

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -  
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**  
**Hornicko-geologická fakulta**  
Institut geoinformatiky

**GEOKÓDOVÁNÍ PROSTOROVÝCH  
INFORMACÍ NA STRÁNKÁCH  
INSTITUTU GEOINFORMATIKY A  
JEJICH PUBLIKACE NA WEBU**

bakalářská práce

**Autor:**

Vladislav Svozilík

**Vedoucí bakalářské práce:**

RNDr. Daniela Szturcová, Ph.D.

Ostrava 2013

## Zadání bakalářské práce

Student: **Vladislav Svozilík**  
Studijní program: B3646 Geodézie a kartografie  
Studijní obor: 3646R006 Geoinformatika  
Téma: **Geokódování prostorových informací na stránkách institutu geoinformatiky a jejich publikace na webu  
Geocoding of Spatial Information From Sites of the Institute of Geoinformatics and Their Publications on the Web**

### Zásady pro vypracování:

Cílem práce je rozřídění informací na webových stránkách institutu geoinformatiky, jejich kategorizace, lokalizace a vizualizace v mapovém prostředí a implementace na stránkách institutu.

1. Rešerše prací a internetových stránek s podobnou tematikou.
2. Geokódování závěrečných prací, výjezdových možností atd. na co nejnižší úrovni prostorového rozlišení.
3. Návrh a tvorba databáze pro sledované prvky.
4. Kategorizace prostorových informací a návrh filtrů dle výběrových hledisek.
5. Tvorba funkční webové aplikace a implementace ve školním prostoru.

Doporučený rozsah práce: 30 – 40 str.

### Seznam doporučené odborné literatury:

TSOU, M. ING-HSIANG (2008): Designing Web Map Services and Network-Based Cybercartography  
PENG, Z.-R., TSOU, M.-H. (2003): Internet GIS. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jorse, 679 p.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Daniela Szturcová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2012

Datum odevzdání: 30.04.2013



prof. Ing. Zdeněk Diviš, CSc.  
vedoucí institutu



prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.  
děkan fakulty

## **Prohlášení**

- *Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.*

- *Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.*

- *Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevydělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).*

- *Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.*

- *Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>*

- *Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.*

- *Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).*

*V Ostravě dne 30. 4. 2013*

.....  
**Vladislav Svozilík**

Děkuji vedoucí této bakalářské práce RNDr. Daniele Szturcové, Ph.D. za ochotu, odbornou pomoc a trpělivost. Rovněž děkuji Ing. Igorovi IVANOVI, Ph.D za podnět k vytvoření této bakalářské práce, Petru Svozilíkovi a Jakubovi Hynčicovi za cenné rady z oblasti webových technologií, rodině, přátelům a spolužákům za projevenou podporu a trpělivost.

## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce se věnuje problematice tvorby webové aplikace sloužící k lokalizaci a vizualizaci oblastí zájmu publikační činnosti a výjezdových možností studentů v mapovém prostředí na webu institutu geoinformatiky. Aplikace rovněž nabízí uživatelům jednoduchý a přehledný přístup k informacím, které se týkají zobrazovaných objektů. Přehlednost zobrazovaných dat se zvyšuje možností filtrování. Aplikace využívá výhod databázového uložení prostorových dat v PostGIS a k publikaci těchto dat slouží Geoserver. Mapová prohlížečka byla implementována s využitím javascriptové knihovny OpenLayers.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** PostGIS, Openlayers, Geoserver, PHP, AJAX, Javascript

## **SUMMARY**

This thesis is dedicated to dealing with issues when creating an internet application for locating and visualising an area of interest of publications and students' foreign studies possibilities in an online map environment at the Geoinformatics Institute website. The application also offers a simple and well-arranged access to information about objects being displayed. The clarity of displayed data is heightened by the possibility of filtering. The application uses the advantages of spatial data saved in a PostGIS database and applies Geoserver to display the data. The map view was implemented using a JavaScript library OpenLayers.

**KEYWORDS:** PostGIS, Openlayers, Geoserver, PHP, AJAX, Javascript

# Obsah

Úvod.....	1
1 Problematika práce .....	2
1.1 Geokód .....	2
1.2 Geokódování .....	2
1.3 Oblast zájmu práce .....	3
1.3.1 Publikace .....	3
1.3.2 Zahraniční pobyty.....	3
2 Publikování prostorových dat na webu .....	4
2.1 Journal of maps .....	4
2.2 Webová aplikace pro vizualizaci geoinformací MPSV .....	5
2.3 Zpřístupnění územního plánu obce v prostředí www .....	5
2.4 Mapa bezbariérovosti Dvora Králové nad Labem .....	5
2.5 Vizualizace výsledků monitoringu technických zařízení v prostředí elektronicky publikované mapy .....	6
3 Použité prostředky .....	6
3.1 Použitá data .....	6
3.1.1 ArcGIS online.....	6
3.1.2 ArcČR 500.....	7
3.2 Softwarové prostředky a technologie.....	7
3.2.1 Ubuntu 12.04.1 LTS .....	7
3.2.2 PostgreSQL.....	7
3.2.3 PostGIS.....	8
3.2.4 Geoserver.....	8
3.2.5 Quantum GIS (QGIS).....	8

3.2.6	FWTools .....	8
3.2.7	Toad Data Modeler .....	9
3.2.8	ArcMap .....	9
3.2.9	Javascript .....	9
3.2.10	Hypertext Preprocessor .....	9
3.2.11	Jquery .....	10
3.2.12	Ajax .....	10
3.2.13	Python .....	10
3.2.14	OpenLayers .....	10
3.2.15	Structured query language .....	11
3.3	EPSG .....	11
4	Analýza a specifikace požadavků .....	11
4.1	Okolí systému .....	11
4.1.1	Administrátor .....	11
4.1.2	Správce dat .....	12
4.1.3	Běžný uživatel .....	12
4.2	Požadavky na data .....	13
4.3	Funkční požadavky a jejich kategorizace .....	14
5	Výběr podkladové mapy .....	14
6	zpracování .....	16
6.1	Sběr dat .....	16
6.1.1	Publikace .....	16
6.1.2	Zahraniční pobyty .....	16
6.2	Datová struktura .....	17
6.3	Úprava dat .....	19

6.3.1	Zajištění hierarchické struktury prostorových dat .....	19
6.3.2	Generalizace dat .....	19
6.4	Import datového modelu PostgreSQL/PostGIS .....	20
6.5	Import prostorových dat do PostgreSQL/PostGIS .....	20
6.6	Import dat do Geoserveru.....	21
6.7	Publikace geoserverem.....	23
6.8	Kódování .....	23
6.9	Implementace na server.....	24
7	Aplikace.....	24
7.1	Uživatelská část.....	25
7.1.1	Mapové pole .....	25
7.1.2	Stylování jednotlivých vrstev .....	26
7.1.3	Prevence překrytu .....	27
7.1.4	Filtry .....	28
7.2	Dotazování se nad vrstvami .....	28
7.3	Administrace .....	29
7.4	Kompatibilita.....	30
8	Závěr.....	31
9	Seznam obrázků.....	32
10	Seznam tabulek.....	33
11	Přílohy .....	34
12	Použitá literatura a internetové zdroje.....	35



## Seznam použitých zkratk

AJAX	Asynchronous JavaScript and XML
API	Application programming interface
BSD	Berkeley software distribution
CSS	Cascading style sheets
DBMS	Database management systems
DFD	Data flow diagram
DOM	Document object model
EPSG	European Petroleum Survey Group
ERD	Entity–relationship diagrams
FTP	File transfer protocol
GUI	Graphical user interface
HTML	HyperText markup language
HTTP	Hypertext transfer protocol
LTS	Long term support
OGC	Open geospatial consortium
PHP	PHP:Hypertext preprocessor
SLD	Styled layer descriptor
SQL	Structured query language
SRID	Spatial Reference System Identifier
UML	Unified modeling language
VŠB-TUO	Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
WCS	Web coverage service
WFS	Web feature service
WMS	Web map service
WMTS	Web map tile service
XML	Extensible markup language
ZSJ	Základní sídelní jednotka

## ÚVOD

Internet a informační technologie jsou v dnešní době nedílnou součástí života v technicky vyspělých částech světa a zasahují téměř do všech oblastí lidského konání. Ruku v ruce s vývojem nových progresivních přístupů a technologií se stává čím dál tím více významným zdrojem zábavy, informací a také komunikačním prostředkem. S masovým rozšířením internetu se stal kyberprostor ideálním místem pro prezentaci čehokoliv, určeného pro širší veřejnost. Je pochopitelné, že ani oblast geoinformatiky nezůstala pozadu a začala plně využívat výhod, které moderní informační technologie nabízejí. V současné době je volně dostupná velká škála technologií podporujících práci s prostorovými daty v prostředí internetu.

Institut geoinformatiky je jeden z nejmladších útvarů VŠB-TUO, který díky svému liberálnímu přístupu poměrně obratně reaguje na dynamický vývoj ve světě informačních a mobilních technologií. Taky se těchto technologií snaží maximálně využívat ke své propagaci a popularizaci v očích občanské společnosti.

K šíření povědomí o Institutu geoinformatiky by měla přispět i tato práce, jejímž primárním úkolem je vytvořit webovou aplikaci sloužící k přehledné prezentaci informací týkajících se institutu geoinformatiky.

Každým rokem studenti institutu geoinformatiky vyprodukují poměrně velké množství bakalářských, diplomových a disertačních prací. Tyto výsledky publikační činnosti studentů jsou v prostředí internetu, dostupné pouze prostřednictvím elektronické knihovny VŠB-TUO, kde pomalu upadají v zapomnění. Podobná situace, jako u studentských publikací je také v oblasti studentských pobytů. Studenti, kteří mají zájem vycestovat do zahraničí, se jen zřídka spojí se svými spolužáky, kteří již zahraničním pobytem prošli, aby mohli čerpat cenné rady a zkušenosti.

V současnosti neexistuje žádná jednotná aplikace, která by v přehledné formě prezentovala informace o publikacích a zahraničních pobytech studentů Institutu geoinformatiky, natož aby zachycovala jejich prostorový kontext.

V omezené míře jsou informace o publikacích dostupné v elektronické knihovně a na stránkách institutu geoinformatiky VŠB-TUO, kde jsou uvedeny jen základní údaje, které se týkají především autora a ne samotné publikace.

V případě zahraničních pobytů nejsou informace veřejně dostupné vůbec.

## 1 PROBLEMATIKA PRÁCE

Hlavním cílem této práce je vytvořit webovou aplikaci, která bude uživatelům přehlednou formou prezentovat výsledky a úspěchy studentů Institutu geoinformatiky.

Cílem práce je rozřídění informací na stránkách institutu geoinformatiky, jejich kategorizace, lokalizace v mapovém prostředí a implementace na stránkách institutu geoinformatiky. Cíle projektu se dají zobecnit do těchto bodů:

- Studium prací s podobnou tematikou
- Sběr a analýza dat
- Specifikace a analýza požadavků
- Návrh vhodné datové struktury
- Vývoj a implementace aplikace
- Testování
- Nasazení aplikace do provozu

K hlubšímu proniknutí do problematiky práce je nezbytné definovat základní fakta, která s prací úzce souvisí a podmiňují pochopení její podstaty.

### 1.1 Geokód

Geokód je soubor negeodetických geografických informací, který umožňuje místo jednoznačně identifikovat v prostoru, používaný hlavně pro nepřímou lokalizaci.

### 1.2 Geokódování

Geokódování je proces, který přiřazuje databázovým záznamům geodetické souřadnice XY. Tím vzniká vrstva, kterou je možno analyzovat a publikovat pomocí nástrojů GIS.

### **1.3 Oblast zájmu práce**

Oblastí zájmu jsou veškeré publikace, tykající se určitého zájmového území, tzn. publikace, které obsahují geokód a veškerá působiště studentů Institutu geoinformatiky na studijních či pracovních pobytech.

#### **1.3.1 Publikace**

Publikací jsou myšleny veškeré bakalářské, diplomové a disertační práce, které byly vypracovány studenty. V případě publikací jsou sledovány tyto atributy:

- Název
- Autor publikace
- Vedoucí práce
- Rok vydání
- Vazba na elektronickou knihovnu
- Klíčová slova
- Typ publikace
- Anotace

#### **1.3.2 Zahraniční pobyty**

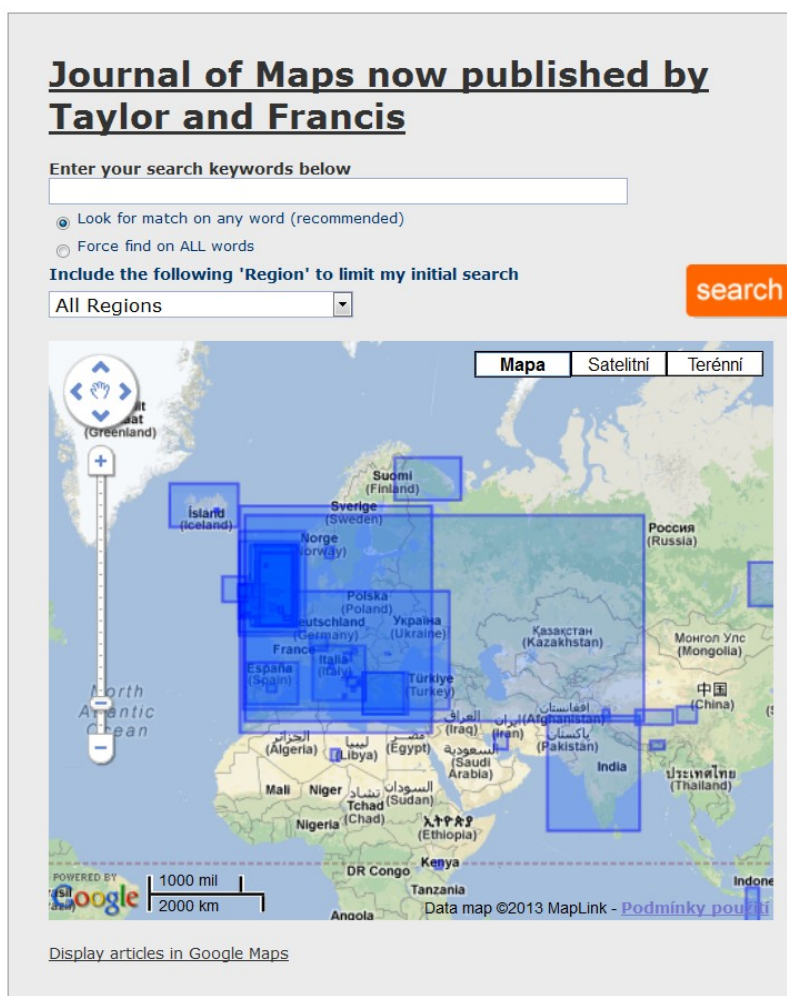
Zahraniční pobyt je výjezd studenta do zahraničí, za účelem absolvování studijního pobytu, nebo pracovní stáže. U pobytů jsou sledovány tyto atributy:

- Jméno studenta.
- Místo pobytu.
  - Stát.
  - Město.
  - Instituce.
- Akademický rok.
- Semestr
- Typ pobytu

## 2 PUBLIKOVÁNÍ PROSTOROVÝCH DAT NA WEBU

Před samotným návrhem a tvorbou řešení je nutné seznámit se s pracemi a aplikacemi zabývajícími se podobnou problematikou. Cílem tohoto kroku je obohatit se o zkušenosti vývojářů, kteří se problematice věnovali již v minulosti.

### 2.1 Journal of maps



Obr. 1 Aplikace na stránkách Journal of maps.

Journal of maps je on-line časopis, věnující se kartografii a mapám, který si klade za cíl, poskytnout kartografům prostor pro publikační a diskusní činnost. Mimo jiné tento portál provozuje aplikaci, která v mapovém prostředí publikuje oblast zájmu a jednoduché informace týkající se mapových děl.

Tato aplikace byla zdrojem nejen hlavní myšlenky celé práce, ale stejně tak posloužila jako příklad toho, čeho je nutné se vyvarovat.

I přesto, že obsahuje pouze pár ovládacích prvků, je v ní pro běžného uživatele těžká orientace a v případě dotazování na zobrazovanou vrstvu se nejde dotazovat na objekty překryté většími objekty.

## **2.2 Webová aplikace pro vizualizaci geoinformací MPSV**

Pavel Belaj se ve své diplomové práci [1] z roku 2009 zabývá tvorbou webové aplikace pro ministerstvo práce a sociálních věcí. Jedná se o aplikaci, která geokóduje a publikuje bodová data představující volná pracovní místa.

Práce byla realizována za pomoci Google maps API Services. Autor práce podrobně popisuje implementaci za použití této technologie, proto jsem práci využil jako jeden z hlavních podkladů pro výběr vhodného mapového API.

## **2.3 Zpřístupnění územního plánu obce v prostředí www**

Vojtěch Dubrovský se ve své bakalářské práci [2] z roku 2011 věnuje publikaci územního plánu obce v internetovém prostředí. Autor využívá databázového uložení dat v databázi PostGIS a publikace jednotlivých WMS vrstev pomocí Geoserveru. Aplikace je zcela založena na použití open-source technologií.

Práce byla cenným zdrojem informací týkajících se použití Geoserveru v kombinaci s knihovnou OpenLayers a databází PostGIS. Autorovy zkušenosti s použitím tohoto softwarového vybavení byly jedním z hlavních argumentů pro použití těchto technologií.

## **2.4 Mapa bezbariérovosti Dvora Králové nad Labem**

Michal Caha se ve své práci [3] z roku 2010 zabývá problematikou vizualizace bezbariérové mapy Dvora Králové nad Labem v prostředí internetu. Jako mapový server sloužící pro publikaci geodat v prostředí internetu používá autor ArcGIS Server od společnosti ESRI.

Autor této práce poměrně zevrubně zkoumal nabídku a možnosti mapových serverů. Informace získané studiem této práce byly poměrně kvalitními podklady pro rozhodování o použití jednotlivých technologií.

## **2.5 Vizualizace výsledků monitoringu technických zařízení v prostředí elektronicky publikované mapy**

Juraj Kisztner se ve své práci [4] z roku 2010 zabývá rozšířením monitorovacího systému Zabbix o práci s prostorovou složkou. Autor využívá databázového uložení prostorových dat v databázi PostGIS a využívá publikace prostorových dat prostřednictvím Geoserveru. Mapová prohlížečka je realizována pomocí knihovny OpenLayers.

Podobně, jako práce Vojtěcha Dubrovského, byla tato práce inspirací, hlavně co se týče implementace a použitých technologií.

## **3 POUŽITÉ PROSTŘEDKY**

K realizaci práce bylo využito mnoha podpůrných prostředků a technologií. Při jejich výběru byl kladen důraz na to, aby se jednalo o open-source nebo freeware produkty, pokud to bylo možné.

### **3.1 Použitá data**

Prostorová data nebylo možné v takovémto rozsahu získat vlastními silami. Tudíž bylo využito externích zdrojů.

#### **3.1.1 ArcGIS online**

ArcGIS Online poskytuje nejrůznější služby GIS v prostředí internetu. Mimo jiné nabízí prostor a zázemí pro jednoduché sdílení a publikování geodat. Také obsahuje galerii online zdrojů geografických dat, které jsou k dispozici uživatelům aplikace ArcMap[5].

Pro realizaci byly využity vektorové vrstvy obsahující administrativní hranice států a administrativní členění Slovenské a České republiky.

### **3.1.2 ArcČR 500**

ArcČR 500 verze 3 je vektorovou databází geografických dat, v měřítku 1:500 000, týkajících se České republiky a je tvořena dvěma geodatabázemi. První z databází obsahuje topografické údaje jako silniční síť, vrstevnice, výškové kóty, lesy, železniční síť, sídla, letiště, vodní toky, vodní plochy, železniční stanice, hranice, bažiny a rašeliniště.

Druhá databáze obsahuje geodata administrativního členění od úrovně „stát“ až po úroveň „ZSJ“ [6].

## **3.2 Softwarové prostředky a technologie**

Softwarové vybavení lze v tomto případě rozdělit do tří kategorií, a to operační systém, software pro přípravu dat a aplikační software.

### **3.2.1 Ubuntu 12.04.1 LTS**

Ubuntu je systém založený na linuxovém jádře. Je vhodný pro osobní počítače, laptopy i servery. Řadí se mezi systémy unixového typu, avšak oproti taktéž unixovým BSD systémům mají linuxové systémy mnohem větší uživatelskou základnu.

Jedná se o komunitně vyvíjený systém, při jehož vývoji je kladen důraz na bezpečnost a uživatelsky příjemné prostředí. Po dobu 18 měsíců jsou pro danou verzi dodávány aktualizace. Jednou za 24 měsíců je vydaná verze dlouhodobé podpory (LTS), pro kterou jsou dodávány aktualizace po dobu 5 let [7].

### **3.2.2 PostgreSQL**

PostgreSQL je objektově- relační DBMS šířený pod licencí BSD, tzn. že se jedná o open-source produkt. Po více než 15 letech usilovného vývoje se řadí mezi nejrobustnější DBMS vůbec, kolem kterého se vytvořila poměrně široká uživatelská komunita. PostgreSQL je primárně vyvíjený pro unixové systémy, ale podporuje všechny běžně rozšířené operační systémy (Linux, Solaris, FreeBSD, Mac OS, Windows) [8].



### **3.2.3 PostGIS**

PostGIS je extenzí, která PostgreSQL rozšiřuje o podporu geografických objektů, podle specifikace "Simple Features for SQL" konsorcia OGC [9].

### **3.2.4 Geoserver**

Geoserver je serverová aplikace psaná v jazyce java, která umožňuje publikaci a práci s prostorovými daty. Jde o mladý a dynamicky se rozvíjející projekt s relativně velkou uživatelskou komunitou. Je šířený pod GNU/GPLv2 licenci.

Je schopen pracovat s velkou škálou datových formátů z různých zdrojů v mnoha souřadnicových systémech. Pomocí implementovaných standardů jako jsou WFS, WMS, WCS, WMTS je možné data velice pohodlně publikovat a zobrazovat je v aplikacích, které tyto formáty podporují. Mimo jiné Geoserver disponuje uživatelsky velice přívětivým prostředím dostupným přes webové rozhraní [10].

### **3.2.5 Quantum GIS (QGIS)**

QGIS je svobodný a multiplatformní software pro správu, prohlížení, tvorbu, editaci a analýzu geodat. Jedná se o mladý, ale rychle vyvíjený software, jeho první verze vyšla na začátku roku 2009, zatím poslední verzí je QGIS 1.8.0 "Lisboa" z června 2012.

Celá aplikace je založena na principu zásuvných modulů. Tyto moduly se dělí na primární a sekundární. Primární moduly jsou součástí každé vydané distribuce, pomocí sekundárních modulů můžeme výrazně navýšit potenciální možnosti QGISU. [11]

### **3.2.6 FWTools**

FWTools je sada open-source GIS nástrojů, pracující na systémech Linux a Windows, kterou vyvíjí Frank Wanderman. Obsahuje OpenEV, GDAL, MapServer, PROJ.4, OGD1 a jejich podpůrné komponenty. FWTools se snaží sledovat nejnovější verze těchto nástrojů a po jejich vydání je okamžitě implementovat [12].

### **3.2.7 Toad Data Modeler**

Toad Data Modeler je produktem společnosti Quest Software. Slouží pro vizuální návrh databázových struktur. Mezi hlavní komponenty patří vytváření DFD a ERD modelů. Je to intuitivní software, který pomáhá redukovat chyby ve vývoji, ověřuje kvalitu práce, umožňuje generovat dokumentaci a pracovat s existujícími databázemi. Zvláště silným nástrojem je „reverse engineering“, pomocí něhož lze zachytit datovou strukturu existující databáze.

### **3.2.8 ArcMap**

ArcMap je hlavní součástí balíku ArcGIS Desktop, produkovaný společností ESRI, určený pro správu, prohlížení, tvorbu, editaci, analýzu geodat a tvorbu kartografických výstupů. Jedná se o velice robustní software, který obsahuje velké množství nástrojů téměř ze všech oblastí geoinformatiky.

### **3.2.9 Javascript**

Javascript je objektově orientovaný, multiplatformní, skriptovací jazyk spouštěný na straně klienta. Vyvinut byl společností Netscape. Je využíván především v dynamických webových aplikacích, zpravidla pro ovládání prvků GUI. Protože je spouštěný na straně klienta, je možné ho považovat za potenciální zdroj rizika, a proto například nemůže pracovat se soubory na lokálním počítači.

### **3.2.10 Hypertext Preprocessor**

PHP je objektově orientovaný interpretovaný skriptovací jazyk. Je vhodný pro dynamické webové aplikace a to díky výborné kompatibilitě s ostatními webovými technologiemi. Je spouštěný na straně serveru, klientská strana posílá pracuje až s výstupy z PHP skriptů. PHP je nyní nejrozšířenějším serverovým skriptovacím jazykem. Další jeho předností je obrovské množství funkcí a možných programátorských konstrukcí. Na jeho základě vzniklo mnoho frameworků (Cake, Nette...), které usnadňují implementaci složitějších programových struktur, a to pomocí moderních programátorských technik a modelů. PHP se většinou používá ve spojení s webovým serverem a databází.

### **3.2.11 JQuery**

Jquery je framework založený na javascriptu, který usnadňuje jeho používání. Jeho komponenty umožní pracovat s HTML dokumentem pomocí manipulace s DOM elementy, obsluhy událostí, manipulace s CSS a jednoduchými vizuálními efekty. Jeho použití je především ve tvorbě dynamického GUI.

### **3.2.12 Ajax**

Ajax je souborem technologií, které umožňují asynchronní výměnu dat s webovým serverem. Jeho výhoda je ta, že nemusí dojít ke znovunačtení celé stránky při každé operaci. Za pomoci Ajaxu lze na server odeslat a aktualizovat jen určité elementy, díky tomu lze dosáhnout mnohem plynulejší práce a menší zátěže serverů.

### **3.2.13 Python**

Python je interpretovaný, objektově orientovaný jazyk známý pro svou jednoduchost a robustnost. Umožňuje psát programové kódy založené jak na procedurálním tak i na objektovém paradigmatu. Python je oblíbený pro jednoduchou a přirozenou syntaxi, modularitu a množství frameworků. Je také implementovaný i v jiných rozšířených jazycích (Jython, CPython, Iron python). Skripty psané v pythonu jsou multiplatformní.

Python je implementovaný v mnoha geoinformačních systémech, kde slouží jako velice silný nástroj pro automatizaci úloh.

### **3.2.14 OpenLayers**

Openlayers je javascriptová knihovna vytvářející API pro tvorbu dynamických webových aplikací pracujících s prostorovými daty. Prostřednictvím OpenLayers lze realizovat např. základní uživatelské GUI mapové prohlížečky, vkládat a pracovat s jednotlivými vrstvami v mnoha různých formátech, přistupovat k atributovým datům a implementovat filtry [13].

### **3.2.15 Structured query language**

SQL je jazyk určený pro komunikaci s relačními databázemi. Syntaxe jazyka má podobnou konstrukci jako přirozená angličtina. Při práci s jednotlivými DBMS se jazyk mírně odlišuje [14].

### **3.3 EPSG**

EPSG vytvořila v roce 1985 databázi údajů potřebných k jednoznačné identifikaci souřadnicového systému a určení transformací mezi jednotlivými projekcemi. Tato databáze je mimo jiné používána Geoservrem a knihovnou Openlayers.

## **4 ANALÝZA A SPECIFIKACE POŽADAVKŮ**

Specifikace a analýza požadavků je kritickou částí ve vývoji každého informačního systému. Velká část vývojářů tuto fázi přehlíží a věnují se rovnou implementaci. Nedokonalosti v této fázi nebo dokonce její úplné vynechání s sebou nesou velice nepříjemné důsledky v pozdější fázi implementace systému, které mohou vést až k úplnému redesignu aplikace.

### **4.1 Okolí systému**

Okolím systému (aktéry) jsou všechny objekty, které nejsou součástí modelovaného systému, ale jsou buď zdrojem informací plynoucích do systému nebo zdrojem informací plynoucích z systému [15]. Pro zachycení aktérů se z pravidla používá use case diagram ( Obrázek 2).

#### **4.1.1 Administrátor**

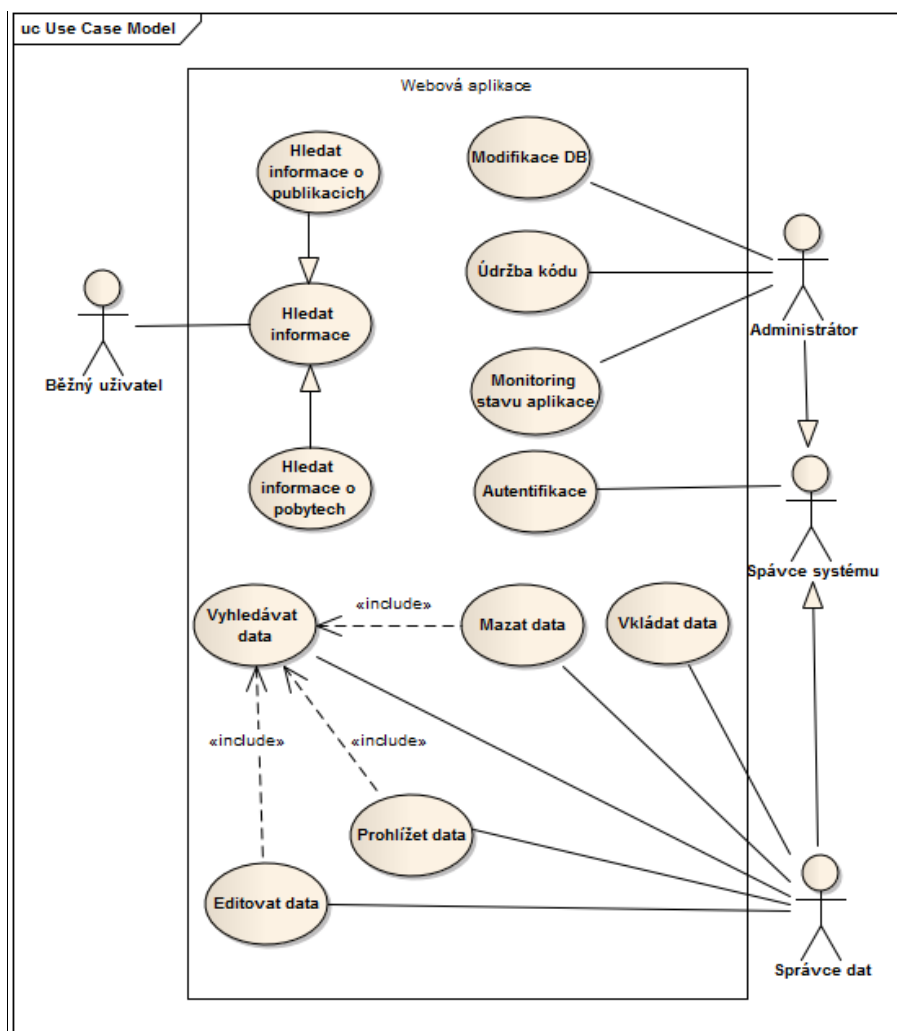
Administrátor disponuje rozsáhlými znalostmi v oblasti informačních technologií, a to zejména v oblasti webových technologií. Má kompetence k provádění zásahů do programových kódů a má možnost přistupovat přímo do databáze. Objem jeho práce je nepřímou úměrný míře automatizace jednotlivých úloh. Naprostou většinu zásahů je administrátor schopen provádět přes webové rozhraní.

### 4.1.2 Správce dat

Je osoba orientující se v dané problematice, která má za úkol kompletní správu datové základny a veškerých záznamů v databázi, ke které přistupuje pouze přes webové rozhraní z prostředí administrace.

### 4.1.3 Běžný uživatel

Běžný uživatel je osoba, která přistupuje do systému bez jakýchkoliv znalostí týkající se problematiky, nezajímající se o pozadí systému. Zajímá se o samotnou aplikaci, chce ji co neefektivněji použít a vyhledat potřebné informace.

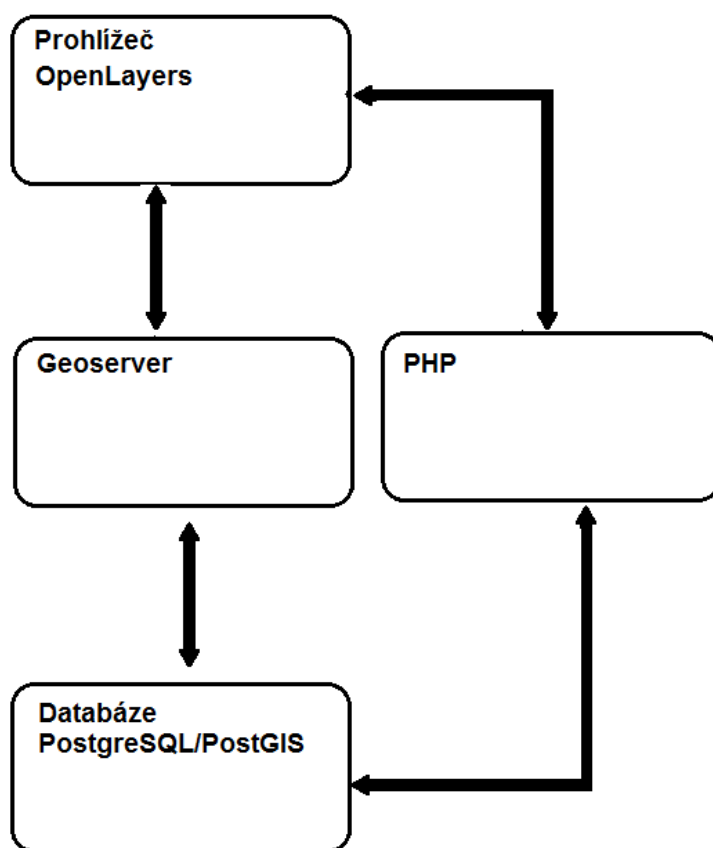


Obr. 2 Diagram případů užití.

## 4.2 Požadavky na data

Výsledkem analýzy vzorku publikační činnosti studentů z minulých let bylo zjištěno, že majoritní část publikací se věnuje především administrativním jednotkám, většinou na prostorové úrovni států, krajů, okresů a obcí. Práce věnujícím se ostatním fenoménům lze bez větších problémů geokódovat s pomocí těchto administrativních jednotek.

Data by měla být uložena v databázi. Musí být snadno dostupná jak z prostředí administrace, tak z webové služby, která bude data publikovat ve formátu XML [21] pomocí WFS. Z těchto požadavků vychází architektura aplikace (Obrázek 3).



Obr. 3 Architektura aplikace.

### 4.3 Funkční požadavky a jejich kategorizace

Poté, co byl dokončen sběr požadavků, je nezbytné provést jejich kategorizaci. Kategorizovat požadavky je možné podle mnoha kritérií. V tomto případě je kategorizačním kritériem MoSCoW (Must, Should, Could, Want). Vybrané kritérium třídí požadavky do čtyř kategorií podle jejich priority (Tabulka 1).

ID požadavku	Požadavek	Priorita
R1	Geokódování oblastí zájmu publikací	M
R2	Geokódování zahraničních pobytů	M
R3	Vizualizace v mapovém prostředí	M
R4	Možnost filtrování zobrazovaných dat	S
R5	Možnost dotazování se na vizualizované objekty v dané vrstvě	S
R6	Zobrazení informací o dané vrstvě	S
R7	Možnost vkládání dat z prostředí administrace	C
R8	Možnost mazání dat z prostředí administrace	C
R9	Možnost prohlížení data v prostředí administrace	C
R10	Uživatelská dokumentace	W
R11	Dokumentace správce dat	W
R12	Intuitivní GUI	W

M = Musí, S= Mělo by, C=Mohlo by, W =Bylo by dobré

Tab. 1 MoSCoW- Specifikace a kategorizace požadavků

## 5 VÝBĚR PODKLADOVÉ MAPY

Při výběru podkladové mapy bylo klíčovým kritériem, aby zachycovala celou zájmovou oblast, tedy celý povrch země. Toto kritérium splňuje mnoho mapových serverů. Ovšem ne všechny poskytují tato data a dostatečnou technickou podporu pro vývojáře, jiné nevyhovují vizuálním nebo jiným požadavkům aplikace.

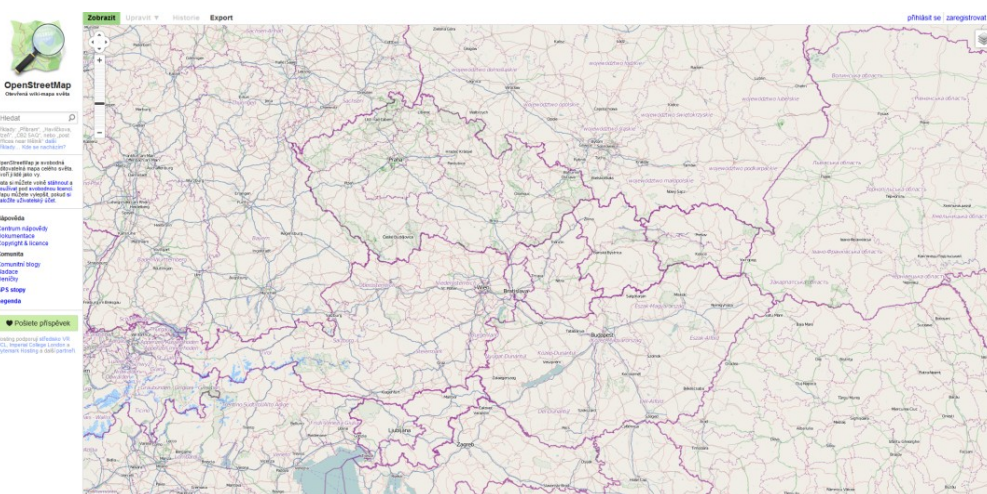
K zevrubnějšímu zkoumání byly vybrány nekomerční OpenStreetMap (Obrázek 4) a komerční Google maps (Obrázek 5). Oba tyto mapové servery mají kolem sebe poměrně širokou komunitu uživatelů a také největší podporu ze strany mapových API.

OpenStreetMap je komunitní projekt jehož hlavním posláním je zpřístupnění a vytváření volně a bezplatně dostupných geografických dat, a tím uživatele motivovat k bádání po stále nových způsobech využití geodat. OpenStreetMap vznikly jako protiváha

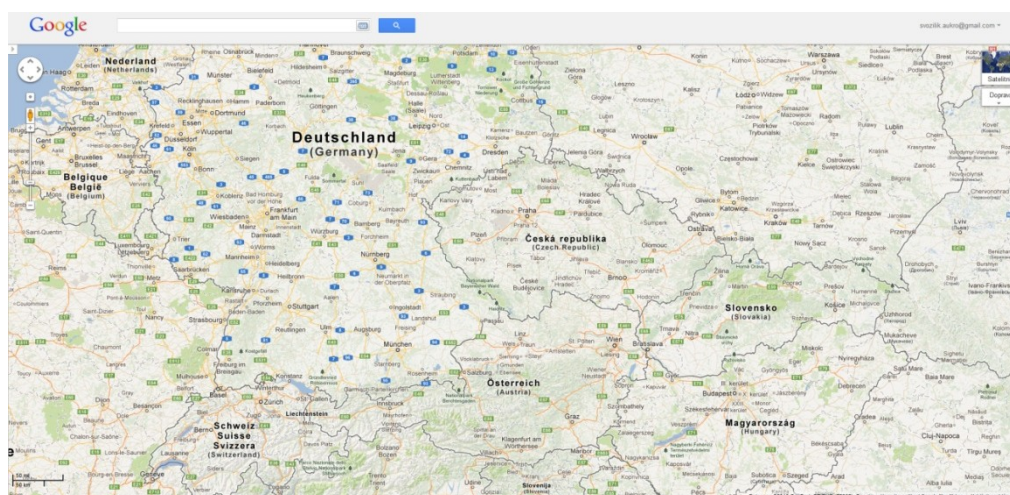
Vladislav Svozilík : Geokódování prostorových informací na stránkách institutu  
geoinformatiky a jejich publikace na webu

většinou komerčních volně dostupných map, kde je jejich využití technicky a právně omezeno[16].

Google Web Services je služba, která registrovaným uživatelům poskytuje přístup do mapové služby. Využívání této služby je zdarma, pokud počet dotazů nepřekročí limit (v případě "Google static map" 1000 načtení přičemž každý map-center a zoom znamená jeden přístup s maximálním rozlišení 1280x1280). Množství nejrůznějších omezení a komerční povaha Google maps byly nakonec hlavními argumenty pro použití OpenStreetMap [17].



Obr. 4 OpenStreetMap



Obr. 5 Google maps



## **6 ZPRACOVÁNÍ**

V předchozích kapitolách byl rozebrán účel a plánovaná funkcionalita systému. Tato kapitola je věnována samotné implementaci systému.

Výsledkem práce by měla být funkční webová aplikace sloužící ke geokódování výsledků publikační činnosti (lokalizované polygonem) a zahraničních pobytů (lokalizovaných bodem) studentů Institutu geoinformatiky, formou interaktivní mapy. Prostřednictvím aplikace by mělo být možné dynamicky procházet a filtrovat vizualizované objekty.

### **6.1 Sběr dat**

Jelikož nebyla k dispozici žádná data, která by obsahem, rozsahem a podrobností vyhovovala daným požadavkům, bylo nutné si taková data opatřit. V budoucnosti by si tato data měla zjišťovat sama katedra. V tuto chvíli je zde poměrně velký prostor pro automatizaci.

Pro účely datového modelování byl shromážděn vzorek dat za poslední dva roky.

#### **6.1.1 Publikace**

Informace o publikacích studentů se na stránkách institutu geoinformatiky omezovaly pouze na jména studentů a rok vykonání státní zkoušky. Pomocí těchto indicií bylo možné jejich publikace dohledat v elektronické knihovně a zevrubným studiem dokumentu zaznamenat potřebná atributová data.

#### **6.1.2 Zahraniční pobyty**

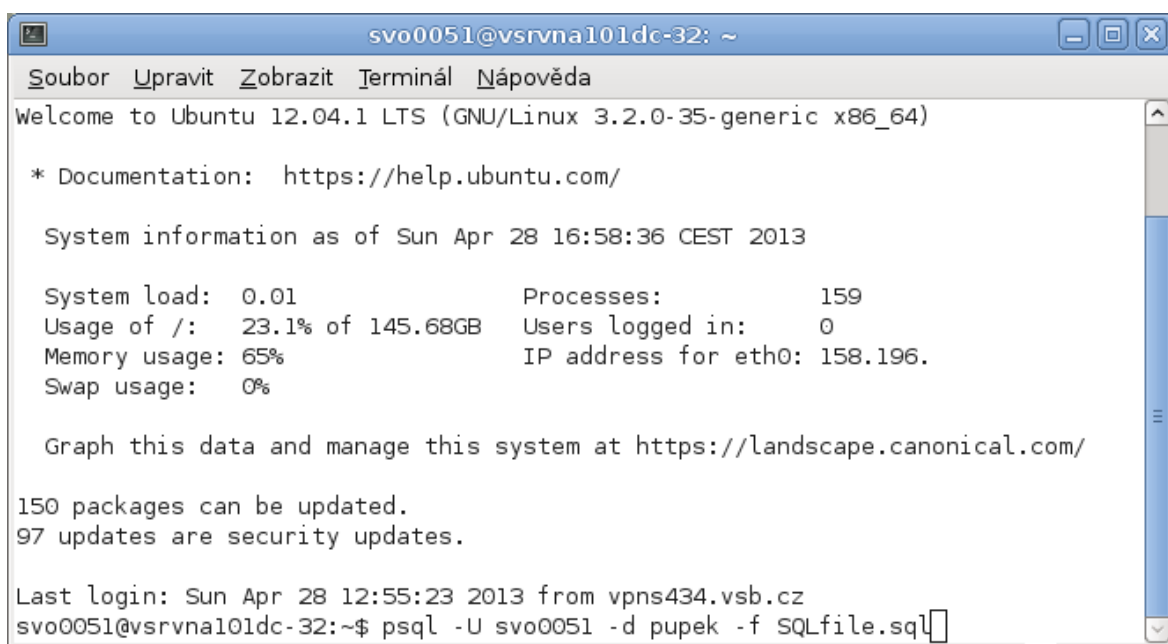
V případě zahraničních pobytů katedra nedisponovala ani seznamem stážistů. Proto byla kontaktována kancelář programu Erasmus, která poskytla seznam studentů, kteří prostřednictvím tohoto programu vycestovali. Tito studenti pak byli kontaktováni za účelem zjištění všech potřebných atributů.

## 6.2 Datová struktura

Základním stavebním prvkem relačních databází jsou tabulky, které se propojují do větších logických celků pomocí vazeb, které vyjadřují vztahy mezi daty.

Optimální datová struktura vychází z výsledku specifikace a analýzy požadavků, která ji přímo ovlivňuje. Podle těchto závěrů se vytvoří entity a vazby mezi nimi tak, aby byly veškeré požadavky implementovatelné. Výsledkem této fáze by měl být ERD model. ERD model zachycuje statický popis datového modelu, pro zachycení dynamických toků se používají většinou prostředky z rodiny UML jazyků.

Dalším krokem je optimalizace datových typů, tak aby bylo možné model implementovat v některém z existujících DBMS. Výsledný datový model je zobrazen na obrázku 7. V tuto chvíli stačí pomocí vhodného case nástroje vygenerovat SQL kód příslušného datového modelu. Tento kód je možné spustit v konkrétním DBMS. A tím v něm vytvořit datovou strukturu (Obrázek 6).



```
svo0051@vsrvna101dc-32: ~
Soubor Upravit Zobrazit Terminál Nápověda
Welcome to Ubuntu 12.04.1 LTS (GNU/Linux 3.2.0-35-generic x86_64)

* Documentation:  https://help.ubuntu.com/

System information as of Sun Apr 28 16:58:36 CEST 2013

System load:  0.01          Processes:      159
Usage of /:   23.1% of 145.68GB  Users logged in:  0
Memory usage: 65%          IP address for eth0: 158.196.
Swap usage:   0%

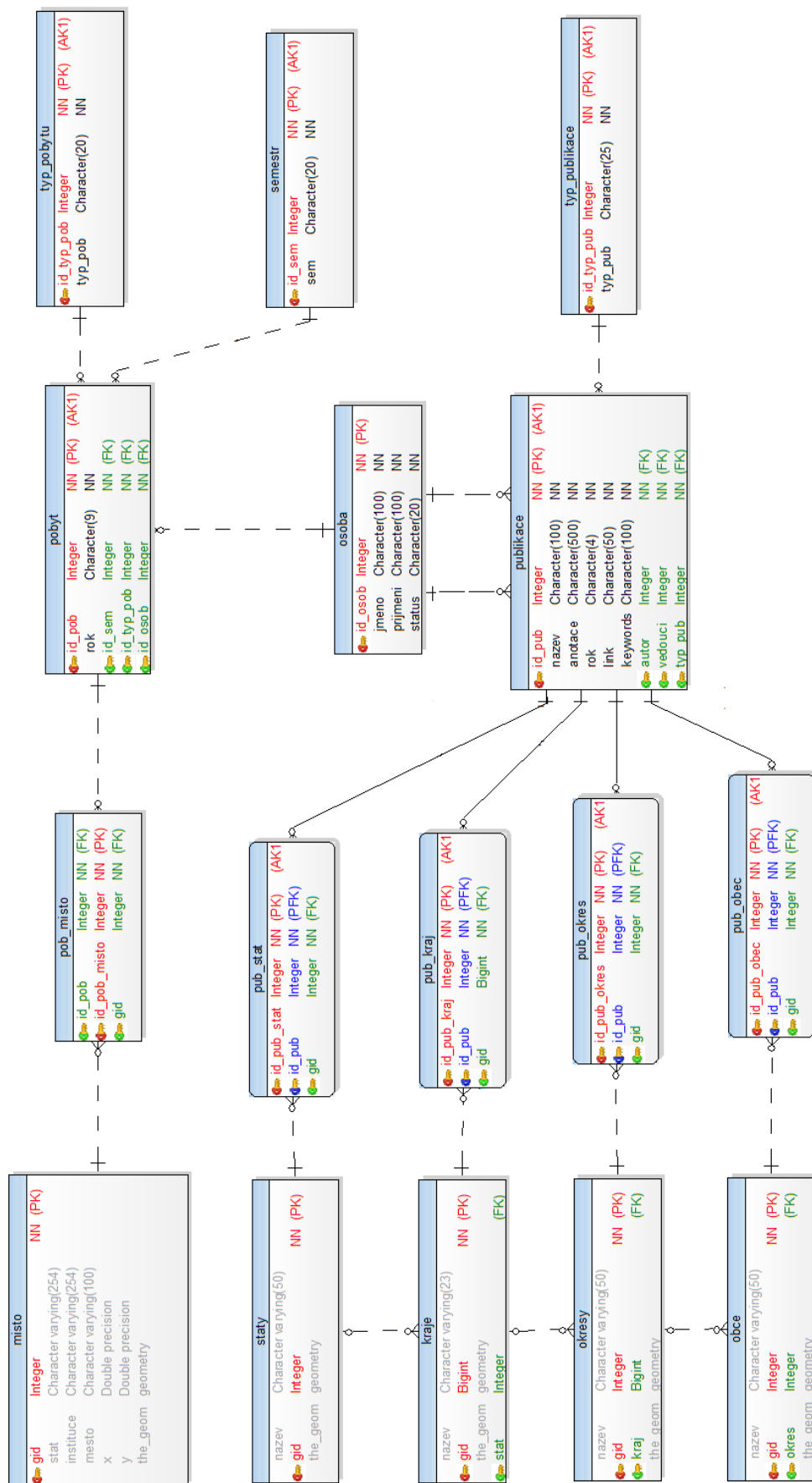
Graph this data and manage this system at https://landscape.canonical.com/

150 packages can be updated.
97 updates are security updates.

Last login: Sun Apr 28 12:55:23 2013 from vpns434.vsb.cz
svo0051@vsrvna101dc-32:~$ psql -U svo0051 -d pupek -f SQLfile.sql
```

Obr. 6 Vytvoření databáze z prostředí terminálu.

V tomto případě, kdy je databáze základním prvkem celé aplikace, je nutné, aby sama o sobě zajišťovala konzistenci dat a vazby mezi daty, nezávisle na nějaké vyšší vrstvě nad databází (např. aplikační vrstva), databáze je tedy svébytná.[18]



Obr. 7 ERD diagram databáze.

## 6.3 Úprava dat

Jelikož získaná prostorová data neodpovídala plně požadavkům aplikace, bylo nutno přistoupit k dílčím úpravám.

### 6.3.1 Zajištění hierarchické struktury prostorových dat

Poněvadž získaná prostorová data neměla potřebnou strukturu, bylo je nutné upravit tak, aby odpovídala požadavkům datového modelu a bylo je možné zavést do databáze. Jednalo se hlavně o sloupce zajišťující hierarchické vztahy mezi tabulkami obce, okresy, kraje a státy. Tyto sloupce byly vygenerovány za pomoci knihovny ArcPy, která umožňuje pomocí jednoduchého skriptu automatické zpracování velkého množství dat. Příkladem může být tento skript, který byl v pozměněné podobě vsazen do složitější programové struktury:

```
import arcpy
... from arcpy import env
... arcpy.SelectLayerByAttribute_management ("kraje",
"NEW_SELECTION", "FID = 0")
... arcpy.SelectLayerByLocation_management ("okresy",
"WITHIN", "kraje", "", "NEW_SELECTION")
... arcpy.CalculateField_management("okresy", "kraj", 0,
"PYTHON_9.3")
```

Skript vybere všechny okresy daného kraje a do atributu kraj vloží hodnotu jeho primárního klíče.

### 6.3.2 Generalizace dat

Jelikož prostorová data byla pro účely plánované aplikace příliš podrobná, bylo nutné provést generalizaci jak geometrické tak i atributové složky. Generalizace je proces zjednodušení, tedy snížení detailu v datech. Tyto detaily v datech často komplikují jejich zpracování a přitom nemají žádnou přínosnou hodnotu pro výsledek[19].

Pro generalizaci polygonových dat bylo využito nástroje Simplify polygon v programu ArcGIS 10.1. Jako generalizační metoda byla zvolena "Band simplify", která je sice pomalejší než metoda "Point remove", ale její výsledky jsou estetičtější a věrnější originálu. Tolerance určující míru zjednodušení byla nastavena na 1,5km. Během

generalizace vznikají topologické chyby, nástroj Simplify polygon umožňuje tyto chyby zachytit a vyřešit.[20]

## 6.4 Import datového modelu PostgreSQL/PostGIS

Nyní je nutné navržený datový model převést do podoby implementovatelné v PostgreSQL/PostGIS. Nejčastěji se model transformuje do podoby SQL kódu. V dnešní době case nástrojů se jedná o operaci, která nezabere víc než několik minut.

K databázovému serveru je možno přistupovat z programu pgAdmin, nebo prostřednictvím webového rozhraní přes phpPgAdmin, popřípadě přímo z prostředí terminálu prostřednictvím psql. Všechny varianty jsou si prakticky rovnocenné, pouze přístup prostřednictvím terminálu oproti ostatním postrádá GUI.

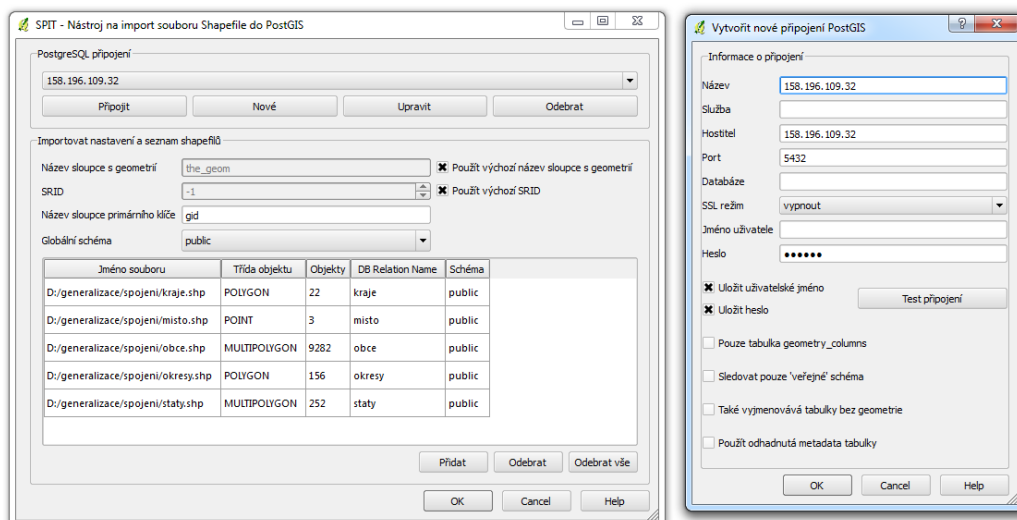
Prvním krokem bylo vytvoření nové databáze pomocí programu pgAdmin. Poté bylo možné přes rozhraní pro tvorbu a spouštění SQL dotazů vytvořit datovou strukturu ve vytvořené databázi.

Pro jednodušší správu a implementaci aplikační části byly nad datovou strukturou vytvořeny tzv. pohledy. Ty si lze představit jako virtuální (logické) tabulky v databázi. Pohledy nám mohou přinést řadu výhod. Jednou z nich je zpřehlednění práce s daty a sestavování dotazů. Dále mají své velké uplatnění z hlediska ochrany dat.

## 6.5 Import prostorových dat do PostgreSQL/PostGIS

K importu prostorových dat do PostGIS je možné využít mnoha nástrojů, počínaje importem pomocí samotných SQL dotazů a konče robustními nástroji integrovanými v moderních geoinformačních systémech.

Pro import prostorových dat do PostGIS bylo využito zásuvného modulu Split programu Quantum GIS, který umožňuje import shapefilů do PostGIS (Obrázek 8).



Obr. 8 Prostředí pro import prostorových dat v Quantum GIS.

Před samotným importem dat je nutné nadefinovat nové spojení s příslušnou PostGIS databází. Pokud je spojení úspěšně navázáno je možné začít s nastavením parametrů samotného importu dat (nastavení SRID, název sloupce s primárním klíčem, název sloupce s geometrií). Poté stačí vybrat příslušné shapefiley určené k importu do PostGIS a provést operaci.

## 6.6 Import dat do Geoserveru

Aplikace Geoserver byla vybrána jako prostředek pro publikaci geodat v prostředí internetu. V kombinaci s použitím databáze PostGIS je možno plně využívat výhod databázového uložení dat a široké nabídky funkcí a nástrojů, kterými disponuje Geoserver. Veškerá práce a nastavení Geoserveru se provádí prostřednictvím kvalitního, intuitivního a uživatelsky vysoce příjemného prostředí, které je přístupné přes webové rozhraní (Obrázek 9).

GeoServer

Logged in as svo0051. Logout

### Layers

Manage the layers being published by GeoServer

➕ Add a new resource  
➖ Remove selected resources

<< < 1 2 3 4 > >> Results 51 to 75 (out of 86 items) Search

<input type="checkbox"/>	Type	Workspace	Store	Layer Name	Enabled?	Native SRS
<input type="checkbox"/>	○	vyh0009	DiplomkaDataWGS	problemychkobody	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	○	vyh0009	DiplomkaDataWGS	hipostanice	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	○	vyh0009	DiplomkaDataWGS	problemyslinicebody	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	○	vyh0009	DiplomkaDataWGS	problemymzchubody	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	○	vyh0009	DiplomkaDataWGS	problemyklostezkybody	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	host	host_pokus	715174_parcely	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	ligeo_halda_ema	ligeo_halda_ema	point1	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	ligeo_halda_ema	ligeo_halda_ema	biotopy2	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	ligeo_halda_ema	ligeo_halda_ema	ema	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	ligeo_bio16	ligeo_bio16	biotopy	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	ligeo_bio2	ligeo_bio2	biotopy	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	dub099	postgis_gislab	715174_parcely	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	pupek	pupek_postgis	obec_pohled	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	pupek	pupek_postgis	okres_pohled	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	pupek	pupek_postgis	pob_misto_pohled	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	pupek	pupek_postgis	kraj_pohled	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	pupek	pupek_postgis	stat_pohled	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	ligeo_draha_plzen	ligeo_draha_plzen	WGS_M12_19	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	○	ligeo_draha_plzen	ligeo_draha_plzen	wgs_dsp0203km352_382_b	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	ligeo_draha_plzen	ligeo_draha_plzen	wgs_dsp0203km352_382_l	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	tai0010	postgis_gislab2	715174_parcely	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	ligeo_bio12	ligeo_bio12	biotopy	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	○	ligeo_12	ligeo_12	point	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	ligeo_12	ligeo_12	line1	✓	EPSG:4326
<input type="checkbox"/>	■	ligeo_12	ligeo_12	biotopy	✓	EPSG:4326

<< < 1 2 3 4 > >> Results 51 to 75 (out of 86 items)

Obr. 9 Prostředí webové aplikace Geoserver.

Prvním krokem importu dat do geoserveru je vytvoření nového workspace. Zde byl vložen do připraveného formuláře název nového workspace a identifikační řetězec zdroje URI.

Dalším krokem je vytvoření tzv. "Store". V nabídce Stores > Add new stores, bylo na výběr z několika možných datových zdrojů, z této nabídky byla vybrána možnost PostGIS database. Poté je nutné vyplnit do formuláře údaje, potřebné pro navázání spojení s PostGIS databází. Po úspěšném připojení k databázi, je zobrazena nabídka s veškerými tabulkami, které jsou v PostGIS uloženy. Z těchto nabídnutých tabulek jsou k importu vybrány pouze pohledy obsahující potřebná data a geometrii. Samotný import probíhá

prostřednictvím předpřipraveného formuláře, ve kterém je zapotřebí vyplnit údaje o souřadnicovém systému vrstvy, který můžeme definovat buď pomocí EPSG kódu nebo ho vybrat z nabídky. Dalším údajem, který je potřeba vyplnit, je boundary box, který je možné zadat manuálně nebo také dopočítat z geometrie importované vrstvy. Dále je možné v záložce publishing nastavit SLD styly publikované vrstvy, definovat jakékoliv styly by však v tomto případě bylo bezpředmětné, jelikož k publikaci dat byla vybrána služba WFS, která styly vrstev nepublikuje. Tuto operaci je nutné opakovat pro všechny vrstvy určené importu do geoserveru.

## 6.7 Publikace geoserverem

Pro publikaci prostorových dat byla vybrána WFS služba, jelikož poskytuje jednodušší a úspornější přístup k atributům ze strany javascriptového OpenLayers pomocí kterého je realizovaná mapová prohlížečka.

WFS je standard definovaný OGC consorcium. Jedná se o službu pracující na principu klient-server. Pomocí WFS služby se do prostředí internetu publikují vektorová geografická data.

Geoserver (server) příslušnou vrstvu publikuje formou značkovacího jazyka, který v sobě nese veškeré informace pro identifikaci vrstvy, projekci, geometrii a atributy všech objektů vrstvy. Tuto vrstvu publikovanou pomocí WFS služby je možno přečíst pomocí nástrojů knihovny OpenLayers a přidat do mapového pole jako novou vrstvu.

## 6.8 Kódování

Pro vytvoření samotné webové aplikace byly použity jazyky HTML, PHP, CSS a Javascript. Pro usnadnění kódování a zkvalitnění aplikace bylo využito knihoven OpenLayers, jQuery a sady technik AJAX.

Celý proces kódování probíhal formou "Spirálového přístupu". Nejdříve byla zajištěna jistá základní funkčnost aplikace a postupně se rozšiřovala její funkčnost napříč celým systémem.

Je zbytečné v tomto textu podrobně rozebírat programové kódy celé aplikace, tyto kódy jsou v okomentované formě dostupné v příloze.



## 6.9 Implementace na server

Aplikace byla umístěna na virtuální server ve školním prostředí.

Po instalaci operačního systému bylo nutné nainstalovat veškerý aplikační software serveru. Jednalo se především o standardní software, potřebný pro základní správu a provoz webového serveru, ale také o programové vybavení potřebné pro správu a publikování geodat. Instalace veškerého aplikačního softwaru probíhala prostřednictvím programu Putty z prostředí terminálu. Na server byl nainstalovaný tento software:

- MYSQL
- Postgresql
- PostGIS
- Apache Tomcat 6.0
- Geoserver 2.2
- phpPGadmin
- FTP server

Veškerý instalovaný software se povedlo nainstalovat bez významnějších komplikací.

## 7 APLIKACE

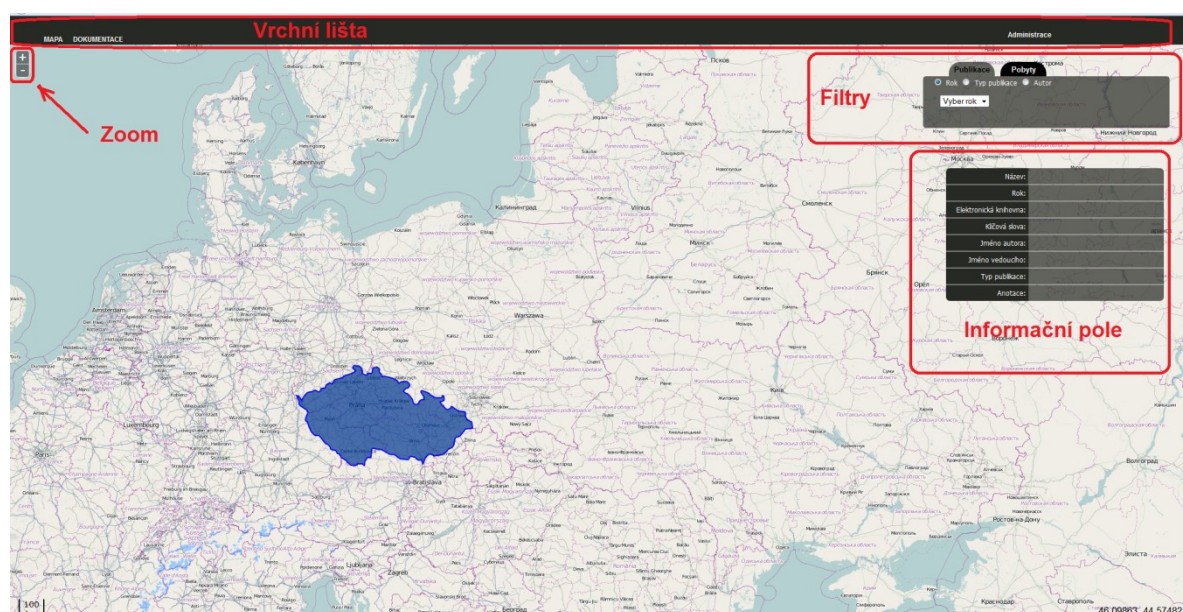
Aplikace je nyní dostupná na stránkách školy na adrese <http://gis.vsb.cz/pupek>, jedná se o pilotní aplikaci, zveřejněnou za účelem zevrubnějšího testování její funkčnosti.

Celá aplikace se dělí na dvě základní části, a to část uživatelskou a část administrace. Do části administrace by běžný uživatel neměl mít přístup, proto je proti přístupu neoprávněné osoby chráněná heslem.

Detailní návod pro práci s touto aplikací se nachází v příručce běžného uživatele a v příručce správce dat. Oba tyto dokumenty jsou součástí přílohy této práce.

## 7.1 Uživatelská část

Uživatelská část byla navržena s důrazem na ergonomii a přehlednost. Záměrem bylo vytvořit strohý design, v kterém se bude běžný uživatel rychle orientovat a nebude rozptylován zbytečně velkým množstvím ovládacích prvků. Uživatelská část je rozdělena do několika logických celků (Obrázek 10), skládá se z vrchní lišty, mapového pole, formuláře filtrů a informačního pole. Informační pole je implicitně nastaveno jako skryté, aby zbytečně nenarušovalo mapové pole.

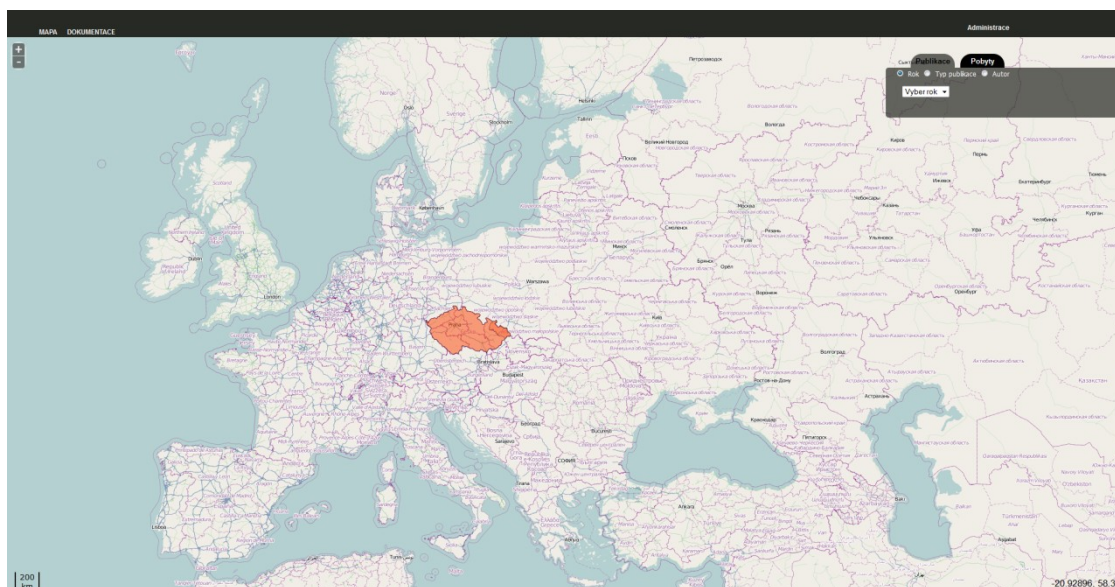


Obr. 10 Rozdělení uživatelské části.

### 7.1.1 Mapové pole

Mapové pole je primárním elementem celé aplikace. Proto také zabírá majoritní část veškerého prostoru (Obrázek 11). Součástí mapového pole jsou také prvky sloužící k čtení nebo ovládání mapy. V horní části mapového pole se nacházejí prvky, které jsou potřebné pro ovládání aplikace, v levé části je ovládání úrovně přiblížení, v pravém rohu se nachází DOM element, sloužící k přepínání zobrazované kategorie a zároveň je v něm umístěn formulář filtrování. Ve spodní části jsou umístěny prvky informativní, tzn. že nejsou v přímé interakci s uživatelem, napomáhají uživateli v orientaci a pochopení mapy. V levém dolním rohu se nachází měřítko a v pravém aktuální souřadnice kurzoru v mapě.

Pohyb v rámci mapy je možný pomocí myši nebo klávesnice. Úroveň přiblížení je možné měnit prostřednictvím GUI, kolečka myši nebo klávesnice. Po stisknutí tlačítka Shift je možné v mapovém poli definovat oblast, na kterou se mapa přiblíží.



Obr. 11 Mapové pole.

## 7.1.2 Stylování jednotlivých vrstev

Jelikož data poskytovaná WFS službou není možné stylovat na straně Geoservru, je potřeba tento krok provést na straně klienta pomocí knihovny OpenLayers. Pro potřeby této aplikace bylo nutné vytvořit styl polygonové vrstvy a styl vrstvy bodové (obrázek 12), přičemž pro každou vrstvu bylo nutné vytvořit další styl pro případ, že je objekt ve stavu "selected", tzn. že je právě dotazovaný.

Podle kartografických konvencí byly pro zobrazovaná data vybrány pozitivní barvy, jelikož jde o pozitivní fenomén. Vrstvám byla taktéž nastavena průhlednost 20%, aby byla pro uživatele čitelná podkladová mapa.

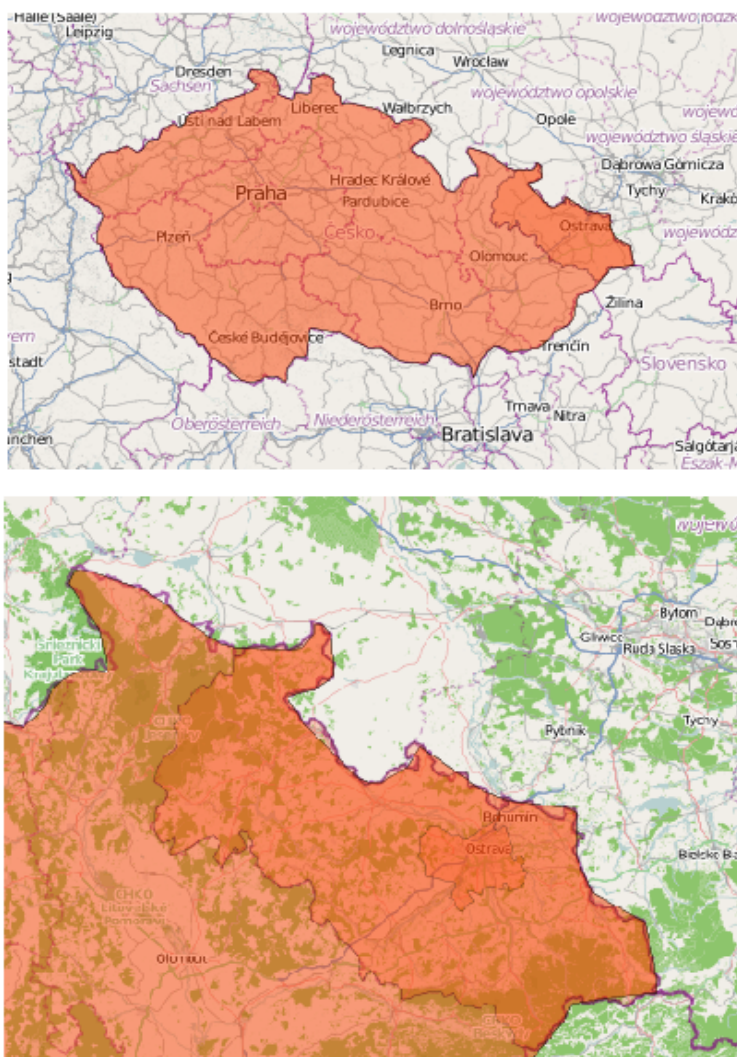


Obr. 12 Styl polygonové vrstvy a bodové vrstvy.

### 7.1.3 Prevence překrytu

Ze studia aplikací publikujících vrstvy, na které je možné se dotazovat vyplynulo, že v mnoha případech není vyřešený překryv jednotlivých polygonů, tudíž může dojít k takové situaci, že malý polygon bude překrytý polygonem větším a nebude se na něj možné dotazovat. Tento problém byl vyřešen tím, že polygonové vrstvy reagují na změnu úrovně zoomu a postupně se přidávají do mapy.

Při minimální úrovni přiblížení, kdy je v mapovém poli zobrazená téměř celá plocha zeměkoule, je viditelná pouze vrstva států, která je v tu chvíli relevantní. Během přibližování se postupně zviditelní všechny polygonové vrstvy. Ve spodní části obrázku 13 je možno vidět vrstvu okresů, která při menší úrovni přiblížení viditelná nebyla.



Obr. 13 Prevence překrytu, postupně se objevující vrstvy.



### 7.1.4 Filtry

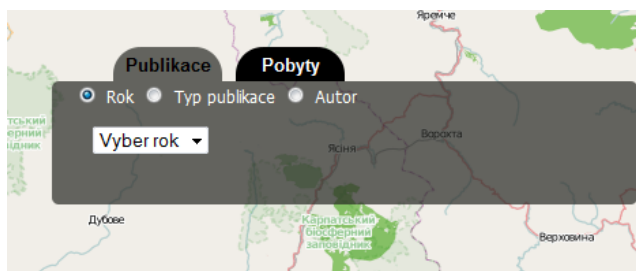
Jedním ze základních požadavků na funkčnost aplikace bylo filtrování publikovaných dat podle vhodných kritérií. Jako vhodná kritéria pro filtrování publikací byly zvoleny tyto atributy:

- Rok
- Typ publikace
- Autor

Pro filtrování pobytů byly zvoleny tyto atributy:

- Rok
- Typ pobytu
- Stážista

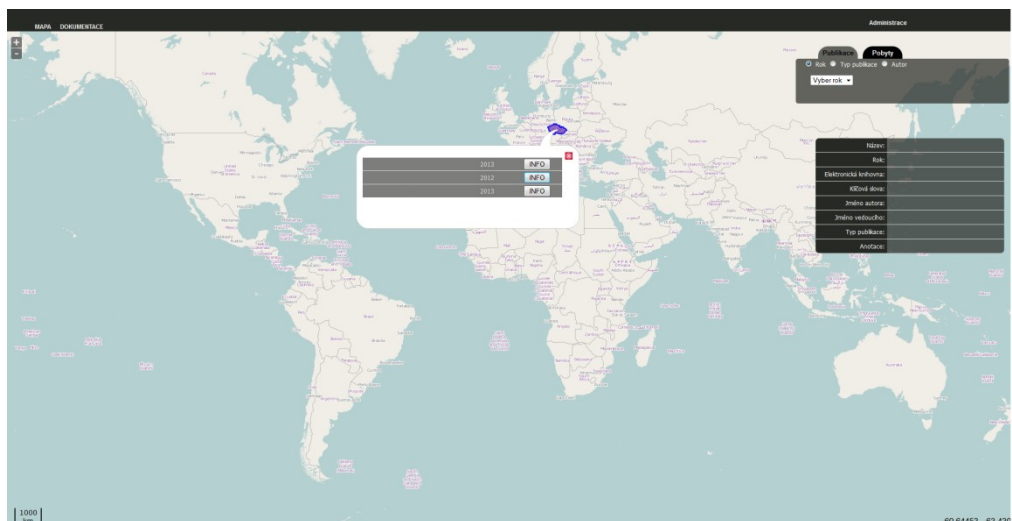
Pro práci s filtry je v pravém horním rohu dynamický formulář (Obrázek 14). Po jeho vyplnění a odeslání se spustí funkce, která vytvoří skript filtrující data.



Obr. 14 Formulář filtrace.

## 7.2 Dotazování se nad vrstvami

Bližší informace o publikovaných datech je možné zjistit pomocí dotazování se na publikovanou vrstvu. Uživatel se dotáže na vrstvu tak, že klikne na určitý publikovaný objekt. Tím změní status objektu na "selected" a v mapovém poli se poté vytvoří pop-up element (bublina), která obsahuje základní identifikační údaje všech publikací nebo pobytů a tlačítko INFO. Po stisknutí tlačítka INFO se v pravé části mapového pole vytvoří detailními informacemi.

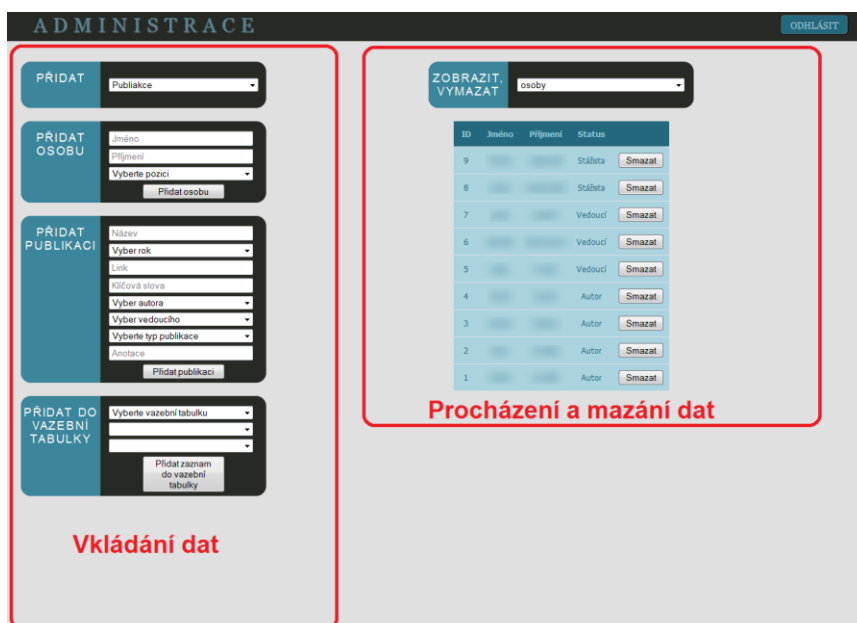


Obr. 15 Dotazování na vrstvu a zobrazení informačního pole.

### 7.3 Administrace

Po stisknutí tlačítka "Administrace" je uživatel přesměrován na stránku, která zajišťuje autentifikaci uživatelů. Pokud dojde k přihlášení, znamená to, že se jedná o administrátora nebo správce dat.

Jedná se o jednoduché prostředí, pro správu dat. Pomocí administrace je možné velice efektivně vkládat, procházet a mazat data uložená v databázi. Veškerá tato činnost se děje za pomoci předpřipravených formulářů.(Obrázek 16)



Obr. 16 Prostředí administrace.

## 7.4 Kompatibilita

Aplikace je kompatibilní se všemi moderními prohlížeči a je optimalizována pro Mozilla Firefox 20.0.1 s rozlišením 2048 x 1152 pixelů. Ve všech uvedených prohlížečích dosahuje aplikace plné funkčnosti.

- Epiphany 3.2.2
- Mozilla Firefox 20.0.1
- Chromium 6.0.472.63
- Chrome 26.0
- Opera 12.15
- Internet Explorer 10.0

Při testování bylo zjištěno, že pokud je při využití funkce přiblížení nějaký prvek v mapovém poli ve stavu "selected", nedojde k znovunačtení atributových dat. Pak je nutné provést refresh celé stránky. Tuto anomálii způsobují zřejmě vlastnosti knihovny OpenLayers.

## 8 ZÁVĚR

Primárním cílem této práce bylo využít internetových GIS nástrojů k přehledné a strukturované publikaci informací týkajících se Institutu geoinformatiky. Pilotní aplikace, která splňuje veškeré zadané požadavky, je spuštěna na stránkách Institutu geoinformatiky, kde probíhá její beta testování a další vývoj.

Během studia aplikací zabývajících se podobnou problematikou jsem dospěl k určitým závěrům, které jsem zohlednil při návrhu a implementaci vlastního řešení. V průběhu vývoje této aplikace jsem si osvojil základní znalosti nutné ke správě serveru, návrhu, tvorbě a zabezpečení webových aplikací.

Při návrhu datové struktury a architektury celé aplikace byl kladen důraz na pozdější možné rozšíření funkčnosti celého systému, a proto byla navržena tak, aby ji bylo možné velice jednoduše rozšířit o další funkce a kategorie.

Další vývoj aplikace je, dle mého názoru nejen proveditelný, ale také nutný. V budoucnu plánuji optimalizaci aplikace pro chytré telefony, zvýšit bezpečnost a po uvolnění OpenLayers 3 provést refactoring uživatelské části aplikace.

Problematika publikování a práce s prostorovými daty v prostředí internetu je dle mého názoru velice perspektivní oblastí geoinformatiky. Tato problematika mě velice zaujala, rozhodně bych se tomuto odvětví chtěl věnovat i v budoucnu.



## 9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Aplikace na stránkách Journal of maps.....	4
Obr. 2 Diagram případů užití. ....	12
Obr. 3 Architektura aplikace. ....	13
Obr. 4 OpenStreetMap .....	15
Obr. 5 Google maps.....	15
Obr. 6 Vytvoření databáze z prostředí terminálu. ....	17
Obr. 7 ERD diagram databáze.....	18
Obr. 8 Prostedí pro import prostorových dat v Quantum GIS.....	21
Obr. 9 Prostedí webové aplikace Geoserver. ....	22
Obr. 10 Rozdělení uživatelské části. ....	25
Obr. 12 Styl polygonové vrstvy a bodové vrstvy.....	26
Obr. 11 Mapové pole.....	26
Obr. 13 Prevence překrytu, postupně se objevující vrstvy.....	27
Obr. 14 Formulář filtrace.....	28
Obr. 15 Dotazování na vrstvu a zobrazení informačního pole.....	29
Obr. 16 Prostedí administrace.....	29

## **10 SEZNAM TABULEK**

Tab. 1 MoSCoW- Specifikace a kategorizace požadavků .....	14
-----------------------------------------------------------	----

## **11 PŘÍLOHY**

Veškeré přílohy jsou na přiloženém DVD.

## 12 POUŽITÁ LITERATURA A INTERNETOVÉ ZDROJE

- [1] Pavel Belaj. Webová aplikace pro vizualizaci geoinformací MPSV [online]. [cit.2013-04-10].Dostupné z:  
<[http://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/74202/BEL173\\_HGF\\_N3646\\_3602T002\\_2009.pdf?sequence=1](http://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/74202/BEL173_HGF_N3646_3602T002_2009.pdf?sequence=1)>
- [2] Dubrovský,V.Zprístupnení územního plánu obce v prostředí WWW [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<[http://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/86792/DUB099\\_HGF\\_B3646\\_3646R006\\_2011.pdf?sequence=1](http://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/86792/DUB099_HGF_B3646_3646R006_2011.pdf?sequence=1)>
- [3] Caha,M.Vizualizace bezbariérovosti Dvora Králové nad Labem prostřednictvím interaktivní webové aplikace [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<[http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/36337/1/CahaM\\_Vizualizace%20bezbarierovosti\\_PS\\_2010.pdf](http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/36337/1/CahaM_Vizualizace%20bezbarierovosti_PS_2010.pdf)>
- [4] Kisztner,J.Vizualizace výsledku monitoringu technických zařízení v prostředí elektronicky publikované mapy [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<[http://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/92533/KIS0004\\_HGF\\_B3646\\_3646R006\\_2012.pdf?sequ](http://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/92533/KIS0004_HGF_B3646_3646R006_2012.pdf?sequ)>
- [5] Esri.Adding data from ArcGIS Online [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//006600000441000000>>
- [6] ARCDATA PRAHA, s.r.o..ArcCR 500 [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<<http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/geograficka-data/arccr-500/>>
- [7] Obcanské sdružení Ubuntu pro Českou republiku.Co je Ubuntu [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z: <<http://www.ubuntu.cz/>>
- [8] About PostgreSQL [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<<http://www.postgresql.org/about/>>
- [9] What is PostGIS? [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:<<http://postgis.refractory.net/>>

- [10] GeoServer [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<<http://geo.fsv.cvut.cz/freegis/GeoServer>>
- [11] About QGIS [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<<http://community.qgis.org/en/about-qgis.html>>
- [12] FWTools: Open Source GIS Binary Kit for Windows and Linux [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z: <<http://fwtools.maptools.org/>>
- [13] OpenLayers: Free Maps for the Web [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<<http://openlayers.org/>>
- [14] Sadovský,L. [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<<http://books.fs.vsb.cz/SQLReference/Sadovski/SQL-PRVN.HTM#Kap2>>
- [15] Šarmanová,J.Databázové a informační systémy [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z: <<http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FEI/DAIS/DAIS.pdf>>
- [16] OpenStreetMap [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/CS:Main\\_Page?uselang=cs](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/CS:Main_Page?uselang=cs)>
- [17] Google (Static Maps API) Grid Layer Example [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z: <<http://openlayers.org/dev/examples/google-static.html>>
- [18] Žák,K.Modelování databází [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<<http://www.root.cz/clanky/modelovani-databazi/>>
- [19] Horák,J.Zpracování dat v GIS [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<<http://homel.vsb.cz/~hor10/Vyuka/ZDGIS/GISANA35.pdf>>
- [20] Esri.Simplify Polygon (Cartography) [online]. [cit.2013-04-25].Dostupné z:  
<<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//007000000011000000>>
- [21] PENG, Z.-R., TSOU, M.-H. (2003): Internet GIS. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jorse, 679 p.