýz nad vstupními daty a/nebo daty poskytovaných komponenty aplikace. Aplikace obsahuje seznam předem připravených analýz (atributové dotazy, prostorové analýzy, statistické výpočty apod.), které uživatel může spustit. Uživatel má možnost měnit parametry jednotlivých analýz, ovšem pouze výběrem z předem definovaných hodnot. Výsledek zvolené analýzy je podle příslušného druhu zobrazen v libovolném okně aplikace.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje seznam spustitelných analýz, kde vstupy jsou dostupné datové vrstvy v aplikaci. Uživatel má možnost ovlivnit parametry analýz výběrem vstupních hodnot z předem daných číselníků.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam spustitelných analýz, které provádí výpočty nad dostupnými datovými vrstvami aplikace. Uživatel má možnost zvolit datovou vrstvu, nad kterou proběhne daný výpočet a dále má možnost parametrizovat danou analýzu hodnotami z předem daných číselníků. 2. Aplikace obsahuje možnost spuštění prostorových dotazů nad dostupnými mapovými vrstvami. Uživatel může vybrat typ prostorového dotazu a vstupní vrstvy. Výsledek dotazu je zobrazen v mapovém okně jako nová mapová vrstva.
Klíčová slova	vstupní data, analýza, implicitní hodnota

Kritérium ID	-3.4
Název kritéria	Seznam spustitelných analýz, parametrizování libovolnými zadávanými uživatelskými vstupy
Popis kritéria	Aplikace obsahuje rozhraní a funkce pro provádění analýz nad vstupními daty a/nebo daty poskytovaných komponenty aplikace. Aplikace obsahuje seznam předem připravených analýz (atributové dotazy, prostorové analýzy, statistické výpočty apod.), které uživatel může spustit. Uživatel má možnost měnit parametry jednotlivých analýz ručním zadáváním hodnot. Výsledek zvolené analýzy je podle příslušného druhu zobrazen v libovolném okně aplikace.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje seznam spustitelných analýz, kde vstupy jsou dostupné datové vrstvy v aplikaci. Uživatel má možnost ovlivnit parametry analýz ručním zadáním vstupních hodnot.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam spustitelných analýz, které provádí výpočty nad dostupnými datovými vrstvami aplikace. Uživatel má možnost zvolit datovou vrstvu, nad kterou proběhne daný výpočet a dále má možnost parametrizovat danou analýzu ručním zadáním hodnot. 2. Aplikace obsahuje možnost spuštění prostorových dotazů nad dostupnými mapovými vrstvami. Uživatel může vybrat typ prostorového dotazu, vstupní vrstvy a zadat ručně další parametry analýzy. Výsledek dotazu je zobrazen v mapovém okně jako nová mapová vrstva.
Klíčová slova	vstupní data, analýza, ruční vstup hodnot

Kritérium ID	-3.5
Název kritéria	Rozhraní pro vkládání libovolných uživatelských analýz ve standardizovaném dotazovacím jazyce
Popis kritéria	Aplikace obsahuje rozhraní a funkce pro provádění analýz nad vstupními daty a/nebo daty poskytovaných komponenty aplikace. Aplikace umožňuje uživateli vložit libovolnou analýzu (atributové dotazy, prostorové analýzy, statistické výpočty apod.) ve formátu daného standardizovaného dotazovacího jazyka. Výsledek zvolené analýzy je podle příslušného druhu zobrazen v libovolném okně aplikace.

Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje rozhraní pro vkládání uživatelských analýz, kdy analýzy jsou zadávány ve vybraném dotazovacím jazyce. Vstupy analýz jsou dostupné datové vrstvy v aplikaci. Uživatel má možnost plně ovlivnit parametry analýz.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje rozhraní pro zadání vlastní analýzy v jazyce SQL, které provádí výpočty nad dostupnými datovými vrstvami aplikace. Uživatel má možnost libovolně parametrizovat danou analýzu.
Klíčová slova	vstupní data, analýza, dotazovací jazyk

Kategorie ID	-4
Koeficient kategorie	0,0001
Název kategorie	Uživatelské rozhraní pro datové výstupy
Popis kategorie	Kategorie sdružuje vlastnosti a funkce uživatelského rozhraní poskytující datový výstup z mapové aplikace nebo z komponent mapové aplikace.

Kritérium ID	-4.1
Název kritéria	Publikace výsledných hodnot v libovolném okně aplikace
Popis kritéria	Aplikace obsahuje funkce pro zobrazení výsledků spustitelných funkcí nebo výpočtů. Výsledky jsou zobrazeny v libovolné podobě v libovolném okně aplikace (zvláštní okno, vyskakovací, nový panel apod.). Výsledky neovlivňují podobu obsahu mapového okna.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje možnost zobrazení výsledků spustitelných funkcí nebo výpočtů v libovolném okně aplikace v libovolné podobě.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam spustitelných analýz, jejichž výsledky jsou zobrazovány v samostatném okně aplikace. Výsledky jsou zobrazeny v libovolné podobě v okně. Zobrazení výsledků neovlivňuje podobu stávajícího mapového okna.
Klíčová slova	výsledek, výstupní data, vyskakovací okno

Kritérium ID	-4.2
Název kritéria	Vykreslení tabulky s výstupními hodnotami v libovolném okně aplikace
Popis kritéria	Aplikace obsahuje funkce pro zobrazení výsledků spustitelných funkcí nebo výpočtů. Výsledky jsou zobrazeny v podobě tabulky v libovolném okně aplikace (zvláštní okno, vyskakovací, nový panel apod.). Zobrazení výsledků neovlivňuje podobu obsahu mapového okna.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje možnost zobrazení výsledků spustitelných funkcí nebo výpočtů v libovolném okně aplikace v tabulkové podobě.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam spustitelných analýz, jejichž výsledky jsou zobrazovány v samostatném okně aplikace. Výsledky jsou zobrazeny v podobě tabulky v libovolném okně. Zobrazení výsledků neovlivňuje podobu stávajícího mapového okna.
Klíčová slova	výsledek, výstupní data, tabulka

Kritérium ID	-4.3
Název kritéria	Vykreslení grafu s výstupními hodnotami v libovolném okně aplikace
Popis kritéria	Aplikace obsahuje funkce pro zobrazení výsledků spustitelných funkcí nebo výpočtů. Výsledky jsou zobrazeny v podobě grafu (diagramu, schématu apod.) v libovolném okně aplikace (zvláštní okno, vyskakovací, nový panel apod.). Zobrazení výsledků neovlivňuje podobu obsahu mapového okna.
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje možnost zobrazení výsledků spustitelných funkcí nebo výpočtů v libovolném okně aplikace v podobě grafu.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam spustitelných analýz, jejichž výsledky jsou zobrazovány v samostatném okně aplikace. Výsledky jsou zobrazeny v podobě grafu v libovolném okně. Zobrazení výsledků neovlivňuje podobu stávajícího mapového okna.
Klíčová slova	výsledek, výstupní data, graf

Kritérium ID	-4.4
Název kritéria	Publikace výsledných hodnot v otevřeném formátu
Popis kritéria	Aplikace obsahuje funkce pro stažení výsledků spustitelných funkcí nebo výpočtů z prostředí mapové aplikace do lokálního úložiště. Výsledky jsou vydávány v otevřeném formátu, který nevyžaduje proprietární programové vybavení pro čtení nebo úpravu vydávaného souboru. Soubor s vydanými daty lze dále upravovat. Otevřenými formáty jsou např. CSV, JSON, XML, HTML, Shapefile
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje možnost stažení výsledků spustitelných funkcí nebo výpočtů z prostředí mapové aplikace do lokálního úložiště v otevřeném formátu souboru.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam spustitelných analýz, jejichž výsledky je možno stáhnout do lokálního úložiště v podobě otevřeného souboru např. CSV nebo XML.
Klíčová slova	výstupní data, otevřený formát, export dat, otevřená data

Kritérium ID	-4.5
Název kritéria	Publikace výsledných hodnot v uzavřeném formátu
Popis kritéria	Aplikace obsahuje funkce pro stažení výsledků spustitelných funkcí nebo výpočtů z prostředí mapové aplikace do lokálního úložiště. Výsledky jsou vydávány v uzavřeném formátu, který vyžaduje proprietární programové vybavení pro čtení nebo úpravu vydávaného souboru. Proprietárními formáty jsou např. ESRI Geodatabase, PDF
Zkušební metoda	Ověřit, zda aplikace obsahuje možnost stažení výsledků spustitelných funkcí nebo výpočtů z prostředí mapové aplikace do lokálního úložiště v uzavřeném formátu souboru.
Příklady shody:	1. Aplikace obsahuje seznam spustitelných analýz, jejichž výsledky je možno stáhnout do lokálního úložiště v podobě uzavřeného souboru, který je určen pouze pro čtení např. PDF
Klíčová slova	výsledek, výstupní data, uzavřený formát, export dat, proprietární formát

Příloha D – Detailní seznam kritérií pro Webovou mapovou aplikaci pro staré mapy

Kategorie ID	Kritérium ID	Název kritéria	Koeficient kategorie	Výsledek kritéria	Suma
-4		Uživatelské rozhraní pro datové výstupy	0,0001		0,0003
	-4.1	Publikace výsledných hodnot v libovolném okně aplikace		1	
	-4.2	Vykreslení tabulky s výstupními hodnotami v libovolném okně aplikace		1	
	-4.4	Publikace výsledných hodnot v otevřeném formátu		1	
-3		Uživatelské rozhraní pro datové vstupy	0,001		0,003
	-3.1	Rozhraní pro vkládání hodnot uživatelem		1	
	-3.2	Seznam spustitelných analýz, bez možnosti parametrizování uživatelskými vstupy		1	
	-3.5	Rozhraní pro vkládání libovolných uživatelských analýz ve standardizovaném dotazovacím jazyce		1	
-2		Poskytování vrstev přes síťové služby	0,01		0,02
	-2.1	Prohlížečské služby podle standardů OGC		1	
	-2.4	Stahovací služby v nestandardních formátech (proprietární)		1	
-1		Katalog datových sad	0,1		0,4
	-1.1	Dostupný katalog datových sad se seznamem datových sad		1	
	-1.2	Dostupné mapové okno s rozsahy jednotlivých datových sad		1	
	-1.4	Možnost přidat vlastní katalog datových sad		1	
	-1.6	Datové sady dostupné v digitální podobě		1	
0		Základní vlastnosti mapového okna	1		7
	0.1	Znázornění mapy ve webové aplikaci		1	
	0.2	Možnost posunu mapy interaktivně		1	
	0.3	Možnost změny měřítka mapového podkladu (zoomování)		1	
	0.4	Nástroj identifikace prvku v mapovém okně		1	
	0.5	Nástroj pro odměřování prvků na mapě (délky, plochy)		1	
	0.6	Nástroj určení souřadnic bodu na mapě		1	
	0.9	Dostupnost legendy zobrazeného mapového podkladu		1	
1		Možnost změny mapového podkladu	10		40
	1.1	Možnost přepnutí mezi dvěma mapovými podklady bez znovunačtení mapového okna		1	
	1.2	Možnost přepnutí mezi více než dvěma mapovými podklady		1	
	1.3	Přepínání mapových podkladů přímo z hlavního okna		1	
	1.4	Možnost vložení vlastní geometrie do mapového okna		1	

2		Rošířené vlastnosti mapového okna	100		300
	2.1	Možnost tisku obsahu mapového okna přímo do tiskového zařízení		1	
	2.2	Možnost tisku obsahu mapového okna do různých formátů digitálních obrazů		1	
	2.4	Možnost vložení mapového okna do vlastních webových stránek (tzv. zapouzdřený, embedded)		1	
3		Možnosti vyhledávání	1 000		2000
	3.1	Možnost vyhledávání prvků na mapě na základě zadání identifikátoru přesně		1	
	3.2	Možnost vyhledávání prvků na mapě na základě zadání identifikátoru fulltextově		1	
4		Dostupnost dalších mapových vrstev	10 000		50000
	4.1	Možnost přepínání jednotlivých mapových vrstev bez znovunačtení okna		1	
	4.2	Možnost změny pořadí mapových vrstev, přesunu v seznamu vrstev		1	
	4.3	Možnost změny průhlednosti jednotlivých mapových vrstev		1	
	4.4	Možnost přidání mapových vrstev pomocí síťových služeb ze serveru aplikace		1	
	4.5	Možnost přidání mapových vrstev pomocí síťových služeb ze serverů třetích stran		1	
5		Možnosti mapové kompozice	100 000		200000
	5.1	Dostupné mapové kompozice definované správcem mapové aplikace		1	
	5.3	Možnost tvorby vlastní mapové kompozice		1	
6		Tematický obsah mapové aplikace	1 000 000		2000000
	6.1	Mapová aplikace obsahuje mapový podklad nebo mapové vrstvy obecného základního obsahu		1	
	6.2	Mapová aplikace obsahuje mapový podklad nebo mapové vrstvy monotematického obsahu		1	