

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**Přírodovědecká fakulta**

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie



Tomáš STAROSTA

**Návrh webového plánu budovy s využitím GIS a  
JavaScriptových knihoven**

**Web site building design using GIS and JavaScript libraries**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Miroslav Čábelka

Praha, červenec 2017

**UNIVERZITA KARLOVA**

Přírodovědecká fakulta  
Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: **Tomáš Starosta**

Datum a místo narození: **15. 12. 1993, Pelhřimov**

Studijní obor: **Geografie a kartografie**

Garant studijního programu/oboru vám schválil přidělení této bakalářské práce:

Název práce:

**Návrh webového plánu budovy s využitím GIS a JavaScriptových knihoven**

### **Anotace**

Cílem bakalářské práce je navrhnout postup pro vytvoření webového plánu budovy s využitím Open Source GIS a JavaScriptových knihoven. Student provede analýzu webových technologií, které využívají JavaScriptové technologie se zaměřením na Leaflet a OpenLayers. Poukáže na výhody, nevýhody, trendy a možnosti využití pro webovou prezentaci plánů budovy. Dále prostuduje možnosti prezentace výstupů z GIS na webu. Provede také rešerši známých webových prezentací plánů.

Na základě rešerše navrhne vlastní metodický návod, jak z papírové mapy budovy vytvořit její webový plán. Praktickou částí práce pak bude vytvoření webového plánu budovy Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, Albertov 6, Praha.

Svůj metodický návod student na konci práce kriticky zhodnotí.

Rozsah grafických prací: 5 - 10 stran.

Rozsah průvodní zprávy: 30 - 50 stran.

### **Seznam odborné literatury:**

1) LEAFLET [<http://leafletjs.com>]

- 2) OPENLAYERS [<https://openlayers.org>]
- 3) AGAFONKIN, V. (2015): Leaflet Plugins, cit. 2017-01-29, [<http://leafletjs.com/plugins.html>]
- 4) KŘÍŽ, J. (2009): Tvorba webového mapového portálu pro účely ochrany přírody Polabí. Bakalářská práce. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie PřF UK, Praha, 49.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Miroslav Čábelka**

Datum zadání bakalářské práce: 30. 1. 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 31. červenec 2017

V Praze dne 30. 1. 2017

.....  
Vedoucí katedry

.....  
Vedoucí práce

# Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů.

V Praze dne .....

.....

Tomáš Starosta

# Poděkování

Děkuji Ing. Miroslavu Čábelkovi, vedoucímu této bakalářské práce, za jeho cenné rady a čas, který mi věnoval. Dále bych chtěl poděkovat panu Petru Javůrkovi za poskytnutí plánů budov a databázi místností a panu Václavu Hůlovi za zaslání data o učitelích a místnostech z databáze WhoIS. Svým rodičům bych chtěl poděkovat za jejich morální i finanční podporu při studiu, trpělivost a především motivaci.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá návrhem metodického postupu tvorby webové informační služby za pomoci open-source technologií. V úvodní technické části jsou

popsány některé projekty, které byly využity k podobnému účelu. Tato práce se také blíže zaměřuje na softwary, jež lze použít.

V metodické části je stanovený obecný postup zaměřený na obecnou tvorbu webové mapové aplikace.

V praktické části je na základě získaných poznatků o Open-Source technologiích stanoven a zpracován postup tvorby webového interaktivního plánu budovy Přírodovědecké fakulty, Univerzity Karlovy, Albertov 6.

Výstupem je on-line dostupná mapa na webové adrese <https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/p6a/str1.html>, na níž je možné zobrazit jednotlivá patra budovy.

**Klíčová slova:** on-line knihovny, webové informační služby, Open- Source, Leaflets, OpenLayers

## Abstract

This thesis deals with the design of the methodological procedure of making web-based information services, using open-source technologies. In the introductory technical section covers some of the projects that have been used for a similar purpose. This work is also a closer focus on the software that you can use.

The guidance section is to set out a general procedure, aimed at General web mapping applications creation.

In the practical part is based on lessons learned about Open-Source technologies, determined and handled the process of creating a web interactive plan of the building Faculty, Charles University in Prague, Albertov 6.

The output is available online at the web address map <https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/p6a/str1.html>, on which you can view the individual floors of the building.

**Keywords:** Online Library, Web information services, Open-Source, Leaflets, OpenLayers

## OBSAH

1 ÚVOD.....	12
1.2.1 Plán.....	15
1.2.2 Historie plánování.....	15

1.2.3Vývoj webové mapové aplikace.....	18
1.2.4Inspirace k tvorbě projektu.....	19
2TEORETICKÝ RÁMEC.....	22
5Quantum GIS .....	28
3JAK VYTVOŘIT WEBOVOU APLIKACI.....	31
3.1Metodický postup .....	31
3.2Digitalizace/ Stanovení postupu tvorby plánu .....	32
4 O PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTĚ UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE .....	35
5POUŽITÉ METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ DAT.....	38
5.2 Výběr programů a technologií.....	39
5.3 Použité programy a technologie.....	40
6 ZPRACOVÁNÍ WEBOVÉ APLIKACE.....	41
6.2 Práce v GIMP 2.....	41
6.3 Práce v QGIS 2.18.4 a QGIS 2.18.5.....	42
6.4 Práce s qgis2web.....	47
6.5 Nahrání dat do internetového úložiště.....	50
6.6 Úprava HTML.....	54
7 DISKUSE A ZÁVĚR .....	55
Seznam literatury.....	57
Seznam internetových zdrojů.....	59
Seznam příloh.....	62

## **Seznam obrázků**



# Přehled použitých zkratek

## Teoretické zkratky

AJAX	Asynchronous JavaScript a XML = technologie pro vývoj interaktivních webových aplikací
API	Application Programming Interface = označuje rozhraní pro programování aplikací
ArcGIS	Komerční software pro práci s prostorovými daty
AWS	Amazon Web Service - webová služba umožňující různé aplikace
CERN	Conseil Européen pour la recherche nucléaire = Evropská organizace pro

	jaderný výzkum
DOM	Dokument Object Model = objektový model dokumentu
ECMAScript	Skriptovací jazyk vytvořený organizací ECMA
ESRI	Společnost zabývající se vývojem softwaru pro GIS
EU	Evropská Unie
FSF	Free Software Foundation = Nadace pro svobodný software
QGIS	Quantum Geographic Information System = svobodný multiplatformní geografický informační systém
GeoJSON	Formát pro kódování různých geografických datových struktur
GIS	Geographic Information System = geografický informační systém
GPS	Global Positioning System = Globální polohový systém
GRASS GIS	Geographical Resources Analysis Support Systém = analytický geografický podpůrný systém
GVis	Graphics a Visualization = geovizualizace
HTTP	HyperText Transfer Protocol = internetový protokol určený pro výměnu hypertextových dokumentů ve formátu HTML
HTML	HyperText Markup Language = jazyk pro tvorbu webových stránek
INSPIRE	INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe = Evropská infrastruktura prostorových informací
IP	Internet Protokol
IT	Informační Technologie
KAGIK	Katedra Aplikované Geografie a Kartografie
KLM	Keyhole Markup Language = aplikace metajazyka XML slouží pro publikaci geografických dat
LTR	Long Term Release
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OGC	Open Geospatial Consortium
OS	Open-Source – otevřený software
OSM	OpenStreetMap = vizualizovaná geografická data
OSGIS	Open-Source Geographic Information System
S-JTSK	Systém Jednotné Trigonometrické Sítě Katastrální
ÚRM	Útvar Rozvoje Města

WebGL	Web Graphics Library = JavaScriptové API pro zobrazení interaktivní 3D grafiky
WFS	Web Feature Service = služba pracující na principu klient – server, umožňuje sdílet geografické informace
WGS 84	World Geodetic System 1984 = Světový geodetický systém 1984
Wi-Fi	Wireless Fidelity
WMS	Web Map Service = webová mapa služba
WWW	World Wide Web = světová komunikační síť
3D	3-Dimensional = trojrozměrný

## **Zkratky související s projektem**

LR	Levá Rýsovna
PUA	Počítačová Učebna
PP	Přízemní Podlaží
PřF	Přírodovědecká fakulta
S	Suterén
VG	Velká Geologická posluchárna
VP	Velká Paleontologická posluchárna

# 1 ÚVOD

---

Na začátku každého nového školního roku se studenti prvních ročníků potýkají nejen s problémy v podobě učení, ale též i s orientací v budovách škol. Proto se tato bakalářská práce zabývá návrhem a vizualizací plánů budovy Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Interaktivní plán by měl sloužit jak studentům, tak všem návštěvníkům pro snazší pohyb na fakultě. Hlavním bodem bylo nastínit obecný postup při tvorbě takto podobných plánů budov. Plánem kampusu Albertov se zabývala bakalářská práce T. Peterkové (2012), řešící 3D (3-Dimensional) vizualizaci stávajících i nově projektovaných budov. Z toho důvodu byly některé její poznatky zmíněny a využity i v této práci.

K vytvoření obecného webového postupu při tvorbě plánů bylo zapotřebí využít některé technologie a specifické jazyky s tím související. V následném postupu byly zvoleny takové technologie, které jsou volně dostupné, a tudíž je může využít každý. Je však potřeba mít dobré znalosti k jejich ovládnutí. Pracuje se tedy v programech open-source. Tyto programy mají otevřený zdrojový kód, což dále umožňuje také programování nových funkcí. V souvislosti s tím byly zmíněny specifické programovací jazyky. Jedná se především o HyperText Markup Language a JavaScript. Pomocí HyperText Markup Language se tvoří webové stránky a JavaScript dodává stránkám dynamičnost. Prolnutím obou jazyků se docílí interaktivních funkcí webových stránek.

Již s řečenými technologiemi souvisí také javascriptové knihovny Leaflet a OpenLayer, které byly vybrány na základě dostupnosti, využitelnosti a kompatibilitosti s použitým softwarem Quantim GIS. Pomocí těchto knihoven je možné vytvářet webové mapové stránky, které dokážou zobrazit velké množství formátu dat a služeb. Autor si v práci stanovil podmínky, jež musí webová mapa splňovat. Podle funkčních vlastností byla vybrána jedna knihovna, která umožnila vyhovět stanoveným podmínkám.

Samotné vytvoření plánů budovy bylo vytvořeno v softwaru Quantim GIS. Tento program patří do skupiny open-source softwarů. Quantim GIS byl vybrán, protože dokáže zpracovávat topografická data, přiřazovat k nim atributy o objektech a následně data vizualizovat.

## 1.1 Cíle

Hlavním cílem této práce je stanovit obecný postup tvorby interaktivního plánu za pomoci open-source technologií.

Ke splnění tohoto cíle bylo zapotřebí nejprve splnit dílčí úkoly, jimiž byly:

1. Určit vhodné technologie, které jsou dostupné všem
2. Stanovit funkce pro splnění autorem zadaných kritérií
3. Výběr budovy, na kterou byla práce aplikována
  4. Získat podklady plánů jednotlivých podlaží, informace o místech a osobách sídlících ve vybrané budově

Stanovené úkoly vedly ke splnění nejen hlavního cíle, ale i k dalšímu vedlejšímu cíli. Tím bylo vytvoření webového plánu, který slouží jednak ke snazší orientaci v budově, ale také k vyhledávání dodatečných informací. Hlavní požadavky, které autor požadovat od webového informačního systému byla především jednoduchost a možnost otevřít tuto službu i v mobilních zařízeních. Dále očekával, že služba bude umožňovat přepínání vrstev poschodí. Požadoval také, aby místnosti na podlaží byly kategorizovány podle využití. Zprvu nepodstatnou podmínkou bylo vyhledávání osob, které nepožadoval, ale následně tuto funkci využil.

## 1.2 Seznámení s problematikou

Literatura pro vyhotovení této bakalářské práce pochází především z internetových zdrojů. Nejdůležitější částí bylo vytvoření interaktivního plánu budovy Alberov 6. Interaktivní plán budovy byl zprostředkován pomocí open-source technologií, proto se použily výhradně zdroje informací, které vysvětlují a popisují postup tvorby webové mapové aplikace v Quantim Geographic Information System (dále QGIS) a JavaScriptových knihoven.

Webové informační služby se skládají z několika druhů webových aplikací, které pomáhají uživateli snáze komunikovat, vyhledávat a sdílet informace s širší komunitou lidí. Díky těmto aplikacím je svět propojen různými zájmovými skupinami, jako jsou: bankéři, podnikatelé v různých sférách, cestovní společnosti, rodiny atd.

Jedním z druhů webových aplikací, jimiž se tato práce zabývá, jsou webové mapové technologie, které stále získávají na popularitě především díky rostoucí poptávce po geografických datech a také po prostorové analýze (RzeszewsNi a Jasiewicz, 2009). S příchodem geografických informačních systémů získali kartografové nové nástroje a metody, které jsou schopny zvýšit kvalitu statických map. Vznikly tak digitální mapy s více vrstvami, interaktivitou a multimédií (Dransch, 2000).

Problematika webových informačních technologií spadá hlavně pod kartografii. Ta je definována jako umění a věda spočívající v tvorbě map pro zjednodušení a lepší představu skutečného světa. Podle Bharathi a kol. (2014) je nejpopulárnější způsob kartografie vývoj webového a mobilního mapování, a to proto, že internet se vyvíjí v dynamickém tempu. Oba zmíněné způsoby mapování jsou velice oblíbené, protože jsou uživateli snadno dostupné a jednoduché v použití. Popularita a využití stále rostou, jelikož se zvyšují i znalosti v oblasti IT (Informační technologie) technologií a kvalita jednotlivých zařízení.

### 1.2.1 Plán

Plán vzniká pomocí referenční roviny<sup>1</sup>, tedy že se nebere v úvahu zakřivení Zemského povrchu ani zkreslení zobrazovaného území. Plány jsou charakteristické především tím, že mají velké měřítko a nezakreslený polohopis, výškopis je v plánu znatelně zkreslen. Typicky jsou to zmenšené a generalizované konvenční obrazy malé části území, na kterých se nepoužívají žádné kartografické zobrazení (Čapek, 1992).

Plán je obecný pojem, který obvykle popisuje [časovou](#) i věcnou posloupnost budoucích možných dějů. Může však jít i o konkrétní písemný dokument, znázorňující stávající strukturu nějakého území – např. plán budovy, plán města apod. Plány jsou převážně subjektivní pohledy zpracovatele. Existují i plány, které jsou tvořeny v delším časovém úseku a sledují tak vývoj území. Často se jedná o vývoje osídlení menšího území, nebo plánované rozvoje daného území.

S plánem souvisí také plánování, což je rozhodovací proces, kdy je potřeba určit si cíle a priority.

### 1.2.2 Historie plánování

Nejstarší dochované stavební plány z našeho území pocházejí ze 14. století (Ebel, 2016). Plány zachycovaly především objekty kostelů, hradů a další významné stavby. Pro ostatní objekty nebylo potřeba vyhotovovat plány. Vše se změnilo na přelomu 18. a 19. století, kdy proběhla úprava projekce na základě státních požadavků (Ebel, 2016).

Nejpodstatnější úřední nařízení

- 1787: dvorský dekret požaduje dodání plánu pro novostavbu
- 1791: guberniální nařízení požaduje zakreslení půdorysu a řezu staré budovy
- 1795: barevné odlišení starého a nového zdiva
- 1828, 1837: sjednocení barev na plánech (staré šedě, nové červeně, bourané žlutě).

---

<sup>1</sup> Referenční rovina – zobrazuje rovinu mapy v tečném bodě, používá se pro zobrazení malých území.

Obrázek 1 Historický plán města Jihlavy z roku 1835



Zdroj: (Lože u zeleného slunce) Jihlava – historické plány města a vyobrazení  
<http://luzs.cz/jihlava-historicke-plany-mesta-a-vyobrazeni.html>

Díky těmto změnám se nově vyhotovovaly plány pro kostely, kláštery a objekty vrchnosti jako jsou hospodářské budovy, minipivovary, objekty lesního hospodářství a další. Plánová dokumentace městských objektů po 18. století byla velmi řídká, jelikož zde byly zachyceny pouze obecní domy.

Plošný nárůst plánů se zvýšil od roku 1869 v souvislosti s příchodem stavebního úřadu z okresů na obce (Ebel, 2016). Dvorský dekret z roku 1787 požaduje plány i u vesnických objektů, jenže po první polovině 19. století je dochování plánů spíše řídké. Teprve s přechodem agendy na okresní úřady po polovině 19. století množství plánů přibývá (Ebel, 2016).

Největšími archivy plánů jsou:

- Archiv pražského arcibiskupství
- Archivy řádů
- Státní oblastní archivy



- Městské objekty a plány

S příchodem počítačové vizualizace geoprostorových dat dosáhly tradiční kartografické domény vizuálního myšlení a vizuální komunikace (DiBiase, 1990). DiBiase (1990) se také zabýval, jak řídit vývoj nové vědní disciplíny, jež dokáže tyto technologie a nástroje vložit do výzkumného programu.

Cílem geografické domény je aplikovat veškeré fáze řešení různých problémů jako jsou: geografické analýzy od vývoje počátečních hypotéz přes získání znalostí, analýzu, prezentaci a vyhodnocení (Buckley a kol., 2004). Inovace a překvapivě rychlá difúze Google Maps a Google Earth nastartovala nové způsoby nasazení GVis (Graphics a Visualization) napříč počítačových platforem prostřednictvím standardu, snadno ovladatelného grafického uživatelského rozhraní.

Aby vznikla kvalitní webová mapová služba, je potřeba znát několik kartografických pravidel, a především držet se určitých vývojových postupů. Kartografická pravidla jsou náležitosti, které musí splňovat analogová (papírová podoba mapy) i digitální mapa. Základní pravidla, která musí mapa splňovat, jsou: název mapy a místo, jež mapa zobrazuje, dále mapa musí obsahovat informaci o souřadnicovém systému, měřítko, mapové pole a v neposlední řadě legendu s tiráží.

Tato základní pravidla musí splnit analogový výstup mapy a ve své podstatě i digitální mapový výstup až na nějaké odlišnosti. U některých mapových aplikací se může marně hledat směrovka, protože zobrazení, které aplikace nabízí, směřuje vždy k severu. Digitální mapy se od analogových liší především v interaktivním zobrazení, které nese řadu výhod např.: změna podkladového mapového pole, vyhledávání míst, způsoby přiblížení a oddálení. Jedna mapová aplikace dokáže zobrazit více tematických okruhů mapy. Jelikož se bude jednat o plán budovy, je možné některá pravidla vypustit, ale budou potřeba jiné funkce, které jsou užitečné pro interaktivní plán.

Velkou výhodou těchto interaktivních map je, že jsou dostupné pro každého, kdo má připojení k internetu ať už pomocí počítače nebo mobilních zařízení. Dalo by se říci, že je to několik tištěných map spojených k sobě tak,

aby pokryly každý kousek povrchu na zemi v jedné mapě. Jelikož lze mapovou aplikaci různě oddalovat, přibližovat a posouvat podle hledaného zájmového území a také podle informace, které chce uživatel získat, stačí mu jedna aplikace, jež bude obsahovat data o potřebných informacích. Pokud jsou interaktivní mapy kvalitně vytvořené a mají tak věrohodné informace, mohou zjednodušit vyhledávání i navigaci. Nejčastějšími mapovými službami jsou lokalizace objektů v prostoru jako například: budov, cest, kontaktních údajů, turistické vrstvy a virtuální prohlídky.

K tvorbě projektu se autor nechal inspirovat staršími kolegy, kteří se zabývali geografickou projekcí. Objektem této práce je vytvoření webového geografického systému pro snazší orientaci v budově Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, která se nachází v kampusu Albertov. Orientační plán budovy by mohl být použit na jakoukoliv jinou budovu. Protože je autor geograf, interaktivní plán je zaměřen pouze na budovu děkanátu, kde studuji.

### **1.2.3 Vývoj webové mapové aplikace**

V této části chce autor v jednoduchosti přiblížit vývoj webové mapové aplikace, a jakými jazyky je tvořena. Jazyků, které umožňují programovat interaktivní aplikace v internetovém prostoru, je hned několik. Jedním ze základních jazyků je HTML (HyperText Markup Language), který se postupem času vyvíjel až do dnešní podoby označovaný jako HTML5. Hlavní část HTML se skládá z jednotlivých znaků, lomítek a závorek, ale zdaleka se nejedná o celý programovací kód. Označení HTML5 specifikuje a určuje, jak mají tyto lomené závorky spolupracovat s JavaScriptem skrze DOM (Dokument Object Model), (Hassman, 2011). Toto API (Application Programming Interface) můžete využít k detekci podporovaných formátů webové mapové aplikace, k přiblížení nebo oddálení, zobrazení informací o objektu, k posunutí mapového okna na jiné zájmové území, přidání jiných vrstev, určení polohy uživatele (geolokace) nebo uložení mapového okna v různých formátech (\*.jpg), (\*.pdf), atd. či k vytisknutí mapového výřezu.

Geolokace je významná funkce HTML5 z hlediska mapových aplikací. Tato funkce umožňuje určit polohu uživatele připojeného k internetu přes mobilní zařízení nebo notebook. Princip spočívá v tom, že aplikace požádá

prohlížeč o uživatelskou aktuální polohu, na základě níž prohlížeč odesílá data do webové aplikace. Lokalizace pak probíhá pomocí různých zdrojů informací o poloze. Geolokace není úkolem HTML5, ale rozhraní jen obstarává cestu pro využívané zařízení.

K získání informace o poloze se používají tři způsoby:

1. Lokalizace přes IP (Internet Protokol) adresu. Tento způsob je velmi nepřesný, protože dohledává informace o fyzické adrese od poskytovatele připojení. Způsob geolokalizace přes IP adresu je použit i v této práci, jelikož aplikace je funkční i v mobilních zařízeních, které přijímají mobilní datové připojení od operátorů. Dále je lokalizaci možné spustit v počítačích. Problém je ten, že počítače jako takové nemají připojení k GPS (Global Positioning System) systémům, proto by geolokace byla nefunkční. Z toho důvodu může být pro počítače využita jak tato lokalizace, tak lokalizace upřesněná v bodu 3.
2. Lokalizace přes GPS, dnes nejrozšířenější způsob. Používá se v různých mobilních a navigačních zařízeních, neboť je přesný. Přesnost je dána signálem, který je vysílán z družic. Pro GPS lokalizaci je nutné využití signálu minimálně ze čtyř družic. Dále s přesností souvisí i výhled na oblohu, jelikož v místech, kde je signál zastíněn, je funkčnost GPS omezena.
3. Lokalizace přes Wi-Fi (Wireless Fidelity), způsob funguje na základě vysílaných signálů z několika vysílajících stanic Wi-Fi. Opět se jedná o přesný způsob lokalizace za předpokladu, že se v okolí nachází dostatečný počet stanic.

Informace o poloze se tedy získávají přímo zařízením, na kterém běží prohlížeč s podporou HTML5 (Šťastný, 2012).

### **1.2.4 Inspirace k tvorbě projektu**

Inspirací k této tematice bylo hned několik. Jednalo se o práce starších kolegů studujících na Přírodovědecké fakultě. Kolegyně Tereza Peterková se zabývala orientací v kampusu Albertov. Jejím hlavním cílem bylo vytvořit 3D

model krajiny a zástavby univerzitního kampusu Albertov. 3D neboli trojrozměrný obraz udává objektům nejen šířku a délku, ale i výšku. 3D projekt vznikl pro lepší orientaci nejen pro studenty, ale i pro veřejnost pohybující se v celém areálu.

K modelaci jednotlivých budov použila open-source software Google SketchUP 6, který byl pro její práci vhodný. Ve zmíněném softwaru autorka modelovala stávající historické budovy. Nezapomněla ani na budovy, které jsou plánované a budou se v nejbližší době stavět. Animace, která vzešla z tohoto projektu, byla navržena v softwaru ArcGIS (komerční software pro práci s prostorovými daty) v aplikaci ArcScene.

Tereza využila data z katastru nemovitostí pro určení polohy budov a vzrostlé zeleně, dále pak data vrstevnic poskytovaných ÚRM (Útvar Rozvoje Města). Nakonec pro tvorbu samotného digitálního 3D modelu použila ortofoto<sup>2</sup>. K docílení kvalitnější vizualizace se rozhodla pro přímé pozorování a měření, čímž získala podklady budov. Podklady minikampusu Albertov byly zjištěny z tzv. zátěžové studie. Tato studie byla koncipována jako maximalistická a jejím cílem bylo zhodnotit velikost zastavěné plochy. Je tedy možné, že tento projekt se bude lišit od nově vzniklého univerzitního kampusu.

Dalším příkladem a vodítkem byla práce od kolegy Jana Kříže, který se věnoval hodnocení a tvorbě Webového mapového portálu pro účely ochrany přírody v Polabí. Tato práce byla zaměřena na budování infrastruktury prostorových dat a jejich sdílení. Dodnes bylo zpracováno jen málo přehledů mapujících vývoj tohoto segmentu geografických dat (Kříž, 2009). Geografická data jsou příliš široce pojatá, často neaktualizovaná a hůře dostupná, proto vznikla práce, která obsahuje přehled relevantních zdrojů geografických dat pro ochranu přírody zvoleného regionu. Praktickým výstupem této práce bylo vytvoření vlastní webové prezentace středního Polabí, jež se zaměřovala na hodnocení ochrany přírody. Kromě webového rozhraní práce nabízí i mapové služby.

K vytvoření webové prezentace bylo nutné provést sběr informací, které musely být aktuální z hlediska rychlého vývoje zkoumané problematiky. Proto

---

<sup>2</sup> Ortofoto - georeferencované ortofotografické zobrazení zemského povrchu

autor práce starší informace více jak 4 roky nepoužíval. Pro praktickou část se rozhodl použít data dostupná a poskytovaná zdarma. Tyto data jsou uložena na mapovém serveru KAGIK (Katedra Aplikované Geografie a Kartografie) PřF (Přírodovědecká fakulta. KAGIK data byla následně doplněna několika relevantními vzdálenými vrstvami. Metadata k datům uložených na serveru KAGIK byla uložena dle norem požadovaných směrnicí INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe). INSPIRE je směrnice, která specifikuje oblasti společné geoinformatické politiky s ohledem na užití v ochraně životního prostředí, tak i v rámci dalších postupů standardů a postupů sdílení geografických dat v rámci EU (Evropská Unie), (Kříž, 2009). Data, která byla použita pro projekt, jsou uložena ve dvou souborech, a to v mapovém projektu (\*. mxd) a osobní geodatabázi (\*.mdb). Oba tyto soubory pocházejí ze softwaru ESRI (společnost zabývající se vývojem softwaru pro GIS). Software je náročný na požadavky počítače a složitý pro uživatele. Největší nevýhoda je v komerčnosti softwaru, tedy pro soukromé účely dost drahý. I z tohoto důvodu je tato práce převážně s využitím Open-Source technologií, a to hlavně v QGIS a následně upravení JavaScript knihovny Leaflet a OpenLayers.

V neposlední řadě se inspirace nacházela v práci Lukáše Víta, který svou bakalářskou práci soustředil na téma: Plány hřbitovů – současný stav a možnosti uplatnění GIS (Geographic Information System). Tato práce byla zajímavá tím, že plány hřbitovů jsou málo k vidění. A pokud je hřbitov vybaven plánem, většinou se jedná o významná místa, kde jsou pochovaní známé české osobnosti. Tyto plány jsou především statické, kde jsou vyobrazeny sektory a druhy pochování. S plány je možné se setkat především u velkých budov nebo areálů jako jsou muzea, zoologické zahrady a obchodní centra. Často jsou k vidění i plány městských hromadných doprav ve velkých městech. Práce je výjimečná, protože se snaží propojit dvě odlišné oblasti, a to kartografii a pohřebnictví. Autor práce rozdělil projekt do několika částí.

V první části se zabývá obecnými věcmi souvisejícími s pohřebnictvím. V druhé části se dostává k hodnocení stávajících plánů hřbitovů a rozčlenění na několik skupin podle charakteristiky. Následující část se týká vedení hřbitovní evidence a hodnocení z hlediska využití GIS ve hřbitovní správě. Ve čtvrté části autor řeší praktické úlohy jako např.: proces tvorby geodatabáze a vedení

hřbitovní evidenci. Vytvořená geodatabáze Vinohradských hřbitovů slouží pro tvorbu tematických plánů, které mohou usnadnit návštěvníkům orientaci.

Všechny zmíněné poznatky kolegů byly zohledněny a dále rozvedeny, a proto mohl vzniknout celistvý návrh webového plánu budov s plnohodnotným obsahem.

## 2 TEORETICKÝ RÁMEC

---

### 2.1 Webový informační systém

Webové informační systémy tvoří nedílnou součást všedního dne. Uživatelům, kteří je používají, umožňují zajistit efektivní dostupnost informací. Jak už bylo zmíněno, mapy, které webové mapové aplikace vytváří, lze rozdělit do dvou základních kategorií, a to na statické a interaktivní (Mitchell, 2005).

Statická internetová mapa není nic jiného nežli digitalizovaná papírová mapa umístěna na webu jako obrázek. S takovou mapou není možné manipulovat. U statické mapy se informace o prvcích nezobrazují a není možné měnit zájmové území a měnit měřítko mapy (Mitchell, 2005). Tento způsob vytvoření mapy je relativně jednoduchý. Autor statické mapy si nejdříve určí, odkud budou data nahrána (rastrový nebo vektorový formát), o jaké zájmové území se bude jednat, a v neposlední řadě jak budou data vykreslená (barva, orientace, atd.). Poté se spustí webová adresa s mapou.

Interaktivní mapy jsou dnes populární především proto, že mohou obsahovat podkladové mapy, jako jsou: letecké snímky, družicové snímky, nebo různé rastrové podklady budov a ulic. Mapy tohoto typu mají i další funkce, které dodávají webu specifické vlastnosti a vzhled. Interaktivita je dána přiblížením a oddálením mapového okna, možností změny podkladové mapy,

přepínáním nahraných vrstev a zobrazení informací o vrstvách. Dále je možné přidávat další funkce podle potřeby a programátorských dovedností (Mitchell, 2005).

Díky těmto funkcím a mnoha dalším prvkům se interaktivní mapy stávají atraktivnějšími a dostupnějšími pro každého. Jsou snadno použitelné při hledání různých informací o zájmovém území nebo při hledání cesty mezi dvěma body. Autor se domnívá, že mezi nepoužívanější typ funkcí patří vyhledávání nejrychlejších a nejkratších tras právě mezi dvěma body. Dalším použitím webového informačního systému je vyhledávání informací o daném místě, které může mít různý tvar, např. bodu, linie nebo polygon.

Vlivem zásahů velkých společností se vyvíjejí nové technologie tak, že spolupracují s velkou komunitou programátorů, kteří se soustředí na vznik nových programovacích jazyků. Jazyky jsou speciální kódy, díky nimž se programují různé funkce a aplikace.

## **2.2 Inovace v rozvoji webových map a HTML**

V této krátké kapitole jsou vypsány nejdůležitější kroky inovací, díky nimž webové mapové služby dostaly podobu, jak ji známe dnes. Bez těchto inovací by interaktivní mapy nemohly existovat.

V roce 1989 vznikl systém WWW (Word Wide Web), který sloužil pro výměnu zpráv z výzkumu. Tento systém byl vyvinut v Evropském výzkumném středisku CERN (Conseil Européen pour la recherche nucléaire). O rok později vznikl první webový prohlížeč a server. Následující rok, tedy 1991, byl vynalezen protokol HTTP 0.9 (HyperText Transfer Protocol), jenž se využíval pro komunikaci mezi serverem a prohlížečem. První verze HTML 1.0 sloužila k psaní webových stránek. S touto technologií v roce 1993 přišel T.Berners-Lee a Dan Connolly. Tentýž rok přišel Steven Putzem s novým projektem prvních statických stránek s webovými mapami. Jeho experiment dokazoval, čeho všeho je Internet schopný a jak může být důležitý při získávání relevantních informací. V roce 1994 byl zpřístupněn první online atlas zobrazující rastrové obrazy Kanady.

A konečně rok 1995 byl základ pro interaktivitu, kdy byl vyvinut skript Java 1.0 a JavaScript 1.0. Mapquest, první webová služba, která umožnila hledání adres a ulic, využívající mapy jako výstup. Byla spuštěna v roce 1996.

Od této doby se interaktivita v prostředí internetu stále zlepšovala a proces vývoje zrychloval. Společnost ESRI založila síť pro distribuci dat včetně mapových podkladů. V roce 2003 NASA (National Aeronautics and Space Administration) uvolnila program World Wind (virtuální globus), který neběžel v samotném prohlížeči, nýbrž načítal data z různých datových zdrojů po celém světě. Umožňoval načítání povrchů a budov v trojrozměrném zobrazení a uživatel mohl vkládat značkovací funkce a vlastní poznámky.

Jednou z nejznámějších webových služeb je Google Maps, jejíž první verze vznikla v roce 2005. Tato služba je založena na rastrových dílcích, organizovaných do kvadrantové stromové struktury. Úspěch této mapové aplikace je také díky tomu, že umožňuje jiným subjektům integrovat mapovou službu do jejich vlastních internetových stránek.

Tentýž rok byla vytvořena i první desktop verze Google Earth. Tato aplikace je dnes nejpoužívanější od doby předchůdce NASA World Wind. Tak jako aplikace World Wind umožňovala trojrozměrné prohlížení, tak i aplikace Google Earth umožňuje trojrozměrné zobrazení. V této aplikaci jsou mapové podklady načítány ze stejné databáze jako v Google Maps.

## 2.3 Java

Java je objektově orientovaný programovací jazyk<sup>3</sup>, jehož výhodou je, že kódy je možné přenášet mezi různými projekty. Svým způsobem jde o jeden z nejpoužívanějších programovacích jazyků na světě. Díky své [přenositelnosti](#) je používán pro [programy](#), které mají pracovat na různých systémech počínaje čipovými kartami, přes [mobilní telefony](#) až k různým zabudovaným zařízením. Jazyk také patří do rodiny jazyků, kde se nachází jazyky jako je C, C++ a JavaScript Dne [8. května 2007](#) společnost Sun uvolnila zdrojové kódy Javy a dále bude vyvíjena jako [open-source](#).

---

<sup>3</sup> Objektově orientovaný programovací jazyk – znamená propojení kódu k datům.



## 2.4 JavaScript

Jak už bylo zmíněno v předchozí kapitole, JavaScript patří do rodiny jazyků společně s Javou, C a C++, což jsou programovací jazyky, které jsou od počátku orientovány na objektový návrh. Vznik C++, respektive předchůdce C, můžeme datovat přibližně do roku 1979, jehož autorem je Bjarne Stroustrup. Javou. Mají sice stejný zápis zdrojového textu, ale zcela jiný matematický význam řetězců, použitých k zpřístupnění objektů jiných aplikací.

Jazyk se používá v internetových stránkách a zapisuje se přímo do HTML kódu. Primárně je jazyk vyžíván na straně klienta tak, aby bylo možné nahlížet na interaktivní webové stránky. JavaScript je dialekt standardizovaného ECMAScriptu (skriptovací jazyk vytvořený organizací ECMA), (ECMA international, 2016). Jelikož se jedná o téměř mladý programovací jazyk, tak byl jeho vývoj ovlivněn mnoha jazyky. Hlavní snaha při vývoji byla taková, aby byl jazyk co nejvíce podobný programovacímu jazyku Java, ale zároveň aby byl jednoduchý a pochopitelný pro vývojáře s nižším smyslem logického programování.

Původně byl tento jazyk vytvořen Brendanem Eichem ze společnosti Netscape pod názvem *Mocha*. Díky velké oblibě Microsoftu se jazyk úspěšně rozšiřoval a byly k němu přiřazeny další dialekty.

To, že je JavaScript jednoduchý a flexibilní oproti jiným jazykům, je dáno častým používáním jazyku pro webové vývojáře a také tím, že je zapisován přímo do HTML kódu. Profesionály byl však zatracován až do doby nástupu AJAX (Asynchronous JavaScript a XML). Výsledkem tohoto zájmu jsou různé aplikační rámce a knihovny pro JavaScript (Asleson a Schutta, 2006).

Jak už bylo zmíněno, JavaScript je dynamický jazyk, jehož kouzlo spočívá v tom, že nic nemá pevný typ. To znamená, že objekty mohou během probíhajících úkonů programu měnit své atributy. Protože je JavaScript funkcionální jazyk<sup>4</sup>, lze funkce do sebe libovolně vnořovat, přičemž vnější funkce tvoří uzávěr funkcí vnitřních. Kromě objektu a funkcí se jedná o

---

<sup>4</sup> Funkcionální jazyk – využívá matematické funkce, které zjednodušují výraz až do doby, kdy už výraz zjednodušit nelze

primitivní typy, tzn., že do funkcí se přidávají vždy hodnoty, kterým při porovnání nastavíme atribut *true* nebo *false*. Nevýhoda JavaScriptu spočívá především v orientaci již napsaného kódu, který může obsahovat několik vnořených funkcí, a jednoduchost samotného kódování se vytratí. Časté komplikace při spuštění internetových stránek spočívají v internetových prohlížečích, které nemusí být kompatibilní s jazykem.

## 2.5 Open-Source technologie

Technologie označované jako open-source jsou převážně počítačové softwary s otevřeným zdrojovým kódem. To znamená, že se jedná o legálně dostupný software za dodržení jistých podmínek. Softwary umožňují uživatelům prohlížet a upravovat zdrojový kód, které v komerčních softwarech upravovat nejdou. V posledních letech se podle analytiků Open-Source technologie staly zdrojem inovací v oblasti software a převzal tak štafetu od komerčního softwaru. Byl zaznamenán také vyšší zájem firem o Open-Source, zejména v oblasti webových aplikací. Vývojáři si často kladou otázky, kde končí hranice mezi tím, co je již open-source a co nikoliv. Jedna z prvních zmínek o OSGIS (Open-Source Geographic Information System) je z roku 1982, kdy byl představen software GRASS (Geographical Resources Anlysis Support Systém) GIS. Dnes je tento software jeden z nejpoužívanějších Open-Source GIS, a to především v akademických kruzích a komerčním prostředí po celém světě, stejně jako v mnoha státních agenturách. Používá se pro správu a analýzu dat, zpracování obrazu, tvorbu grafiky a mapy. Od roku 1998 je zaznamenán vyšší nárůst Open-Source projektů, a to je zapříčiněno rozvojem znalostí v kódování řádků, a také vytvořením nových projektů z již hotových softwarů, které vznikly přepsáním programovacích řádků.

OS (Open-Source) Software se musí řídit předem definovanými pravidly tak, aby splňoval licence podle FSF (Free Software Foundation). Další výhodou Open-Source projektů je, že v případě jakýchkoliv problémů je odezva poměrně rychlá, protože na vývoji se často podílí více lidí, již mají zkušenosti s programováním. U OS technologií je také kladen velký důraz na bezpečnost a poměrně snadné a rychlé odhalení virů.

Často se vedou diskuse, jestli jsou lepší Open-Source nebo close-source (komerční software) technologie, bohužel nikdy není zcela jasná odpověď. Hlavními čtyřmi důvody, proč jednotlivci nebo společnosti volí open-source softwary, jsou: Nižší náklady, bezpečnost, žádné proprietní<sup>5</sup> uzamčení, lepší kvalita. Komerční softwary se už pár let stávají nepotřebnými, protože až 98 % společností využívá Open-Source (Murphy, 2010).

Se změnou trhu se více kritických systémů začíná soustředit na nabídku Open-Source, což umožňuje větší finanční prostředky vkládat do vyhledávání bezpečnostních chyb. Jedna z hlavních překážek, která čelí širokému přijetí Open-Source software, se týká nedostatku technické a obecné podpory. Společnosti vytvářející otevřené softwary často bojují s tím, že někdy nabízí podporu pod jiným názvem výrobku. Mnozí zastánci tvrdí, že Open-Source software je neodmyslitelně bezpečnější, protože každý člověk může prohlížet, upravovat a měnit zdrojový kód (Selzer, 2004). Je samozřejmostí, že softwaroví vývojáři našli na Open-Source technologiích různé výhody i nevýhody. Jednou z hlavních výhod pro podnikání je to, že s Open-Source lze dosáhnout lepšího pronikání na trh. To pomáhá především k vyššímu investování do výzkumu a vývoje, aby byl udržitelný technologický krok se všemi ostatními komerčními softwary. Proto vývojová centra vytvářejí spolehlivé, vysoce kvalitní softwary rychleji a levně.

Je známo, že volně dostupný software by měl být spolehlivější, protože ho testuje celá řada nezávislých programátorů, kteří testují a opravují chyby tak, aby se zabránilo případným problémům. Software je také flexibilnější pro uživatele, protože si každý může přidat jakékoliv funkce podle své potřeby. Komerční podnikatelský model je velice obtížné navrhnout podle open-source vzoru. Komerční modely můžou konkurovat po technické stránce, ale nemůžou konkurovat požadavkům trhu.

---

<sup>5</sup> Proprietní uzamčení - zákazník je závislý na produktech a službách daného subjektu.

## 5 Quantum GIS

QGIS je svobodný a multiplatformní<sup>6</sup> geografický informační systém, který patří od roku 2008 do projektu OSGF. Vývoj programu započal v roce 2002, když se skupina dobrovolníků sešla a začala vyvíjet jeho programovací skript. QGIS je psán v jazyku C++ díky němuž je možné vytvářet zásuvné modely a to v ++ nebo Pythonu. Software je možné spustit nejen jako desktop a serverovou verzi, ale je možné spustit také QGIS jako mobilní aplikaci pro android.

Tento geografický informační systém umožňuje několik možností, jak pracovat s programem a daty. V softwaru je možné prohlížet, tvořit, editovat rastrová i vektorová geodeta, umožňuje také zpracovávat GPS data a vytvářet mapové výstupy. Vektorová data jsou uložena jako bodové, čárové nebo mnohoúhelníkové prvky. Oba dva druhy dat jsou podporovány ve více formátech. QGIS také podporuje webové služby včetně WMS a WFS, které umožňují využívat data z externích zdrojů.

Program je používán jak ve veřejném tak i v soukromém sektoru, protože jeho funkčnost je dána rozšiřujícími zásuvnými modely pro tvorbu analýz, webových stránek a dalších nástrojů.

Nové aktualizace jsou vždy zveřejňovány pravidelně ve čtyřměsíčních intervalech a z toho každá třetí je označována jako LTR (Long Term Release). Což znamená, že jsou podporovány po dobu jednoho roku, tedy déle než ostatní verze. Do LTR aktualizací se nepřidávají žádné funkce, ale opravují se chyby (QGIS, 2017).

### 2.6 OpenLayers

Knihovna OpenLayers web mapping je široce používána a její první verze se datuje od vzniku JavaScriptu. Postupem času se tato knihovna vylepšovala až do dnešní třetí verze.

Třetí verze knihovny si klade za cíl podporovat více funkcí poskytovaných v druhé verzi a podporovat pro širokou škálu komerčních i volně

---

<sup>6</sup> Mutiplatformní – počítačový program, který může být spuštěn na více operačních systémech

dostupných zdrojů např.: rastrové dlaždice a nejpoužívanější open-source formáty vektorových dat. Stejně jako u druhé verze, data mohou být v jakékoliv projekci. Třetí verze OpenLayers také přidává některé další funkce, jako je například schopnost snadno otočit nebo oživit mapy.

Tato open-source knihovna je navržena tak, aby nové funkce, jako je například zobrazení 3D mapy, pomocí technologie WebGL (Web Graphics Library) dokázala rychle zobrazit velké vektor datových souborů, které mohou být přidány později.

Knihovna v současné době obsahuje dvě syntézy obrazu: Canvas a WebGL. Obě z těchto syntéz podporují jak data rastrová z dlaždic, tak data vektorová. WebGL však nepodporuje štítky (popisky). Ty prohlížeče, které [podporují Canvas](#) (plátna), používají Canvas renderer. Obdobně tak WebGL renderer lze použít pouze na těchto prohlížečích, které podporují WebGL.

OpenLayers běží na všech moderních prohlížečích, které podporují [HTML5](#) a [ECMAScript5](#). To zahrnuje Chrome, Firefox, Safari a Edge. U starších prohlížečů a platform, jako je Internet Explorer (až do verze 9) a Android 4.x jsou požadovány KLM (Keyhole Markup Language) formáty pro zobrazení geografických dat. Díky tomu může být knihovna použita jak na desktop, notebook nebo mobilní zařízení.

## 2.7 Leaflet

Leaflet je další open-source JavaScript knihovna používaná k vytvoření webové mapové aplikace. První vydání se datuje k roku 2011 a dnes podporuje různé druhy zařízení s připojením k internetu. Tak jako předchozí knihovny i tato umožňuje uživatelům nahlížet do map interaktivním způsobem. Spolu s OpenLayers a Google Maps API to je jeden z nejpoužívanějších mapových knihoven, které využívají JavaScript. Knihovna Leaflet je navržena tak, aby byla jednoduchá, výkonná, co se týče rychlosti vykreslení dat, a použitelná svojí přesností a funkcemi. Pracuje efektivně napříč všemi hlavními desktopovými a mobilními platformami. Za pomoci pluginů (zásuvných modelů) může být

rozšířen o další funkce. Co se týče použitelnosti této knihovny, má dobře zpracovanou dokumentaci a poměrně jednoduchý zdrojový kód.

Leaflet umožňuje svým vývojářům bez nutnosti GIS pozadí velmi snadno zobrazit na základě dlaždicových rastrů umístěných na veřejném serveru. Knihovna podporuje WMS (Web Map Service) vrstvy, GeoJSON vrstvy (Formát pro kódování různých geografických datových struktur), dále pak vektorové vrstvy. Co se týče jiných vrstev, i ty je možné použít na základě různých pluginů. Tak jako u ostatních webových mapových knihoven i u této je pravidlo takové, že podkladové vrstvy nemají žádnou průsvitnost. Další vrstvy umístěné na zájmovém území už se překrývají a mají přidanou průsvitnost tak, aby se z nich dal analyzovat určitý jev. Vektorové vrstvy jsou umístěny nad rastrovými vrstvami z toho důvodu, aby byly zřetelně rozpoznány.

Co se týče objektů v knihovně Leaflet, umí pracovat s rastrovými a vektorovými typy objektů. Interaktivní mapy také obsahují seskupené typy, tzn. seskupení a překrytí více vrstev. V neposlední řadě mapa obsahuje ovládací prvky, jako jsou: zoom, změna vrstev, atd. (Agafonkin, 2015).

Knihovna Leaflet je srovnatelná s OpenLayers, protože obě tyto knihovny jsou open-source. Leaflet je mnohem menší knihovnou, má menší kód stopu než OpenLayers (kolem 126 KB vs. 423 KB), (Ortega, 2013), částečně z důvodu jeho modulární konstrukce. Nicméně, Leaflet postrádá rysy OpenLayers podpěry, jako je například WFS (Web Feature Service), (Agafonkin, 2015).

Rovněž je Leaflet knihovna srovnatelná s uzavřeným zdrojem Google Maps API, kde Google začlenil významnou součást na straně serveru pro poskytování služeb, jako je geokódování, směrování, vyhledávání a integrace s funkcemi, tak jako u Google Earth.

## 2.8 Qgis2web

Tento rozšiřující plugin není v základním balíčku QGIS, je třeba si ho stáhnout z oficiálních stránek QGIS. Qgis2web je skvělý prostředek k publikování GIS dat do webového mapového prostředí a zpřístupnit je pro ostatní uživatele. Vytváření webové mapy je velmi odlišný proces, než samotné vytváření mapy v GIS. Byl vývojáři QGIS naprogramován plugin qgis2web tak,

aby vytvořil základní webovou mapu pomocí OpenLayers a Leaflet z QGIS projektu. Tato funkce má zaručit to, aby mapy zůstaly ve stejné kvalitě. Jinak řečeno, prvky, které mají určité souřadnice a charakteristiku zobrazení, musí splňovat tyto charakteristiky i při exportu do webového prostředí. Proto není potřeba vytvořit projekt v QGIS a poté programovat novou mapu pro web.

Qgis2web zvládne převést obrazové prvky do JavaScript kódu. Vše záleží na nastavení při exportu. Je třeba si uvědomit, že tento export nevytvoří plnohodnotnou webovou službu. Jedná se o zjednodušení při psaní rozsáhlého kódu. Pokud chce vytvořit kvalitní a plnohodnotnou webovou službu, je potřeba kód, kterým se píše interaktivní webové mapy, upravit podle různých předloh, či si svůj kód naprogramovat podle sebe.

## 3 JAK VYTVOŘIT WEBOVOU APLIKACI

---

### 3.1 Metodický postup

V závislosti na zvoleném objektu je třeba si stanovit, jak by plán měl vypadat, z jakých dat bude nutné čerpat a následně projekt zpracovat.

Jedním z nejdůležitějších základních kamenů práce jsou právě zmíněná data, kterých je zapotřebí co nejvíce. (V praktickém výstupu autora jsou konkrétní data popsána v kapitole č. 5.1). Základní data se týkají papírových plánů objektu, které se následně digitalizují. Tato data se po úpravě grafickým editorem použijí jako podklad, na nějž jsou v dalším kroku vytvořeny polygony

místností. Dalším zásadním datem je databáze, která se využije pro přidělení informací k objektu, např. k místnostem. Databázi je možné získat od správců objektu nebo jiných pověřených osob.

V dalším kroku se provádí editace digitalizovaných plánů, které jsou vloženy do vybraného OS softwaru QGIS. Než se přidají vrstvy a začne se vektorizovat, je nutné si plány přetransformovat do potřebného souřadnicového systému, který je pro objekt vhodný. Jelikož v případě praktické části této práce byly využité podkladové mapy poskytované WMS v systému WGS 84, byly plány transformovány na podkladové mapy podle obrysu objektu na mapách OSM. Po této úloze se mohou vytvářet jednotlivé vrstvy pater a vektorizace místností, ke kterým se přidávají další informace jako např. čísla dveří, využití, osob sídlící v místnostech atd.

V následném kroku se využije funkce qgis2web, která umožní přepis geografických i popisných dat do zvolené OpenLayers knihovny. V tomto nástroji se přidají další funkce popsané v kapitole 6.4

Na závěr práce se exportované soubory z qgis2web nahrají do internetového úložiště, které poskytuje společnost Amazon. Po sdílení souboru a HTML kódu se vygeneruje hypertextový odkaz s interaktivní mapou. Jelikož je takto vygenerovaný plán bez titulků a popisků, je nutné je dopsat v samotném prohlížeči.

## **3.2 Digitalizace/ Stanovení postupu tvorby plánu**

Nejprve je potřeba rozhodnout, jaká data budou použita k tvorbě plánu. Tedy data je třeba zvolit vhodně k danému tématu. Následně jakým způsobem se budou data zpracovávat. Data lze získat několika způsoby:

1. získat digitalizovaná data
2. získat data z terénu měření, fotodokumentací atd.
3. digitalizovat z papírových podkladů a textových informací

První způsob pořízení dat je nejméně náročný, protože data jsou v digitální databázi a je možné s nimi manipulovat. Takto získaná data se mohou nahrát do GIS softwarů a lze dále s nimi pracovat. Ve druhém způsobu získání



dat se jedná o samotný sběr informací z terénu. K tomuto způsobu se využívají geodetická měření a fotodokumentace. Třetí možnost je digitalizace, což je způsob, ve kterém se převedou papírové podklady a textové informace do digitální podoby. Ve své podstatě se jedná o proces, kde se papírovým podkladům přiřadí atributy s informacemi k danému objektu.

### 3.3 Práce s GIS softwarem

Aby bylo možné vytvořit webovou mapovou aplikaci, je zapotřebí mít určitý GIS Software, v němž se vizualizují geografická data, jež byla získána jednou z možností předešlé kapitoly. Nabízí se hned několik programů, od komerčních společností k volně dostupným, se kterými lze pracovat. David Jones (2016) uvádí, že mezi nejpoblárnější softwary patří komerční ArcGIS a následně pak OS softwary QGIS, Global Mapper a další. Jejich srovnání probíhalo na základě kartografických výstupů na téma výskytu ropy a zemního plynu. U softwarů se zabýval od nahrání dat, přes funkce až k samotné kartografické prezentaci. Bylo zjištěno, že OS software QGIS je lepší z hlediska ovladatelnosti, kompatibility s více formáty dat a také použitím jednotlivých funkcí. Nedostatek QGIS je především ve vizualizaci dat a kartografické prezentaci. Proto si zvolil jako nejlepší program ArcGIS, který má kvalitnější kartografickou prezentaci výstupu. Problém ArcGIS spočívá v tom, že je komerční, má horší vyhledávání funkcí a pomalejší chod funkcí. Výstupy z obou programů mohou být nahrány do webového prostředí tak, aby mohla být prezentace interaktivní.

### 3.4 Jak vytvořit jednoduchý interaktivní plán

Jak už bylo několikrát zmíněno QGIS je volně dostupný GIS software, v němž probíhala veškerá práce. Proto ho sám autor doporučuje ke stažení na stránkách: <http://www.qgis.org/en/site/>. Pro ty, kteří nemají zkušenosti s tímto programem, je výhodou český jazyk, který je obsahem softwaru.

Pro kvalitnější a pokročilejší práci v QGIS je nutné stahovat další funkce, aby bylo možné pracovat na zvoleném projektu. Nejlepší a nejrychlejší způsob, jak si stáhnout potřebné funkce, je možnost užití záložky *zásuvné moduly* na

horní liště. Postup instalace funkce je uveden v kapitole č 6.4 Qgis2web. Není nutné stahovat veškeré rozšiřující funkce. Pouze ty, které se budou používat.

Nejdůležitější plugin<sup>7</sup>, který je nutný k přepsání vrstev do JavaScript kódu knihovny, je funkce *qgis2web*. Práce s nástrojem je více vysvětlená v kapitole 6.4 Qgis2web. Qgis2web umožní interaktivní zobrazení webové stránky. Výhodou je, že geoinformatik, jenž neumí profesionálně programovat, může přesto vytvořit zajímavou mapu s programem, který zná.

Pokud je vše nastavené, zbývá zvolit, v jaké knihovně bude kód využíván, tedy jestli v OpenLayers nebo v Leaflet. V okně pod mapu se zvolí mapový podklad z několika přednastavených WMS<sup>8</sup>. Na výběr je hned několik podkladových map z OS WMS jako například: mapy znázorňující meteorologické jevy, doprava a transport, zeleň a parky nebo podkladová mapa s všeobecnými informacemi. Na závěr se práce v tomto okně ukončí tím, že se exportuje.

Projekt se uloží tam, kam se nastavila cesta uložení v záložce *Data export*. Nyní stačí otevřít soubor s názvem *index* v programu webového prohlížeče. Otevře se nové okno webového prohlížeče, kde už je vidět vytvořený projekt. Projekt není zatím ještě plně funkční, protože je primárně uložen v počítači. Není možné sdílet odkaz na webovou adresu. K tomu je nutné uložit jeho soubory v internetovém úložišti.

Internetových úložišť je celá řada, výběr už záleží na vlastním úsudku. Je však nutné si uvědomit, že některá úložiště jsou placená, některá jsou zdarma pouze při dodržení určitých podmínek. Mezi ty nejznámější a nejpoužívanější úložiště dat patří Google Drive, Microsoft SkyDrive, DropBox, Icloud a mnoho dalších. Je třeba vědět, že cena se odvíjí od velikosti úložného prostoru. Podrobnější informace o těchto aplikacích jsou dostupné na internetu. Jejich parametry se často mění, proto zde není uveden konkrétní zdroj. Pokud je potřeba vynaložit co nejmenší finanční náklady při ukládání více dat, lze použít open-source úložiště. Na práci bylo využito úložiště, které nabízí společnost

---

7 Zásuvný modul – rozšiřující funkčnost aplikace

8 Web Map Service (WMS) – webová mapová služba umožňující sdílení geografické informace ve formě rastrových map v prostředí internetu.

Amazon Web Service. Postup a návod se bude nacházet až v praktickém příkladu v kapitole 6.8. Při volbě jiného úložiště, je potřeba použít návod k danému úložišti.

Po výběru zvolené aplikace k ukládání dat stačí jen nahrát exportované soubory z QGIS nebo-li výstup z *Export to web map* a zpřístupnit internetový odkaz na uložené soubory. Jestli se vše správně dokončí, měl by být odkaz funkční na jakémkoliv zařízení, které je připojené k internetovým datům.

## 4 O PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTĚ UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE

---

### 4.1 Historie Přírodovědecké fakulty

Počátky přírodovědných vědních disciplín v českých zemích sahají až k roku 1348, kdy byla založena pražská univerzita. V té době se jednalo o první univerzitu ve střední Evropě. Témata, která se dnes přednáší na Přírodovědecké fakultě (dále PřF), se dříve vyučovala na fakultě teologické a na fakultě lékařské se vyučovaly znalosti o člověku a přírodě.

K předním osobnostem univerzity v husitském období patřil mistr Křišťan z Prachatic, který se zabýval lékařstvím a přírodovědou. Vlivem husitských válek byla univerzita izolována a přivedena k úpadku.

Po husitských válkách se stal jedním z nejvýznamnějších přírodovědců Jan Evangelista Purkyně (1787–1869), který byl učenec evropského významu. Roku 1850 se vrátil na pražskou univerzitu a během krátké doby se stal ústřední postavou rodící se české přírodovědy. Purkyně svými objevy zasáhl do vývoje světové biologie a medicíny.

Rozsahem a kvalitou byla česká přírodověda na počátku 20. století na úrovni jiných vysokoškolských pracovišť v Evropě. Jedním z důvodů rozdělení filozofické fakulty a vytvoření nové PřF bylo to, že čeští profesori přírodovědných ústavů si vzali příklad z předních evropských univerzit, jež měly zřízené samostatné PřF. Dalším důvodem rozdělení bylo, že filosofická fakulta nemohla umožnit rozvoj přírodovědných oborů vlivem maximálního využití její kapacity. Následně po vzniku Československa se obnovilo jednání, které vyústilo 24. června 1920 ve zřízení samostatné PřF.

Nově vzniklá fakulta se stala pátou fakultou Univerzity Karlovy, tedy první z řady novodobých fakult. Celý areál PřF spolu s botanickou zahradou je situován na pražském Albertově.

Následně se v roce 1952 PřF rozdělila na fakulty tři, a to: matematicko-fyzikální, geologicko-geografickou a biologickou. Netrvalo dlouho a přišla další rozdělení. Při této reorganizaci došlo ke sloučení biologické a geologicko-geografické s obory chemickými a vytvořila se PřF, tak jak ji známe dnes. Takto sloučená fakulta si udržela vysoký standard i za drastických politických praktik, díky každodenní vědecké a pedagogické práci svých řadových pracovníků (Hermann, 2017).

## **4.2 Budova Přírodovědecké fakulty Albertov 6**

Budova děkanátu PřF se nachází na adrese Albertov 6, Praha 2. Je vystavena v novobarokním stylu z roku 1902-12. V roce 1924-26 proběhla jedna z posledních pražských novobarokních realizací a přistavěla se další část budovy. Ještě před výstavbou na tomto místě byla Slupská zahrada ústavu choromyslných.

V budově sídlí Ústav geologie, který se dělí na další sekce. Tyto jednotlivé sekce geologie jako například: hydrogeologie, geochemie a petrologie se nachází převážně v suterénu, přízemí a v prvním patře. Své místo tu mají i katedry geografie, demografie a kartografie, jež se vyskytují ve všech poschodích Alberova 6.

Veřejnost zde může navštívit univerzitní Chlupáčovo muzeum historie Země, které slouží převážně k výuce a výzkumu v oblasti historie, geologie, stratigrafie, paleontologie, všeobecné geologie, regionální geologie a dalších příbuzných oborů.

Veřejnost i studenti nejen PŘF si mohou prohlédnout Mineralogické muzeum, které obsahuje více než 22 tisíc exponátů. Součástí je také tzv. studentská sbírka, sloužící k demonstraci minerálů při výuce mineralogie. Toto muzeum má expozici stále udržovanou v původním uspořádání, takže má vedle neobyčejné výukové a vědecké hodnoty také velkou hodnotu historickou.

Pro geografické nadšence se v budově nachází Mapová sbírka, která obsahuje jednu z největších a nejvýznamnějších kolekcí map v České republice. Tak jako muzea i tato Mapová sbírka je určena nejen pro vědu, výzkum, výuku, ale i pro laickou veřejnost. Tato sbírka byla založena roku 1891 Geografickým ústavem a v roce 1913 byla přesunuta na Albertov 6, kde sídlí nepřetržitě dodnes v historickém interiéru. V nedávné době proběhla výstavba nového depozitáře podle fotografií z roku 1931. Jedním z významných odborníků kartografie patří Prof. RNDr. Karel Kuchař, který společně s mnoha dalšími badateli se zasloužil o rozvoj československé a české kartografie. Sběrka od roku 1980 obsahuje kolem 130 000 map, 3 337 atlasů a 85 globů. V elektronickém katalogu sbírky se k 19. 1. 2017 nacházelo 60 364 dokumentů. Svým rozsahem i obsahem se jedná o unikátní univerzitní sbírku v celé Střední Evropě (Přírodovědecká fakulta UK, 2017).

PŘF má šest poschodí včetně suterénu, přízemí a dvou podkrovních pater. Půdorys budovy je obdélníkového tvaru, v němž se uprostřed nachází VG (Velká Geologická posluchárna). Celkem se v budově nachází 20 učeben včetně počítačových místností a přednáškových aul. Jak už bylo zmíněno, v budově je i několik muzeí a sbírek se vzácnými exponáty. Dále se zde nachází i velké množství laboratoří a pracovišť potřebné pro práci na specifických projektech. V

neposlední řadě jsou na fakultě umístěny kanceláře významných osob, jež učinily řadu nových objevů, dále kanceláře správy budovy a kanceláře děkanátu.

## **5 POUŽITÉ METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ DAT**

---

V této kapitole jsou zmíněna především použitá data, která posloužila k tvorbě interaktivního plánu Přírodovědecké fakulty. Dále je popsán návod a práce v použitém softwaru a metody zpracování práce. Jedná se o metody známé a převzaté z některých publikací, ale také metody nově vytvořené a nezbytné pro funkci webového informačního systému. Tvorba webové aplikace je podrobně popsána v kapitole 6.

### **5.1 Data**

Důležité zdroje, poskytující potřebnou literaturu a inspiraci, byly práce starších kolegů, kteří se zabývali podobnou tematikou. Tyto práce jsou volně

dostupné v centrálním katalogu Univerzity Karlovy. Další zdrojová data tvoří články, knihy a návody, které byly nápomocné k vytvoření plánu budovy, byly vyhledány na internetu. Pro hledání literatury byla využita on-line databáze WEB OF SCIENCE, která obsahuje velké množství odborných článků zabývajících se různou tematikou.

Plány budovy Albertova 6 byly použity jako podklad při kreslení podlaží v QGIS. Plány autor získal z webových stránek Přírodovědecké fakulty. Technické plány budovy s databází místností a osob byly poskytnuty od správců budovy a správce databáze WhoIs<sup>9</sup>.

## 5.2 Výběr programů a technologií

Jelikož je celá práce zaměřena na open-source technologie, byla proto snaha vytvořit projekt, který bude moci připravit každý, kdo umí ovládat GIS softwary a má alespoň částečné základy s programováním. Na podrobný popis všech funkcí v softwaru QGIS není v projektu místo a počítá se s tím, že čtenář už zná funkce základních nástrojů. Dalšími důvody, proč autor zvolil program QGIS, je jeho jednoduché a kvalitní zpracování ze všech OS softwarů. Program také umí spojit polohopisná data s informacemi o objektech přes atributovou tabulku. K této tabulce se může připojit i více informací, podle kterých lze objekt vyhledávat. Program GIMP 2 autor vybral, jelikož už s programem dříve pracoval.

Qgis2web je QGIS plugin, který byl použit pro export JavaScripto kódu v knihovně OpenLayers. Tato knihovna byla vybrána proto, že splňovala požadavky, které autor stanovil. Jeho cílem bylo vytvořit interaktivní plán umožňující funkci ve webovém prostředí. Dále si kladl požadavky, aby veškeré použité softwary byly OS programy. Poté se soustředil na funkce a kompatibilitu knihoven OpenLayers a Leaflet s nástrojem qgis2web. Jelikož lze obě tyto knihovny použít v nástroji, začal tedy zkoumat funkčnost nástrojů knihoven. Bylo zjištěno, že téměř všechny funkce obou knihoven jsou stejné po exportu z qgis2web. Knihovny se lišily pouze v grafickém zpracování a ve dvou funkcích, které byly podstatné pro tvorbu plánu budovy. Proto autor zvolil

---

<sup>9</sup> WhoIs – aplikace k vyhledávání kontaktů a místo, kde zaměstnanci fakulty sídlí.

knihovnu OpenLayers, která má více funkcí než Leaflet a s qgis2web je kompatibilnější. Tedy Leaflet neumožnil v pluginu qgis2web vykreslit WMS a po načtení webové stránky se nezobrazila podkladová mapa. Další problém autor shledal v tom, že v knihovně Leaflet nebyl funkční nástroj k vyhledávání mezi vrstvami. Zmíněné důvody vedly k tomu, že si autor nakonec vybral knihovnu OpenLayers.

### 5.3 Použité programy a technologie

Předtím, než se začalo pracovat s programy, které umožní zpracovat a upravovat podkladové plány budovy, bylo nutné papírové plány ve formátu A3 digitalizovat. Digitalizace proběhla s použitím skenovací technologie umožňující plán převést do počítače.

OS softwarů, které se použily, je několik. Nejvíce používaný program využitý na tvorbu interaktivního plánu budovy PřF je QGIS Desktop 2. 18. 4 a později i novější verze QGIS Desktop 2. 18. 5. V tomto programu se georeferencovaly plány budovy, které byly ještě předtím graficky upraveny v softwaru GIMP 2. I tento program patří do OS softwarů. Grafická úprava spočívala v ořezání digitalizovaných plánů všech podlaží budovy. Při práci v QGIS bylo využito několik funkcí, které umožnily pracovat na projektu.

První funkce, která pracuje s rastrem, je georeferencování<sup>10</sup>. Tento nástroj byl použit na digitalizované plány budov tak, aby odpovídaly podkladové mapě OSM (OpenStreetMap).

Nejvíce času zabral proces vektorizace místností na všech podlažích, protože se musely vytvořit polygonové vrstvy, kterými se přidaly informace o využití místností do atributové tabulky. Následně použité vektorové nástroje spojují a rozdělují vrstvy. Na závěr se pracovalo s nástrojem *qgis2web*, který umožňuje uložit projekt v JavaScript kódu podle vybrané knihovny. Zbytek práce probíhal v internetovém prostředí, kde byl upraven JavaScript kód.

Nedílnou součástí projektu byly také WMS služby, které zobrazují tematické geografické informace. Tyto služby jsou poskytovány zdarma podle

---

<sup>10</sup> Georeferencování – je proces, kdy se naskenovaný obraz umísťuje do známého souřadnicového systému v našem případě WGS 84



standardu OGC (Open Geospatial Consortium) WMS a zároveň splňují technické předpisy pro INSPIRE (ČÚZK, 2017). Jelikož služba pracuje na principu klient-server, data se načítají podle odeslaných zpětných informací klienta, tudíž není nutné mít vlastní velké databáze náročné na úložný prostor.

Do projektu byly vybrány Basemapy, které kombinují tematické datové vrstvy a zároveň zachovávají důležitý prvek na němž je zpracován projekt. Na webové stránce s interaktivním plánem je možné vybírat z několika mapových dlaždic. Každá z těchto map sděluje dodatečné informace nejen v blízkosti PřF UK, ale také po celé Praze. Jedná se o informace týkající se oblasti vegetace, dopravy a dalších.

## 6 ZPRACOVÁNÍ WEBOVÉ APLIKACE

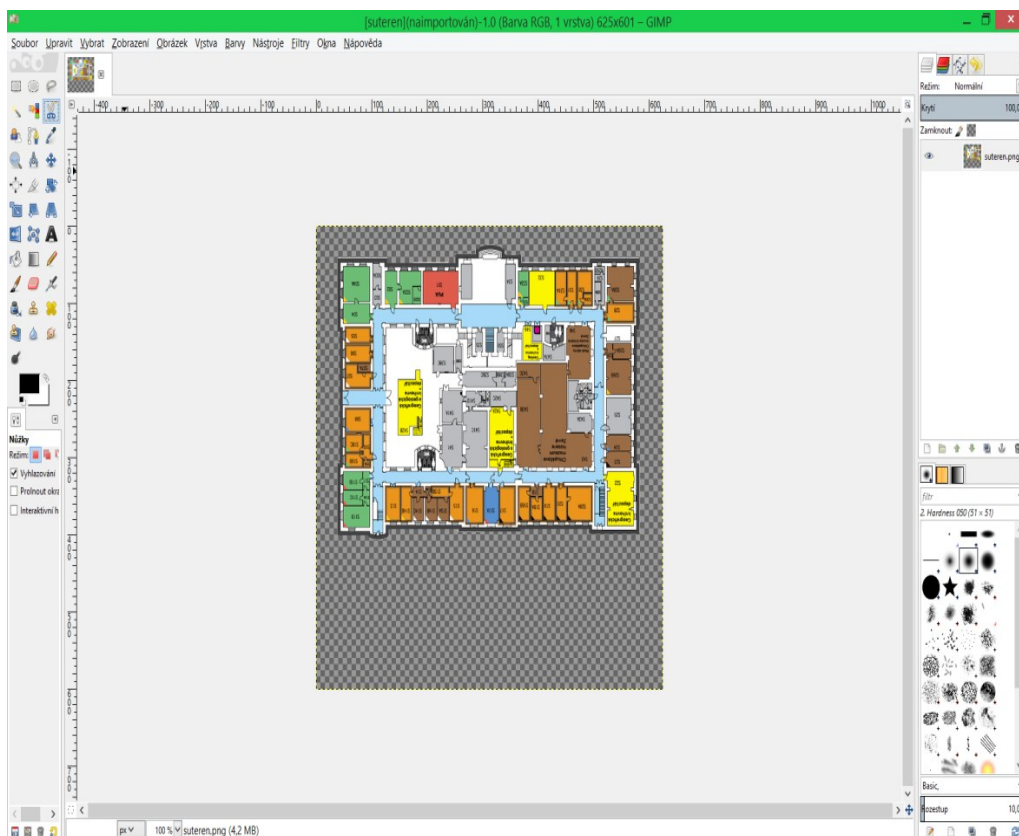
---

### 6.2 Práce v GIMP 2

Předtím než začal proces tvorby plánu v QGIS, byly papírové plány převedeny do digitální podoby pomocí skeneru. Takto připravené plány v rastrovém formátu (\*.jpg) se následně upravily v grafickém editoru GIMP 2, protože plány by neodpovídaly budově PřF zobrazené na OSM. K úpravám autor použil funkci oříznutí, která je pod ikonou nůžek. Nástroj *výběr nůžkami* dokáže rozdělit prvky pomocí inteligentního hledání hran. Jinými slovy, funkce rozdělí objekty, které mají rozdílnou rastrovou prezentaci. Nástroj se použil na všechna poschodí od suterénu až k podkrovním patřům. Všechna tato poschodí byla ořezána podle obvodových zdí. Popsaný proces oříznutí rastrů podle funkce

je zobrazen na obr. č. 2. Následně se rastr uložil přes záložku *Soubor* nacházející se vlevo na horní liště. Pro uložení se zvolil symbol diskety s názvem *Uložit jako*. Poté se nastaví složka, kam má být soubor uložen, a formát rastru se nastaví jako (\*.tif), aby bylo možné rastrové obrázky poschodí otevřít v programu QGIS.

**Obrázek 2** Oříznutý rastr podle funkce nůžky v softwaru GIMP2



Zdroj: Vlastní zpracování

## 6.3 Práce v QGIS 2.18.4 a QGIS 2.18.5

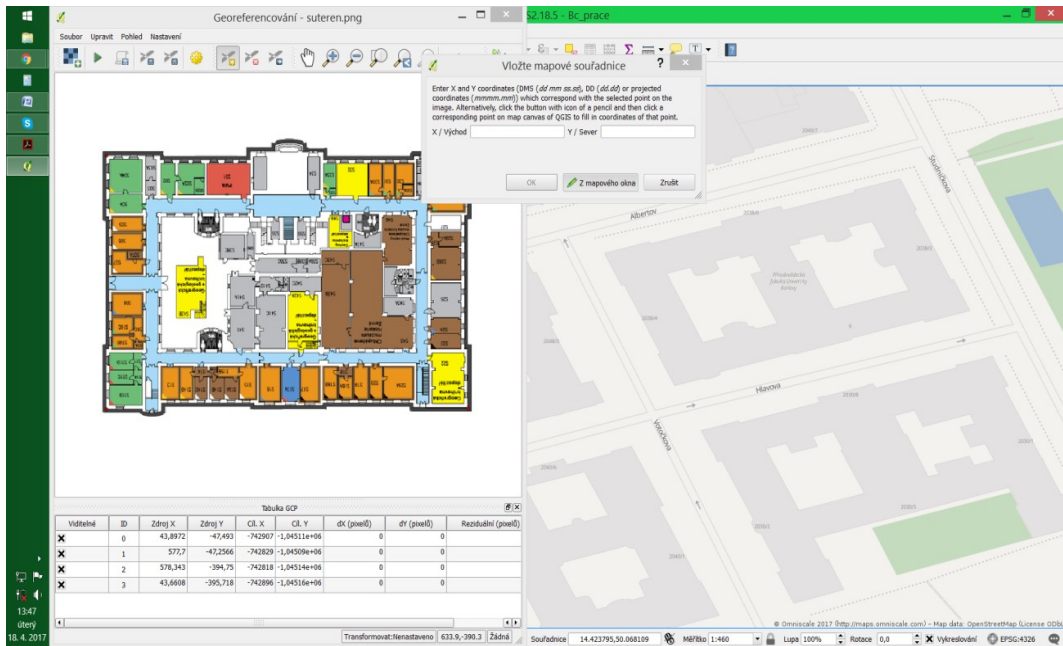
Pro tvorbu samotného plánu budovy byl vybrán tento software, protože splňoval autora kritéria především díky jeho rychlosti, jednoduchosti a možnosti stažení dalších rozšiřujících funkcí, které umožňují pracovat s programem na profesionální úrovni.

Problémy však shledal v nefunkčnosti některých funkcí, které po aktualizaci byly odstraněny. Proto software často vyžadoval nové aktualizace.

Proběhly dvě aktualizace během tří měsíců. Většinou nové aktualizace přináší opravu nefunkčních nástrojů, ale také nefunkčnost jiných nástrojů, které v předchozí verzi fungovaly.

Po spuštění se nejprve založil nový projekt, a to v horní liště pod ikonou prázdného papíru, do něhož se ukládaly veškeré změny související s tvorbou plánu budovy. Dále se otevřelo okno, v němž se nahrály WMS služby s OSM. Tato podkladová vrstva má souřadnicový referenční systém WGS 84 (World Geodetic System 1984), tedy jiný než běžně používaný souřadnicový systém S-JTSK (Systém Jednotné Trigonometrické Sítě Katastrální). Proto bylo zapotřebí digitalizované a upravené plány georeferencovat. Proces byl spuštěn v záložce pro Rastr na horní liště, v němž se po rozbalení použila funkce Georeferencování. Po otevření funkce se zobrazí nové okno s ikonou vložení rastru. Rastry, které se postupně vkládaly do tohoto okna, vycházejí z upravených obrázků ve formátu (\*.tif), které se v předchozím kroku připravily. U každého rastru bylo nutné vytvořit body, podle nichž probíhala transformace. Čtyři zvolené body byly umístěny do venkovních rohových zdí budovy. Bodům se následně přiřadily souřadnice z mapového pole OSM, protože byla zvolena metoda *vybrat z mapového okna*. V nastavení transformace se zvolil typ transformace *Polynomická 1* a metoda převzorkování *Lineární*. Tyto parametry byly nastaveny tak, aby se rastry plánů vhodně překryly s budovou na podkladové vrstvě. Nakonec, když bylo vše nastaveno, spustil se proces transformace pod symbolem zelené šipky označené jako *Spustit georeferencování*. Tento proces včetně oken je zobrazen na obrázku č. 3.

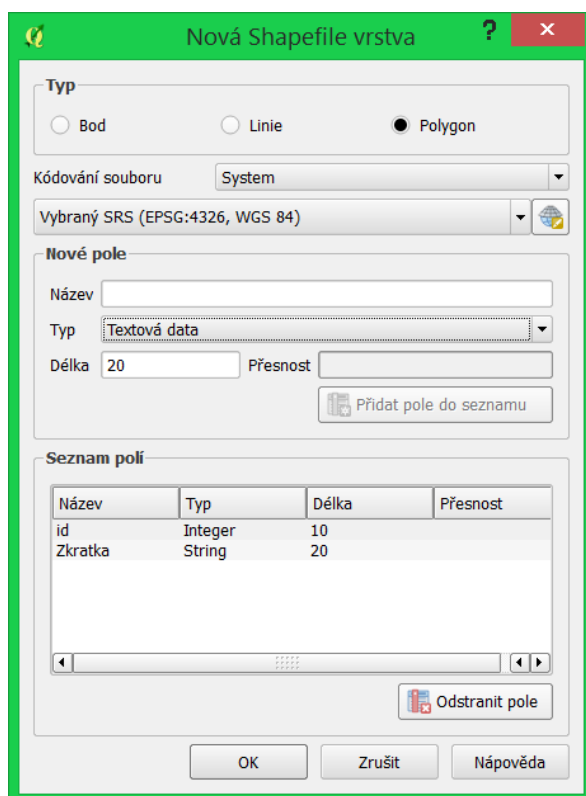
### Obrázek 3 Georeferencování



Zdroj: Vlastní zpracování

Na takto připravené podklady pater se zhotovila nová vrstva. K vytvoření nové vrstvy se musela na horní liště otevřít záložka *Vrstva*, a poté *Vytvořit vrstvu*, následně pak *Nová Shapefile vrstva*. V otevřeném okně *Nová Shapefile vrstva* se nastavilo, o jaký vektor se bude jednat. Jelikož bylo pracováno s místnostmi a objekty, které mají více lomových bodů, byl zvolen *Polygon*, dále se vrstvě nastavil souřadnicový systém WGS 84. Na závěr se vrstvě přidaly názvy, typ a délka atributových polí viz obrázek č. 4.

Obrázek 4 Přidání nové Shapefile vrstvy



Zdroj: Vlastní zpracování

Kategorie v atributové tabulce autor nazval tak, aby bylo srozumitelné, co daná hodnota vyjadřuje. Název kategorie: *id*, *cislo\_dver*, *vyuziti*, *sekce*, *vyucujici*, *dekanat*, *zkratka*, *popis*, *poschodí*, *katedra*.

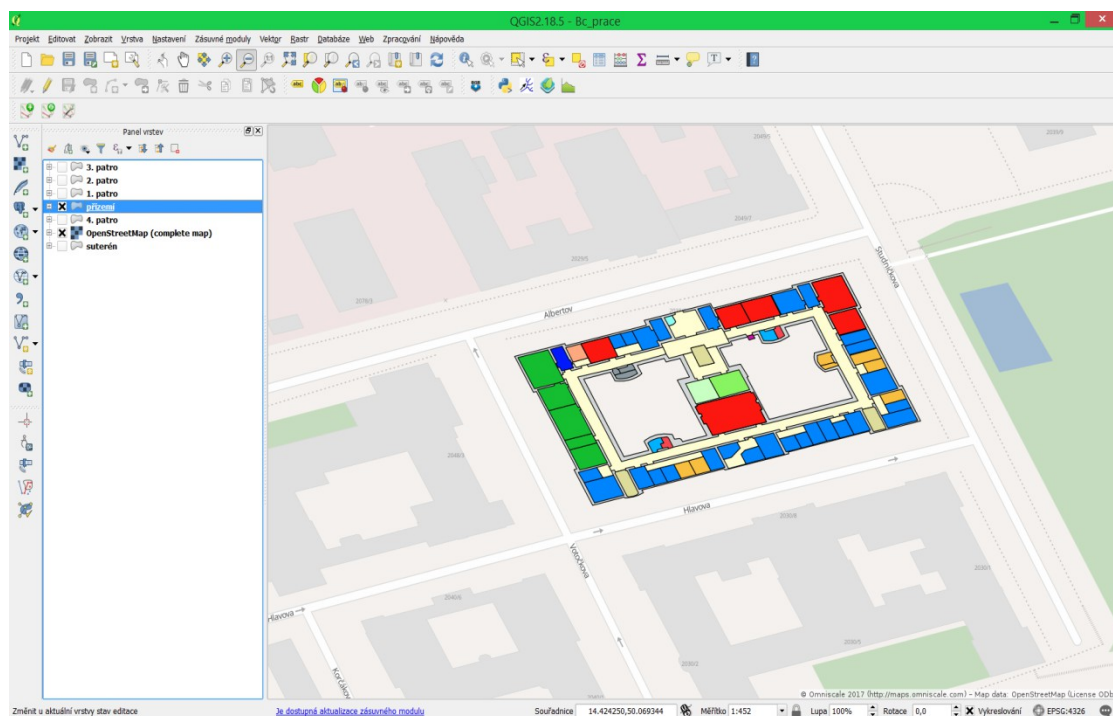
Do kategorie *id* byla psána čísla prvků tak, jak byla postupně zhotovena. Kategorie *cislo\_dver* zahrnovala popisky dveří podle toho, jak byly označené na technických plánech budovy poskytnuté od pana Petra Javůrka. V kategorii *vyuziti* bylo následně doplněno to, k čemu je místnost využita na základě poskytnutých dat z Oddělení správy budovy a investic. Kategorie *sekce* obsahuje název sekce, do které místnost spadá, tedy jestli se jedná o celofakultní pracoviště, geologickou nebo geografickou sekci. Atribut *vyucujici* obsahuje titul a celé jméno vyučujícího. V záložce *dekanat* jsou názvy fakultních oddělení určených pro správný chod fakulty. Informace, která se udávala méně často, byla *zkratka*, protože zkratkou jsou označeny jen místnosti určené k výuce například: PUA (Počítačová Učebna), VG, VP (Velká Paleontologická posluchárna) a LR (Levá Rýsovna). Kategorie *popis* podrobněji uvádí údaje o místnosti a jejího využití. Atribut *poschodí* udává označení patra například: S (Suterén), PP

(Přízemní Podlaží), 1., 2., 3., 4. patro. Poslední atribut *katedra* říká, o kterou katedru v rámci geografické sekce se jedná.

Dále stačilo jen vrstvu pojmenovat a nastavit jí typ ukládání. Nejvhodnější typ pro ukládání takto vytvořených vrstev je ESRI Shapefile (\*.shp). Tento formát byl zvolen, protože lze vytvořené vrstvy otevřít i v programu ArcGis. Následně se vektorizovaly vrstvy, tak že se podle plánů vytvořily polygony všech místností chodeb a poschodí. Objektům se zároveň přiřizovaly hodnoty do atributové tabulky. Výsledek vektorizace pro přízemní patro je zobrazen na obrázku

.5.

**Obrázek 5** Vektorizovaný plán prvního patra



Zdroj: Vlastní zpracování

Takto popsaný postup byl aplikován u všech podlaží budovy. K oříznutí vrstev budovy a pater byla použita funkce *oříznutí*. Vrstva budovy se ořízla vrstvou suterénu tak, aby byly vidět nezastavěné plochy. Následně vzniklá vrstva byla spojena s vrstvou suterénu. To znamená, že vznikla vrstva, která

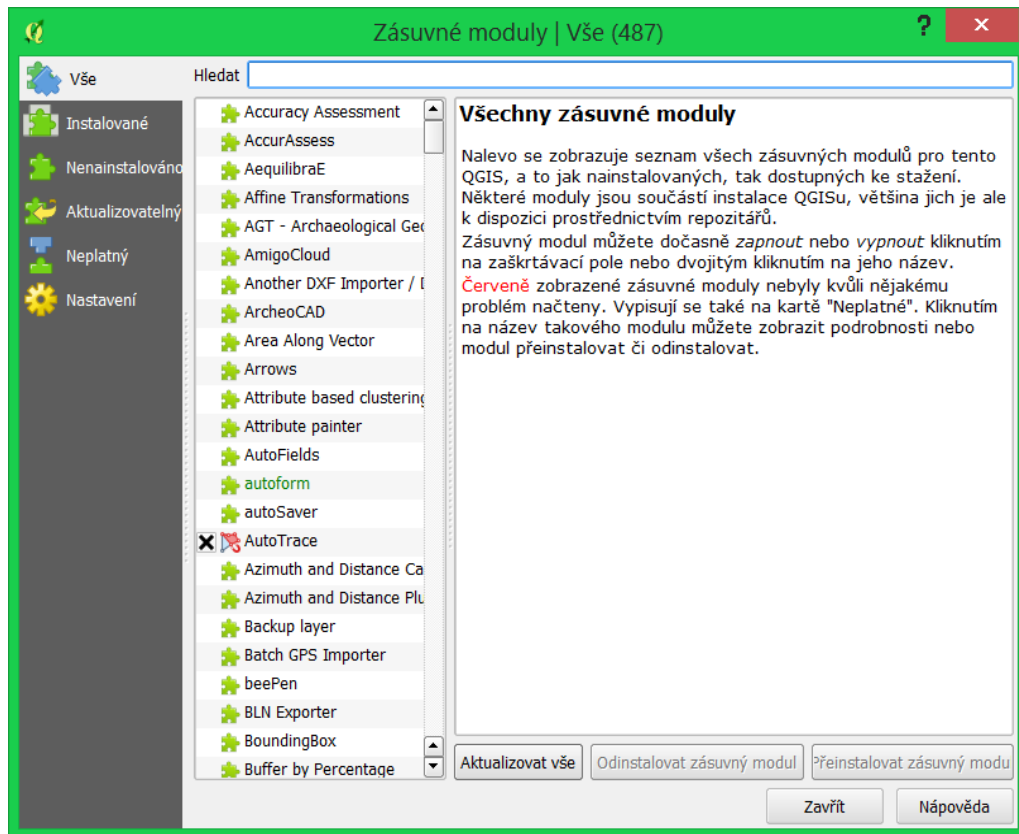
měla šedý podklad, na nějž byla vložena spojená vrstva s místnostmi tak, aby obvodové zdi měly šedou barvu. Ke spojení vrstev autor znovu použil program QGIS a v něm k tomuto procesu využil funkci *sjednotit*. Výsledkem je nová vrstva, která vymezuje obvodové zdi budovy, kategorie místností a nezastavěné plochy.

Následně byly vrstvy všech poschodí rozděleny do kategorií podle využití a místností. Každému stejnému prvku byly přiděleny stejné barvy, aby se zamezilo velké barevné škále při změně podlaží a míchání barev s nesouvisejícími atributy.

## 6.4 Práce s qgis2web

Jelikož tento nástroj není obsahem základního balíčku QGIS, je třeba si ho stáhnout. Stažení nástroje probíhá v programu QGIS tak, že se na horní liště programu spustí lišta *Zásuvné moduly*. V této záložce je nutné potvrdit funkci *spravovat nebo instalovat zásuvné moduly*. Nyní se otevře nové okno s názvem *Zásuvné moduly*, které je zobrazené na obrázku č. 7. V levé části okna je potřeba vybrat ikonu *Vše* a do vyhledávání zadat hodnotu *qgis2web*. Poté se vyhledá potřebná funkce a objeví se informace o nástroji. Pod informacemi je potvrzovací tlačítko *Instalovat zásuvný modul*, díky němuž se nástroj nainstaluje do programu QGIS. Tato funkce se automaticky skryje do záložky na horní liště *Web* nebo se ikona zobrazí na panelu nástrojů. To jsou tedy dvě cesty, jak funkci najít.

Obrázek 7 Instalace zásuvných modulů do QGIS



Zdroj: Vlastní zpracování

Po instalaci qgis2web nezbývalo nic jiného, než spustit tento nástroj. Nejprve je potřeba vybrat si vrstvy pater, které byly vytvořeny a vektorizovány. Následně se spustil nástroj qgis2web. Jak už bylo popsáno výše, tento nástroj se může spustit dvěma způsoby. Tedy spuštění nástroje přes záložku *Web*, dále pak kliknout na *qgis2web* a nakonec potvrdit *Create web map*. Po takto popsaném postupu se otevře okno *Export to web map* nebo přidáním ikony *Create web map* do panelu nástrojů pod záložky.

Po otevření okna *Export to web map* stačila pouze záložka *Export*. Tato záložka nabízí výběr vrstev, volbu zobrazovacích a interaktivních nástrojů. V nabídce *Layers and Group* se mohou přidat nebo odebrat vrstvy, které se budou zobrazovat v prostředí webu. V tomto okně se vybraly všechny vrstvy od *suterénu* až po *4.patru*. Jednotlivým vrstvám lze také nastavit, které atributy se zobrazí po označení polygonu (místnosti). Zaškrtnutím políčkem *Visible* se určuje, která vrstva bude zobrazena jako výchozí po otevření internetového



odkazu. Funkce *Visible* se dala pouze vrstvě *prizemi* tak, aby byla vidět jako výchozí.

V okně pod *Layers and Groups* jsou nástroje, které se týkají zobrazení a funkcí webového plánu. Ostatní věci je dobré ponechat v defaultním<sup>11</sup> nastavení tzn., že *Mapping library location* bude nastaven jako *Local* a přesnost zvolená jako *maintain*.

Následující záložka *Scale/Zoom* se týká především toho, v jakém zoomu bude plán spuštěn. Maximální zoom, který se zvolil, je 20 a naopak minimální je 12. Zobrazení minimálního zoomu je takové, aby se dalo snáze určit, v jakých místech Prahy se fakulta nachází. *Extent* je nastaven na *Fit to layers extent*, to znamená, že po otevření se zobrazí přízemí PřF UK.

V nastavení *Appearance* se nastavuje vzhled a funkce vrstev. Do webového interaktivního plánu byla vložena funkce geolokace, i když tato funkce není vhodná pro určení polohy v budově. Funkce je v aplikaci, protože může být nápomocná k určení přibližné polohy v Praze a v okolí budovy. Aplikace dále umí zvýraznit vrstvu, na kterou se najede kurzorem myši. Po zvýraznění se zviditelní tabulka s informacemi o místnostech. *Layer search* je funkce umožňující vyhledávat atributy. Zde bylo nastaveno pouze *2.patro: osoby*, to znamená, že se budou vyhledávat zaměstnanci fakulty sídlící ve druhém patře. I když by bylo vhodné, aby funkce umožnila vyhledávání ve všech podlažích, samotný nástroj *qgis2web* to neumožňuje. Proto je tato práce vhodná spíše pro programátory, zabývající se touto specializací. Dále autor umístil na stránky metrické pravítko, aby se dala případně měřit vzdálenost pro určení délek. Další funkce nejsou tak důležité, stojí pouze za vyzkoušením.

V okně pod vizualizací plánu se zvolí podkladové mapové pole. Tady autor použil více WMS, aby se mohly měnit tematické podklady. Přesto jako nejvhodnější podklad byl zvolen OSM, protože tyto služby zahrnují polohopisné informace, informace o dopravě a spoustu dalších informací.

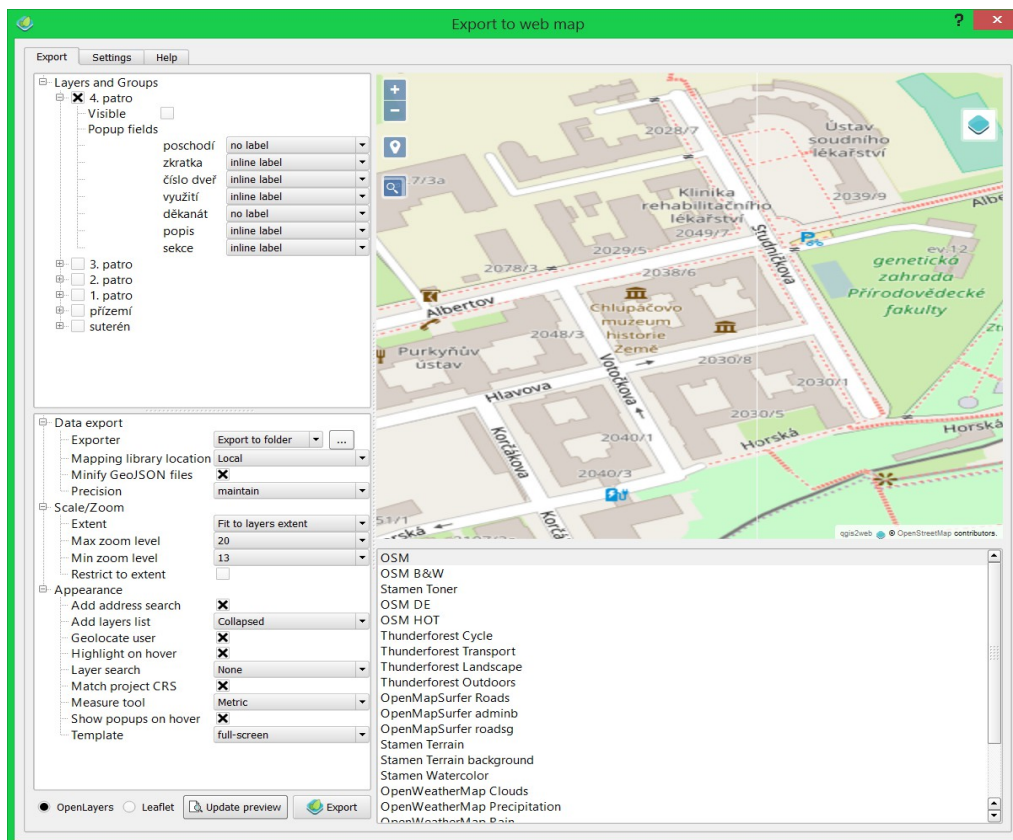
Na závěr byla vybrána JavaScript knihovna, ve které budou data exportovaná. Jak je vidět na obrázku 6, data se exportovala v OpenLayers a to z několika důvodů, které jsou uvedeny v kapitole 5.2 Výběr programů a

---

<sup>11</sup> Default = předem nastavený

technologií . Pro aktualizaci funkcí a nástrojů se spustilo *Update preview*. Pro vygenerování souborů a scriptu v OpenLayers knihovně byl spuštěn *Export*.

**Obrázek 6** Export to web map



Zdroj: Vlastní zpracování

## 6.5 Nahrání dat do internetového úložiště

Jak již bylo zmíněno v části 5.3., on-line úložišť je celá řada. Vzhledem k tomu, že populární aplikace jako je Google Drive, Dropbox, SkyDrive nebo IDrive mají velké množství tutoriálů, jak používat dané úložiště, byla zvolena aplikace, která není tak známá. Aplikace Amazon Web Services (dále AWS) poskytuje cloudové služby<sup>12</sup> s cílenou podporou pro webové stránky. AWS nabízí několik desítek služeb od zálohování a skladování dat, přes databázové aplikace až k analytickým urychlením webových aplikací.

Jako téměř všechny webové služby mají svá omezení, tak i Amazon S3. Proto při registraci je potřeba zadat informace z kreditní karty. Při pročitání obchodních podmínek aplikace bylo zjištěno, že poplatky jsou účtovány pouze

---

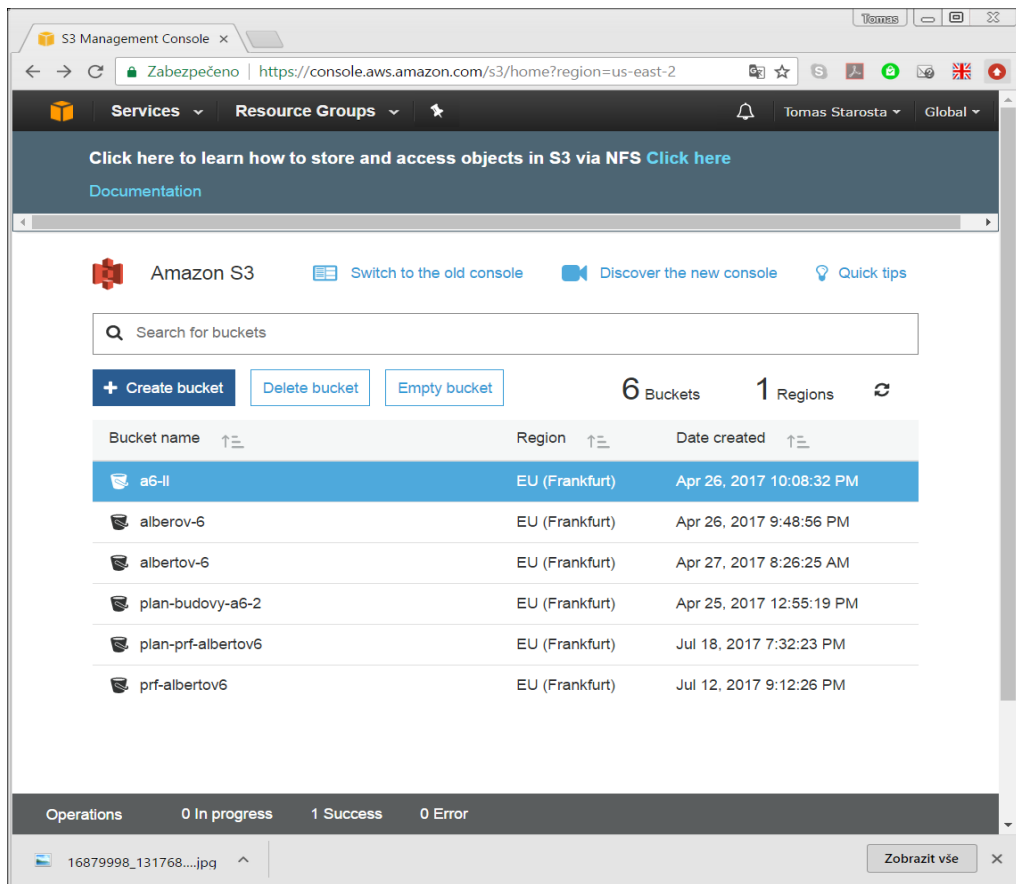
<sup>12</sup> Cloudové služby – označení pro webové služby a aplikace

podle ceníku. Pro autora to znamenalo to, že pokud nepřesáhne kapacitu úložiště, tedy 5GB, poplatky se ho týkat nebudou. Vzhledem k tomu, že exportovaný soubor z programu qgis2web má něco málo přes 1 MB, není třeba se obávat žádných finančních nákladů.

Jak bylo nastíněno výše, k využívání služeb od AWS je potřeba se registrovat a to na stránce [www.aws.amazon.com](http://www.aws.amazon.com). Stránka je v angličtině, proto je dobré umět alespoň nějaké základy angličtiny. Pokud by někdo měl s angličtinou problém, je možné si nechat stránku přeložit v internetovém prohlížeči jako je Chrome. Nicméně, na pravé straně v horní liště stránky je tlačítko menu, kde se nachází přihlášení do aplikace. Autor předpokládal, že registraci není nutné popisovat, protože nějakou registraci už každý vyplňoval. Proto se více zaměří na postup nahrání souborů do úložiště Amazonu S3 a následné sdílení a vytvoření webové stránky.

Po přihlášení se zobrazí okno s názvem AWS services a vyhledáváním aplikací. V tomto vyhledávači je nutné najít aplikaci označenou jako S3. Následně se zobrazí stránka, kam se zálohují a ukládají data. Pro názornou ukázkou aplikace Amazon S3 poslouží printscreen na obrázku č. 7.

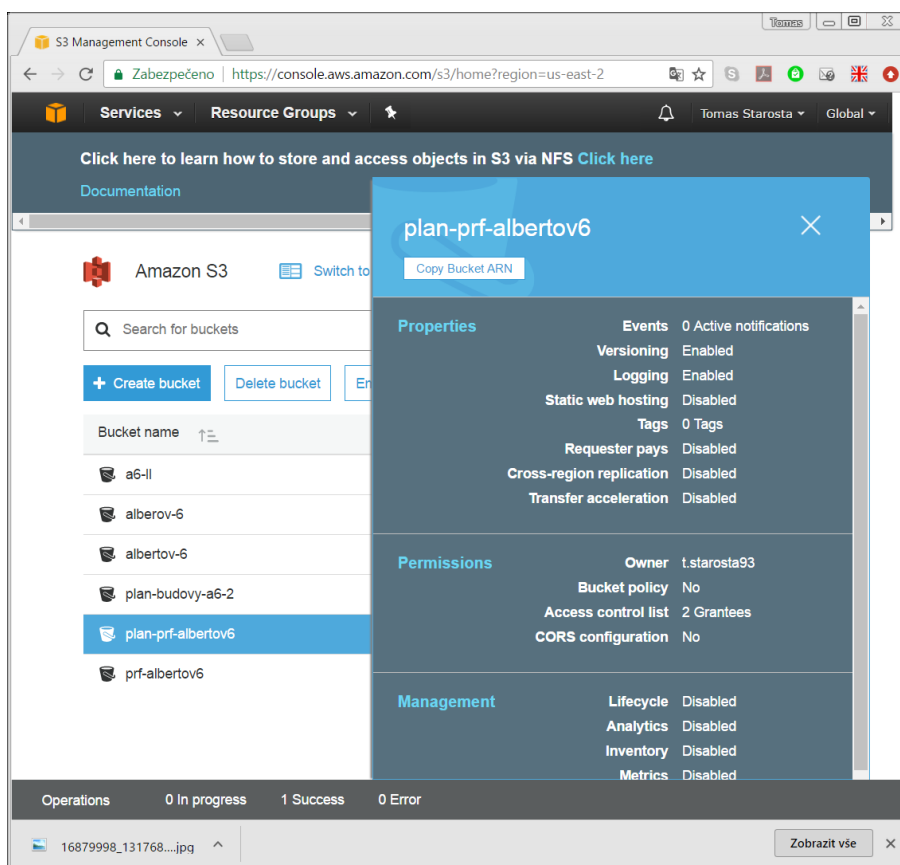
Obrázek 7 Aplikace Amazon S3



Zdroj: Vlastní zpracování

Než se začnou ukládat soubory, je třeba *založit kyblík*. Nejprve je potřeba si kyblík pojmenovat. Autor si zvolil název jako *plan-prf-albertov6* a přidal region z nabídky označené *EU (Frankfurt)*. Na výběr je několik regionů a není důležité, který si zvolíte. V záložce *Set properties* se povolí *Versioning* a *Logging*, aby bylo možné mít více složek v kyblíku. Ve třetím kroku se povolí objektům čtení i psaní a ostatní se ponechá v default nastavení. Nakonec se vytvoří kyblík. Nastavení, která by měl mít kyblík, jsou na obrázku č. 8.

Obrázek 8 Nastavení kyblíku

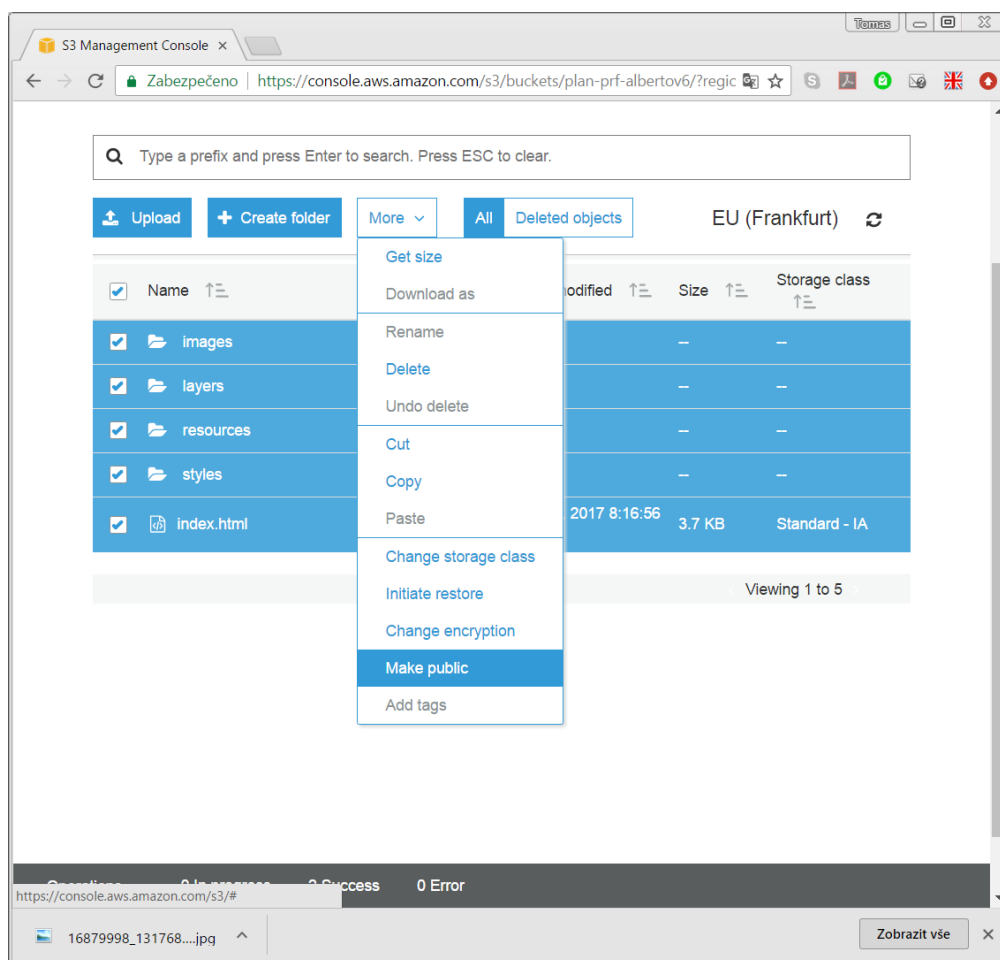


Zdroj: Vlastní zpracování

Následně se do kyblíku nahrají všechna data, která byla exportována z nástroje qgis2web. Nahrání probíhá přes *Upload*. V dalším kroku se zaškrtně čtení a psaní u obou objektů, aby mohl autor číst a upravovat data. Poté se v kartě *Set properties* nastavilo v třídě skladování, *Standard-IA* a v šifrování byl využit univerzální klíč Amazon S3. Metadatům se v hlavičce nastavil poslední název a to: *x-amz-website-redirect-location*. Dále stačilo data nahrát.

Veškeré nahrané soubory se označily a nastavilo se publikování viz obrázek č. 9. Publikováním se vytvořil webový odkaz, který by se měl po sdílení zobrazit na všech zařízeních připojené k internetu.

Obrázek 9 Nastavení sdílení souborů



Zdroj: Vlastní zpracování

## 6.6 Úprava HTML

Na závěr práce se upravil jazyk, aby měl web estetickou stránku. Po otevření odkazu s nahraným plánem se spustila funkce otevření kódu stránky, kam se postupně dopsaly potřebné informace. Stránka byla rozdělena do třech řádků, tzn., že první řádek tvoří nadpis plánu tedy **PLÁN PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE**. Ve druhém řádku se nachází mapové okno, které bylo ještě rozděleno příkazovým kódem `<frameset col=*>`. Rozdělením mapového okna se vytvořilo nové okno obsahující návod použití webu. V posledním řádku jsou poznámky k interaktivnímu plánu a tiráž autora. Dále byl nastavené pozadí a další dílčí znaky specifikující text.

## **7 DISKUSE A ZÁVĚR**

---

Získané poznatky z teoretické části byly použity pro stanovení metodického postupu. Obecný postup vychází ze získaných znalostí a bude jej možno použít pro další tvorbu, nebo inspiraci. V neposlední řadě je popsán praktický výstup situovaný na plán budovy Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Plán budovy Albertov 6 bude moci využívat kdokoliv.

Může posloužit pro snazší orientaci budoucím studentům PřF, pedagogům, veřejnosti anebo pro inspiraci při psaní dalších prací. Na závěr práce je diskutovaná problematika metodiky a praktického výstupu.

V jednotlivých částech byl popsán postup tvorby webového informačního systému, jaké technologie byly použity, proč byly zvoleny tyto technologie a v neposlední řadě, jaká kritéria jsou od nich žádána. Na základě těchto požadavků autor učinil obecný postup pro tvorbu interaktivního plánu. Dále podle požadavků byly kombinovány různé technologie tak, aby splňovaly jeho očekávání.

Praktickým výstupem byla webová adresa znázorňující budovu Přírodovědecké Fakulty Alberov 6. Stránka umožňuje zobrazit poschodí budovy, vyhledávat osoby sídlící v budově a zobrazovat informace o místnostech.

Jedním z hlavních požadavků autora v praktické části práce bylo navrhnutí a vytvoření webového informačního systému plánů PřF za pomoci OS softwarů. K tomu byly využity program GIMP2. Tímto programem byly upraveny digitalizované plány budovy. Pro zpracování geografických dat si autor zvolil software QGIS, který také patří do OS. Výběr byl dán především tím, jak snadno a rychle dokáže zpracovat geografická data a přiřadit k nim také informace o objektu. Pomocí pluginu qgis2web se program stal plnohodnotným software, který geografická data převede do JavaScript knihovny.

Při práci s qgis2web autor odhalil některé nedostatky. Nedostatky nástroje se týkají vyhledávání funkce, která dokáže vyhledávat pouze v jedné vrstvě. Funkce by šla i opravit, ale tato práce je na programátorech zabývajících se tímto problémem.

Knihovna OpenLayers, kterou si autor zvolil, splňovala jeho podmínky. Důvod výběru této knihovny byl, že dokázala vykreslit více podkladových map a také, protože nástroj pro vyhledávání funkcí pracoval tak jak měl. Na závěr autor upravil a dopsal kódy ve webovém prostředí, aby stránka měla grafické prvky, název a návod k použití plánu.

Ačkoli byla snaha nahlížet na problematiku nezávisle, přeci jen je v práci lehký náznak autorova pohledu nebo spíše snahy o co nejméně nákladnou dostupnost. Tímto jsou myšleny softwary a dodatečné funkce, které si v případě využití tohoto postupu musí čtenář stáhnout. Z důvodů menší nákladnosti a dalších



již zmiňovaných důvodů autor navrhl jmenované programy. Zároveň chtěl docílit co nejvyšší efektivity, jelikož tato práce, v domnění autora, bude dále využívána především studenty.

## **Seznam literatury**

1. ASLESON, R., SCHUTTA, N. T. (2006): AJAX - Vytváříme vysoce interaktivní webové aplikace. Brno, Computer Press, 268 s. ISBN 80-251-1285-3
2. BHARATHI, B. a kol. (2014): Secure and Competent Information for Mobile and Desktops. International Journal of Applied Engineering Research, r. 9, č. 20, s. 7633-7638

3. BUCKLEY, A. R., GAHEGAN, M., CLARKE, K. (2004). Geographic visualization. In McMAster RB, Usery EL (eds.) A research agenda for geographic information science. CRC Press, Boca Raon, s. 313 – 334
4. ČAPEK, R. (1992): Geografická kartografie. SPN - Státní pedagogické nakladatelství, Praha, s. 373. ISBN 80-04-25153-6
5. DIBIASE, D. (1990). Visualization in the earth sciences. Bulletin of Earth and Mineral Sciences, Pennsylvania State University, r. 59, č. 2, s. 13–18
6. DRANSCH, D. (2000). The use of different media in visualizing spatial data. Computer & Geosciences, r. 26, č. 1, s. 5–9
7. EBEL, M. (2016): Historické mapy a stavební plány. Projekt oblasti podpory OP VH „Další vzdělání pracovníků kulturních institucí Královéhradeckého kraje“, 10
8. ECMA International (2016): ECMAScript Language Specification. Ecma International 2016, 7., s. 43 – 47
9. KŘÍŽ, J. (2009): TVORBA WEBOVÉHO MAPOVÉHO PORTÁLU PRO ÚČELY OCHRANY PŘÍRODY POLABÍ. Bakalářská práce. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie PřF UK, Praha, s. 49.
10. MITCHELL, T. (2005): Web Mapping Illustrated Using Open Source GIS Toolkits. O'Reilly Media, s 349. ISBN 0596008651
11. RZESZEWSNI, M., JASIEWICZ, J. (2009): WebGIS – od map w internete do geoprzetwarzania. [W:] Z.Zwoliński (red.). GIS – platforma integracyjna geografii, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 23-33
12. WELLING, L., THOMSON, L. (2005): MySQL: Průvodce základy databázového systému. CP Books, s. 255. ISBN 80-251-0671-3

## Seznam internetových zdrojů

1. AGAFONKIN, V. (2015): Leaflet. [online] [cit. 2017-01-29]. Dostupné z: <http://leafletjs.com/>
2. AGAFONKIN, V. (2015): Leaflet Plugins. [online] [cit. 2017-01-29]. Dostupné z: <http://leafletjs.com/plugins.html>
3. AGAFONKIN, V. (2015): Leaflet – API Reference. [online] [cit. 2017-01-29]. Dostupné z: <http://leafletjs.com/reference.html#IProjection>

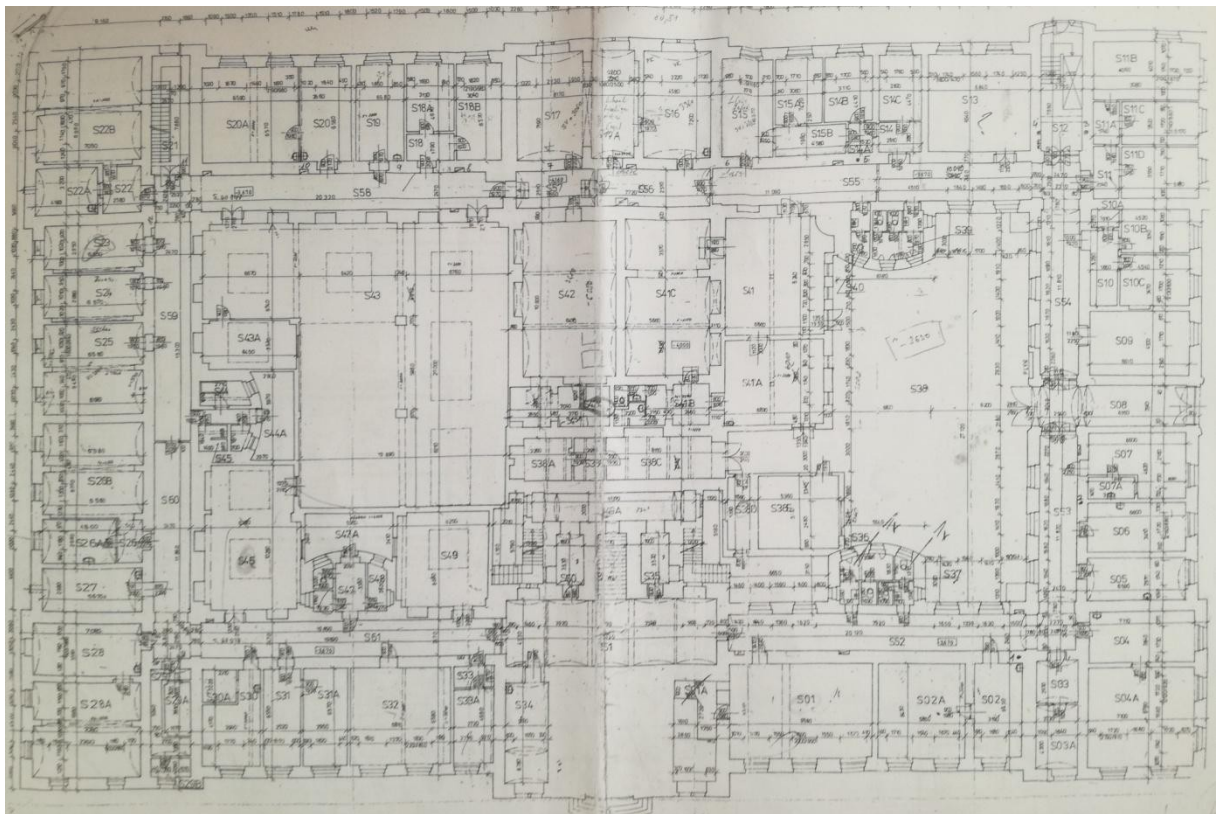
4. ČÚZK (2017): Prohlížení služeb - WMS - úvod. [online] [cit. 2017-06-10].  
Dostupné z:  
[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(hhef4gh3n3svfro1fiusuliu\)\)/Default.aspx?  
mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head\\_tab=sekc  
e-03-gp&menu=311](http://geoportal.cuzk.cz/(S(hhef4gh3n3svfro1fiusuliu))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head_tab=sekc<br/>e-03-gp&menu=311)
5. QGIS (2017): Road Map. [online] [cit. 2017-06-10]. Dostupné z:  
<https://www.qgis.org/en/site/getinvolved/development/roadmap.html#>
6. JONAS, D. (2016): The Best Of Desktop GIS Software Of 2016. [online] [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.ogspace.com/the-best-desktop-gis-software-of-2016/>
7. HASSMAN, M. (2011): Úvod: PĚT VĚCÍ, KTERÉ BYSTE MĚLI VĚDĚT O HTML5. [online] [cit. 2017-4-10]. Dostupné z:  
<http://kniha.html5.cz/introduction.html#one>
8. HERMANN, T. (2017): Přírodní vědy na české univerzitě do 19. století [online] [cit. 2017-4-10]. Dostupné z:  
<https://www.natur.cuni.cz/fakulta/o-fakulte/historie/prirodni-vedy-do-19-stoleti>
9. HERMANN, T. (2017): Emancipace české přírodovědy a vznik přírodovědecké fakulty [online] [cit. 2017-4-10]. Dostupné z:  
<https://www.natur.cuni.cz/fakulta/o-fakulte/historie/vznik-prirodovedecke-fakulty>
10. HERMANN, T. (2017): Přírodovědecká fakulta od založení do roku 1989. [online] [cit. 2017-4-11]. Dostupné z:  
<https://www.natur.cuni.cz/fakulta/o-fakulte/historie/prirodovedecka-fakulta-do-1989>
11. HONGKIAT, L. (2007): Websites We Visit: How They Look Like 10 Years Ago, last visited.[online] [cit. 2017-02-22]. Dostupné z:  
<http://www.hongkiat.com/blog/websites-we-visit-how-they-look-like-10-years-ago/>

12. MURPHY, D. (2010): Survey: 98 Percent of Companies Use Open-Source, 29 Percent Contribute Back. [online] [cit. 2016-12-28]. Dostupné z: <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2367829,00.asp>
13. ORTEGA, I. S. (2013): Leaflet vs. Openlayer. [online] [cit. 2017-01-08]. Dostupné z: <http://ivansanchez.github.io/leaflet-vs-openlayers-slides/#/>
14. Přírodovědecká fakulta UK (2017): Chlupáčovo muzeum historie Země. [online] [cit. 2017-4-10]. Dostupné z: <https://www.natur.cuni.cz/geologie/chlupacovo-muzeum>
15. Přírodovědecká fakulta UK (2017): Mineralogické muzeum. [online] [cit. 2017-4-10]. Dostupné z: <https://web.natur.cuni.cz/ugmnz/muzeum/muzeum/soucasnost.html>
16. Přírodovědecká fakulta UK (2017): O Mapové sbírce. [online] [cit. 2017-4-10]. Dostupné z: <https://www.natur.cuni.cz/geografie/mapova-sbirka/mapova-sbirka>
17. SELTZER, L. (2004): Is Open-Source Really Safer? [online] [cit. 2017-01-08]. Dostupné z: <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,1566726,00.asp>
18. STEVENSON, D. (2014): Google Chrome, Silverlight and the Move to HTML5 [online] [cit. 2017-01-08]. Dostupné z: <http://www.geocortex.com/about/blog/archive/google-chrome-silverlight-and-the-move-to-html5/>
19. ŠŤASTNÝ, J. (2012): HTML5 – kolokační rozhraní. [online] [cit. 2016-12-28]. Dostupné z: <http://programujte.com/clanek/2011052400-html5-geolokacni-rozhrani/>
20. ZICHA, V. (2003 - 2008): Historie PHP. Historie internetu. [online] [cit. 2017-3-27]. Dostupné z: <https://www.tvorba-webu.cz/php/historie.php>

## **Seznam příloh**

Plány budovy v příloze slouží pouze k porovnání. Všechny přílohy neboli digitalizované plány jsou zmenšené a nemají souřadnicový systém jako plány vytvořené autorem.

# 1 Plán suterénu PĚF Albertov 6



## PLÁN SUTERÉNU

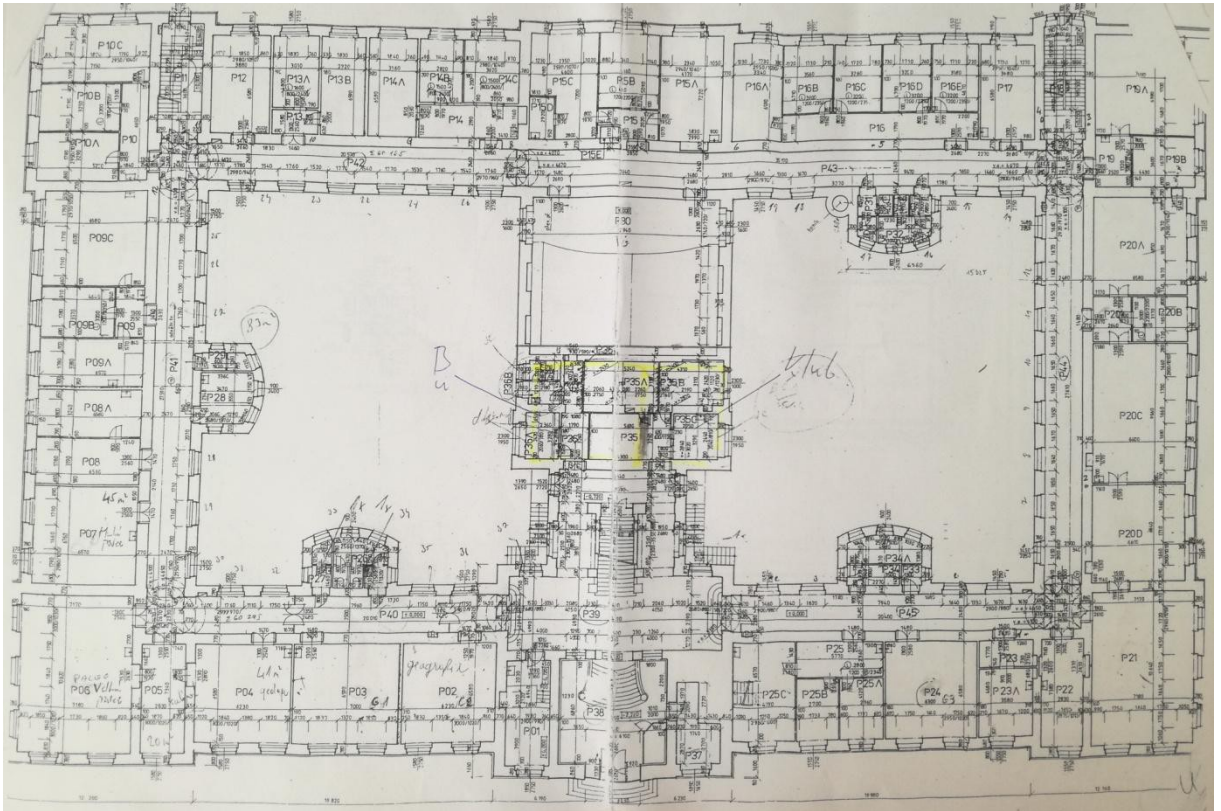
Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze



Zdroj: OGIS 2.18.5

Tomáš STAROSTA  
3.BGEKA  
Praha 2017

## Příloha 2 Plán přízemního podlaží



### PLÁN PŘÍZEMÍ

Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze



#### seznam místností

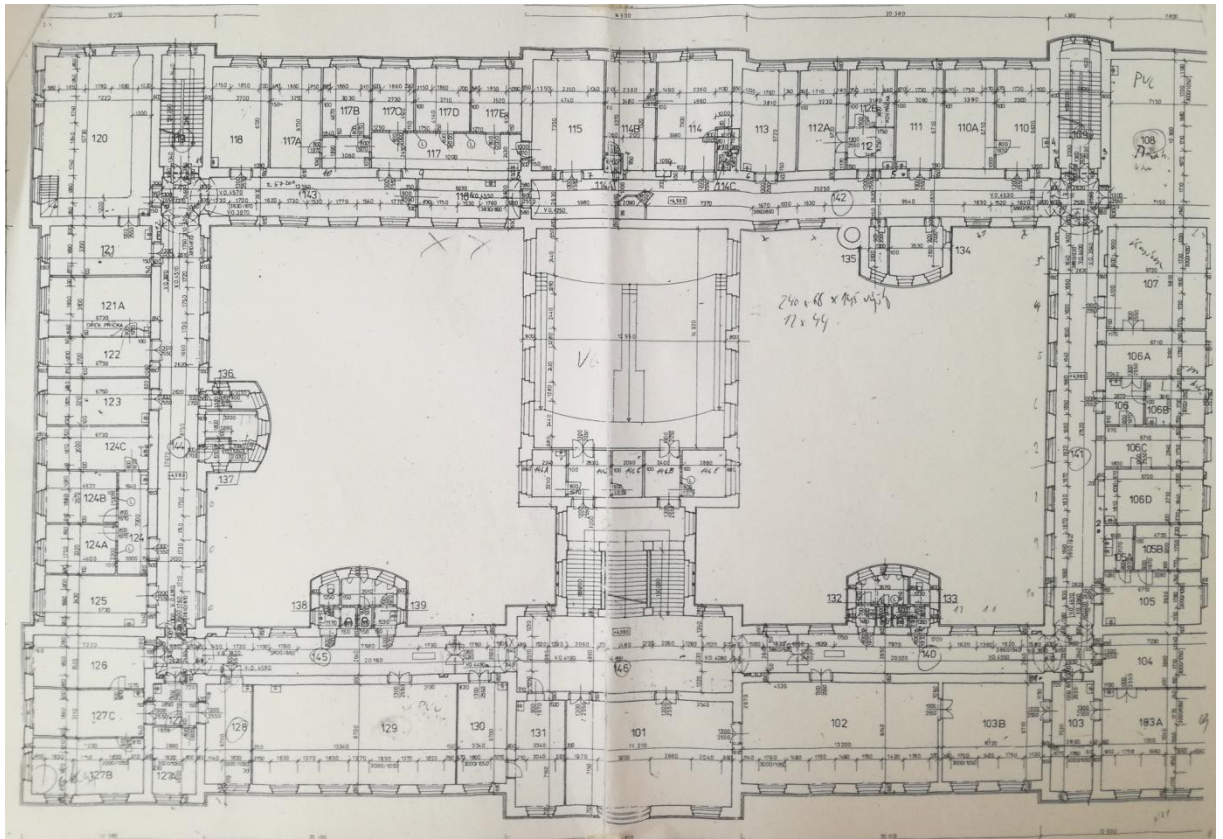
<span style="color: green;">■</span> bufet	<span style="color: blue;">■</span> pracovna
<span style="color: yellow;">■</span> hala	<span style="color: grey;">■</span> schodiště
<span style="color: lightyellow;">■</span> chodba	<span style="color: darkgrey;">■</span> technická místnost
<span style="color: darkblue;">■</span> kancelář	<span style="color: red;">■</span> učebna
<span style="color: lightgreen;">■</span> klub	<span style="color: cyan;">■</span> vřátnice
<span style="color: green;">■</span> knihovna	<span style="color: purple;">■</span> výtah
<span style="color: orange;">■</span> laboratoř	<span style="color: lightblue;">■</span> WC muži
<span style="color: grey;">■</span> obrys budovy	<span style="color: darkred;">■</span> WC ženy
<span style="color: brown;">■</span> pokladna	

Zdroj: OGIS 2.18.5

Tomáš STAROSTA  
3.BGEKA  
Praha 2017

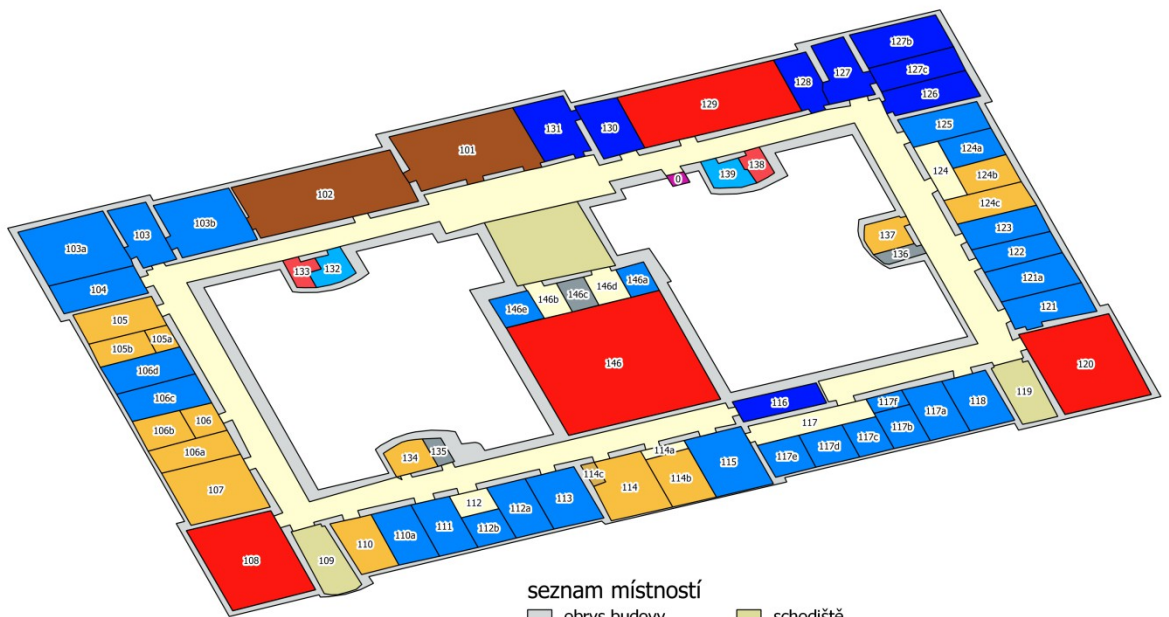


### **Příloha 3 Plán prvního patra**



## PLÁN PRVNÍHO PATRA

Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze



### seznam místností

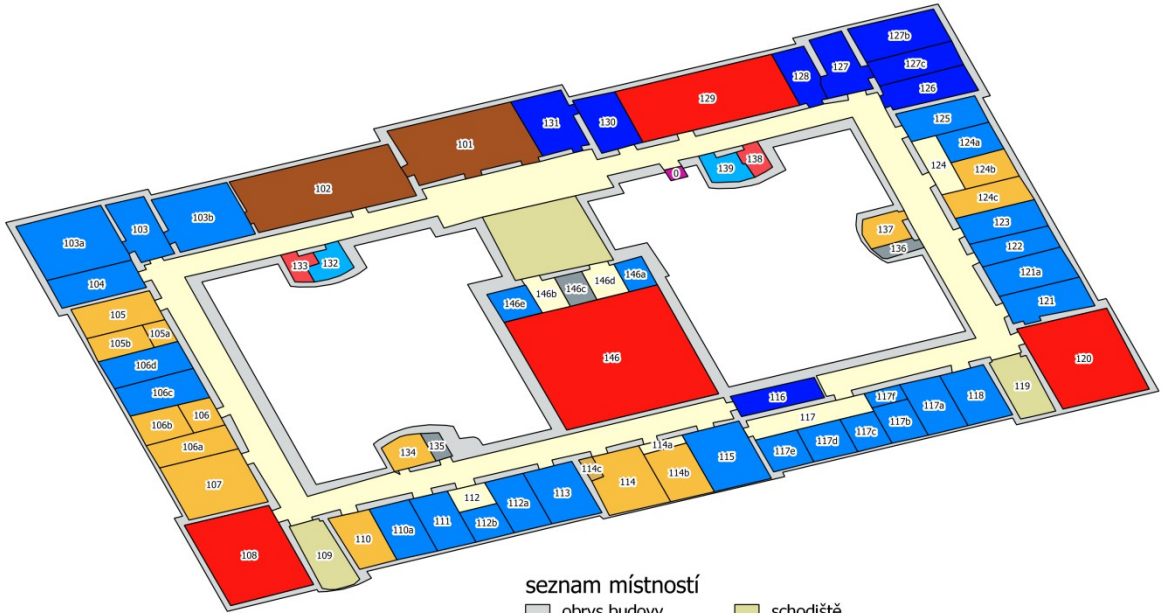
- |              |                    |
|--------------|--------------------|
| obrys budovy | schodiště          |
| chodba       | technická místnost |
| kancelář     | učebna             |
| komora       | výtah              |
| laboratoř    | WC muži            |
| muzeum       | WC ženy            |
| pracovna     |                    |

Zdroj: OGIS 2.18.5

Tomáš STAROSTA  
3.BGEKA  
Praha 2017

# PLÁN PRVNÍHO PATRA

Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze



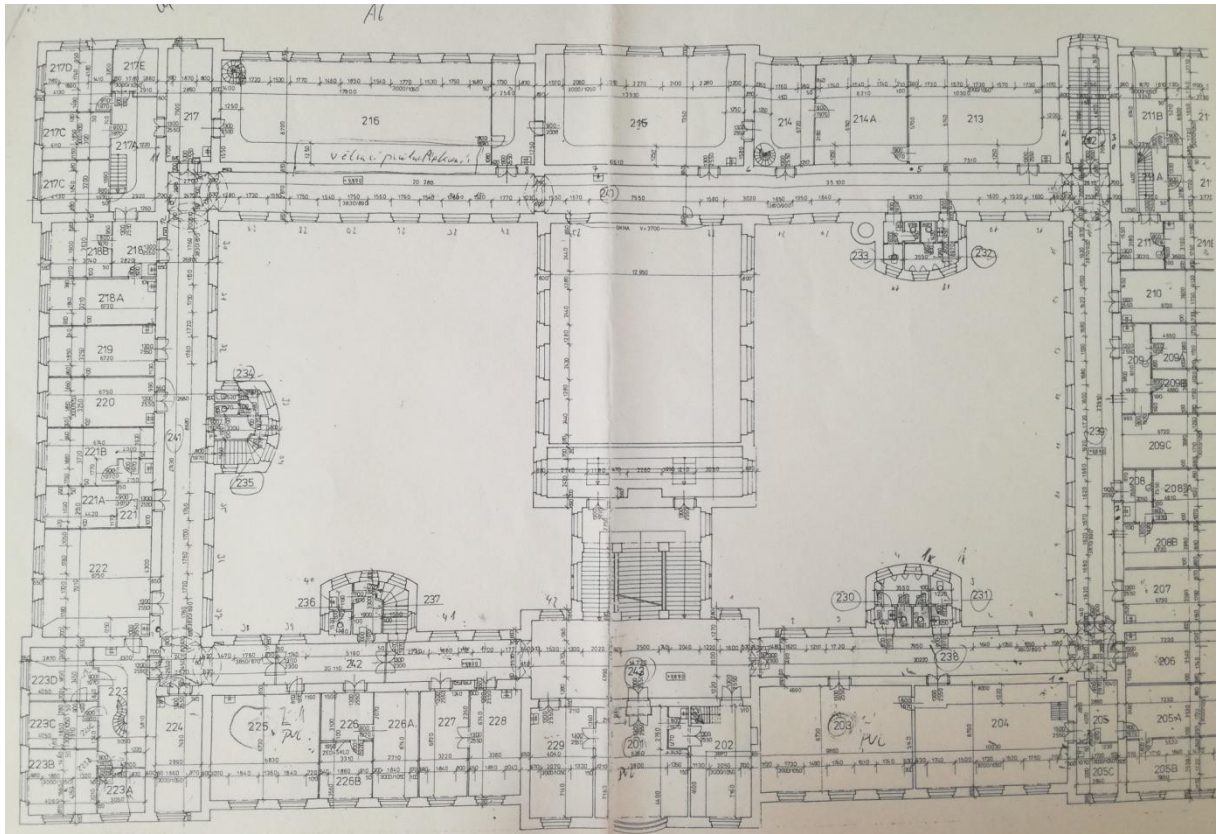
## seznam místností

- |              |                    |
|--------------|--------------------|
| obrys budovy | schodiště          |
| chodba       | technická místnost |
| kancelář     | učebna             |
| komora       | výtah              |
| laboratoř    | WC muži            |
| muzeum       | WC ženy            |
| pracovna     |                    |

Zdroj: OGIS 2.18.5

Tomáš STAROSTA  
3.BGEKA  
Praha 2017

**Příloha 4 Plán druhého patra**



## PLÁN DRUHÉHO PATRA

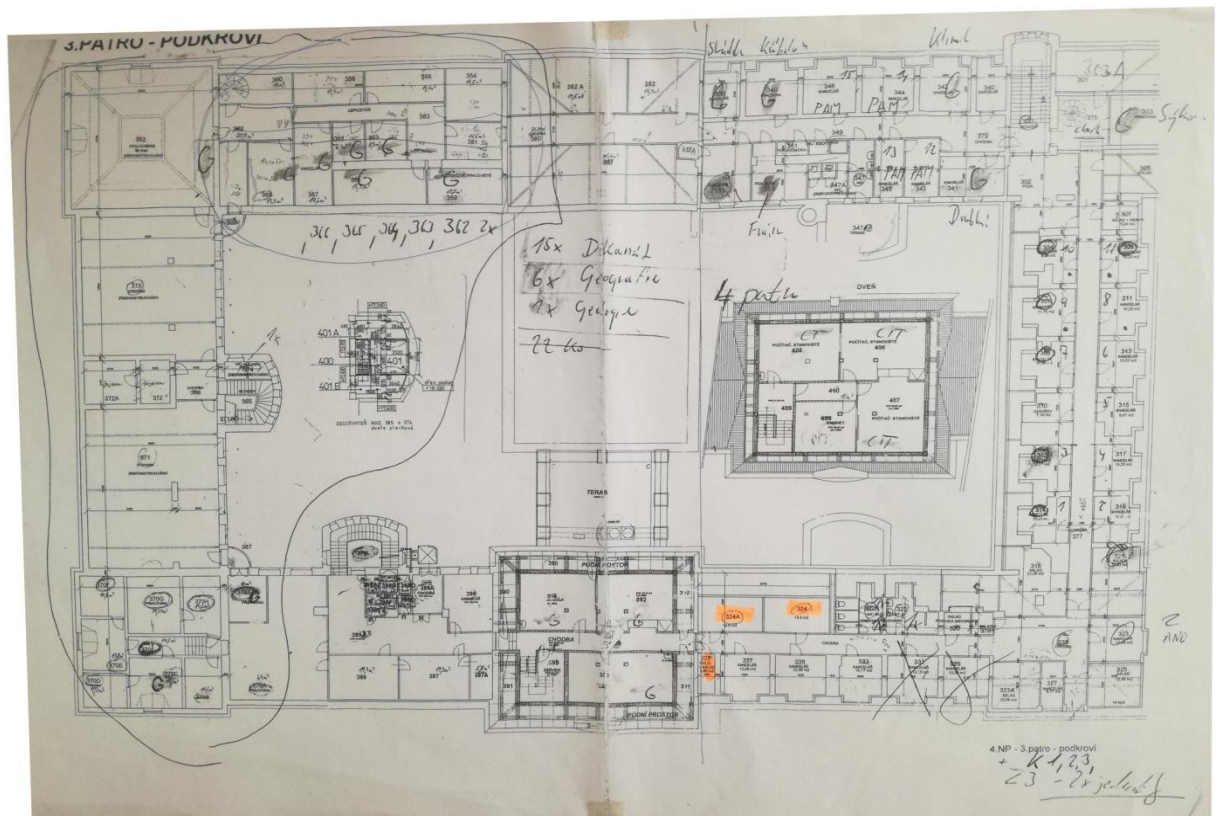
Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze



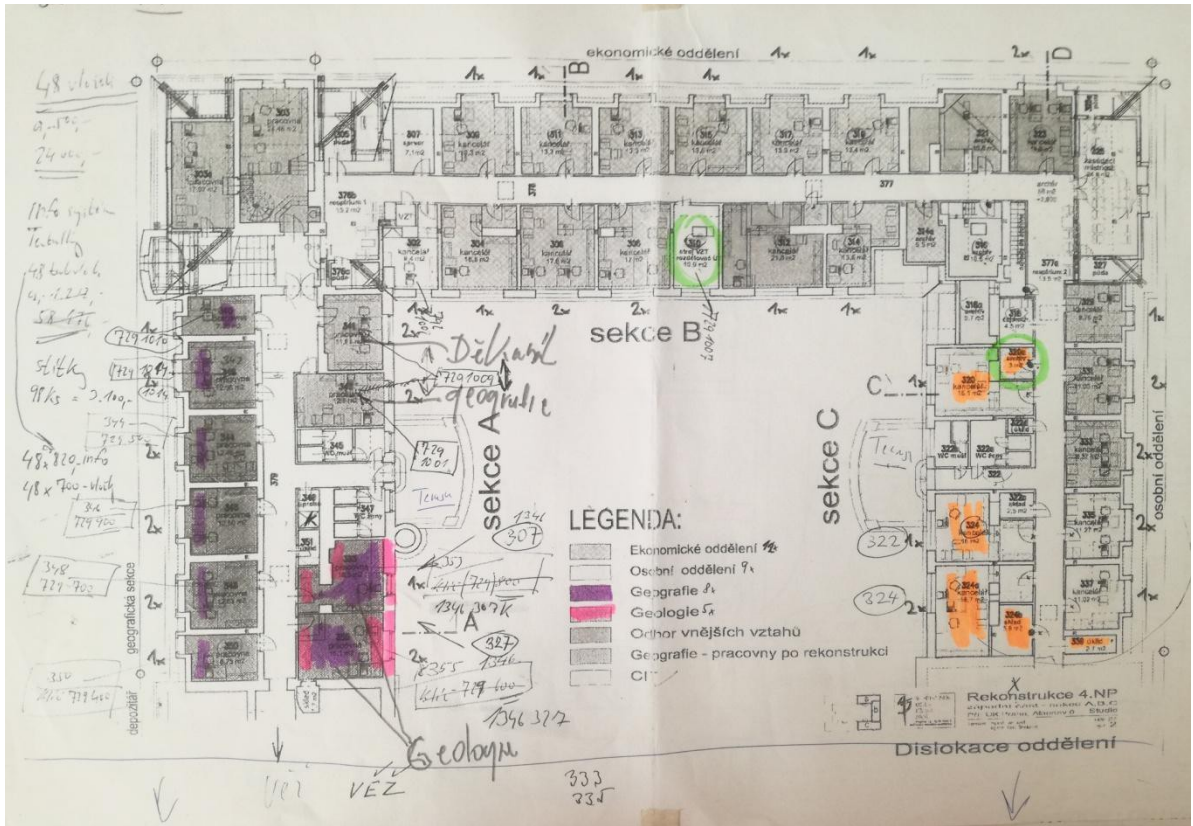
Zdroj: OGIS 2.18.5

Tomáš STAROSTA  
3.BGEKA  
Praha 2017

**Příloha 5 Plán třetího patra**



**Příloha 6 Plán zrekonstruovaného křídla třetího patra**



### PLÁN TŘETÍHO PATRA

Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze

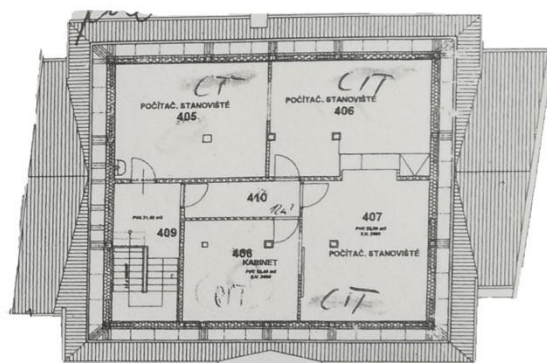


Zdroj: OGIS 2.18.5

Tomáš STAROSTA  
3.BGEKA  
Praha 2017

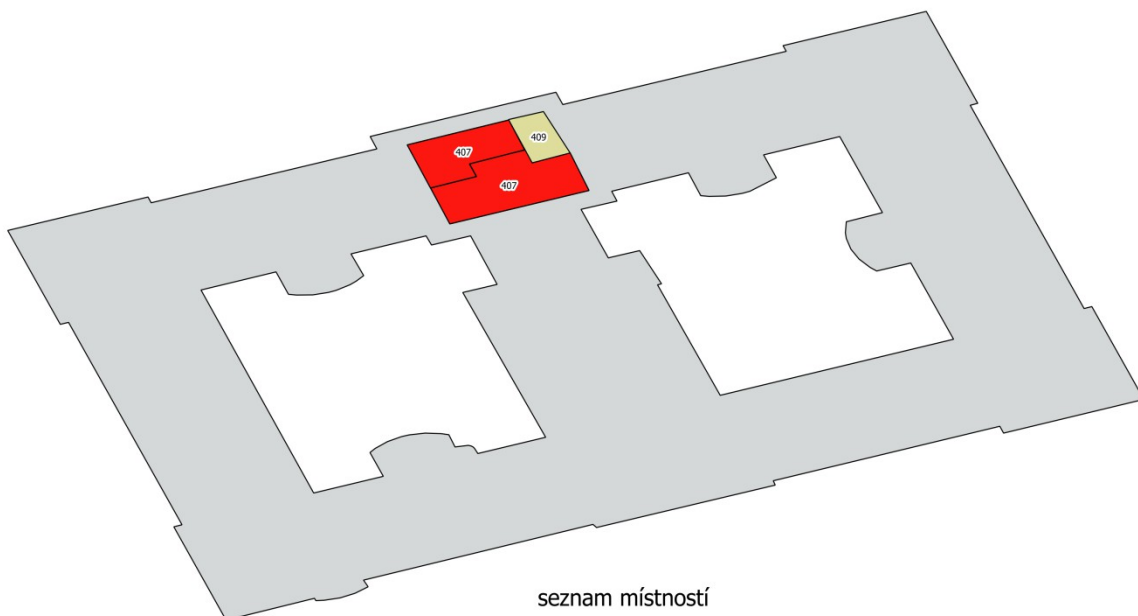


## **Příloha 7 Plán čtvrtého patra**



## PLÁN ČTVRTÉHO PATRA

Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze

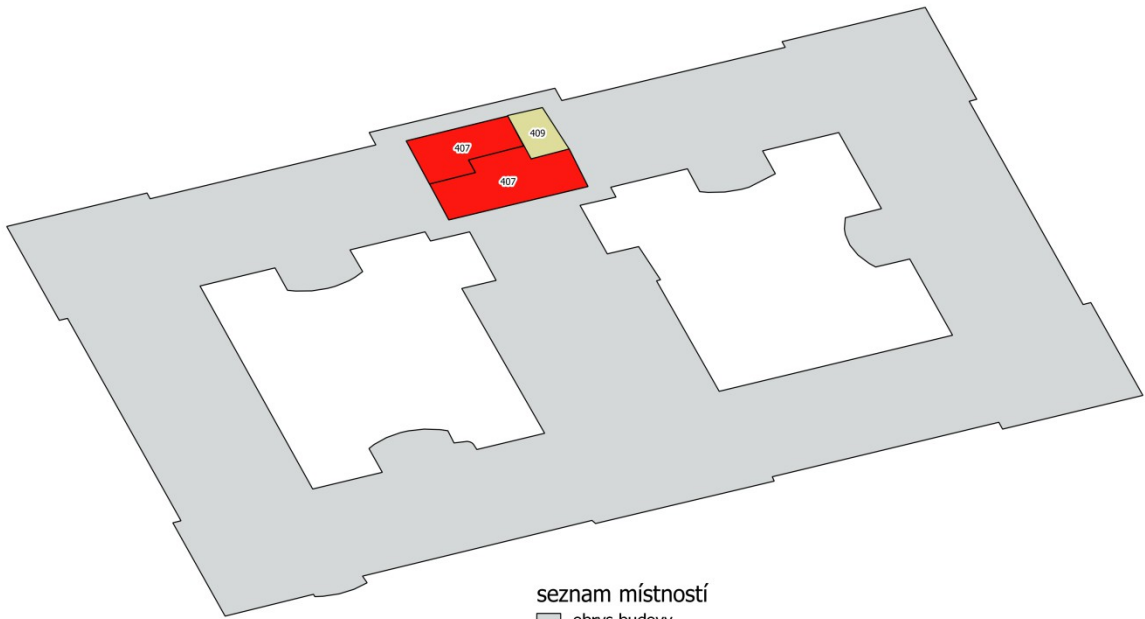


### seznam místností

- obrys budovy
- schodiště
- učebna

# PLÁN ČTVRTÉHO PATRA

Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze



## seznam místností

- obrys budovy
- schodiště
- učebna

Zdroj: OGIS 2.18.5

Tomáš STAROSTA  
3.BGEKA  
Praha 2017