



MASARYKOVA UNIVERZITA

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

GEOGRAFICKÝ ÚSTAV



Analýza volně dostupných prostorových dat a návrh jejich aplikačního využití

Bakalářská práce

Jan Sikora

Vedoucí práce: doc. RNDr. Petr Kubíček, CSc.

BRNO 2017

Bibliografický záznam

Autor:	Jan Sikora Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Geografický ústav
Název práce:	Analýza volně dostupných prostorových dat a návrh jejich aplikačního využití
Studijní program:	Aplikovaná geografie
Studijní obor:	Aplikovaná geografie a geoinformatika
Vedoucí práce:	doc. RNDr. Petr Kubíček, CSc.
Akademický rok:	2016/2017
Počet stran:	47 + 7
Klíčová slova:	Otevřená data, WMS, WFS, INSPIRE, OpenStreetMap, TransportAPI, Leaflet, GeoServer, PostgreSQL

Bibliographic Entry

Author	Jan Sikora Faculty of Science, Masaryk University Department of Geography
Title of Thesis:	Analysis of open geospatial data and the concept of its application
Degree programme:	Applied geography
Field of Study:	Applied geography and geoinformatics
Supervisor:	doc. RNDr. Petr Kubíček, CSc.
Academic Year:	2016/2017
Number of Pages:	47 + 7
Keywords:	Open data, WMS, WFS, INSPIRE, OpenStreetMap, TransportAPI, Leaflet, GeoServer, PostgreSQL

Abstrakt

Předložená bakalářská práce řeší problematiku otevřených prostorových dat. Uvádí definici otevřených dat a jejich možné geografické formáty. Zkoumá možnosti sdílení prostorových dat a popisuje hlavní zdroje otevřených prostorových dat pro Českou republiku. Dále se věnuje příkladům komerčního využití otevřených dat v zahraničí.

V praktické části práce zpracovává vlastní prototypovou aplikaci v oblasti otevřených dopravních informací. Na příkladu dálnice D2 byly využity zdroje dat od Policie ČR, RODOSu a OpenStreetMap. Byl vytvořen společný datový model a následně naprogramovány skripty pro stažení, transformování a vložení dat do databáze PostgreSQL. Výsledná databáze byla propojena s GeoServerem, díky čemuž se mohla vytvořit webová mapa. Práce v diskuzi uvádí nedostatky současných dopravních map a navrhuje možná řešení.

Abstract

This bachelor's thesis studies issues of open spatial data. It describes definition of open data and its possible geographic formats. It examines possibilities of sharing spatial data and covers main sources of open spatial data in the Czech Republic. It also analyses chosen examples of commercial use of open spatial data abroad.

Finally, it suggests own prototypic application in the area of traffic data. I have used 3 datasets to cover the studied region of D2 highway - Police of the Czech Republic, RODOS and OpenStreetMap. I have formed a data model and programmed scripts to get, transform and insert data into PostgreSQL database. After that, I have connected the database to GeoServer. Thanks to that, I have created a web map. The thesis also lists shortcomings of current traffic maps and proposes possible solutions.



Masarykova univerzita
Přírodovědecká fakulta



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: Jan Sikora
Studijní program: Aplikovaná geografie
Studijní obor: Aplikovaná geografie a geoinformatika

Ředitel Geografického ústavu PřF MU Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu MU určuje bakalářskou práci s tématem:

Analýza volně dostupných prostorových dat a návrh jejich aplikačního využití

Analysis of open geospatial data and the concept of its application

Zásady pro vypracování:

V současné době jsou zveřejňovány narůstající počty datových sad a zdrojů, kterým lze přiřadit prostorové umístění. Práce se zaměří na analýzu typu zdrojů prostorových open dat a navrhne možnosti jejich aplikačního využití v obecné rovině. Na vybraném příkladu otevřených dat bude vytvořena pilotní aplikace.

Rozsah grafických prací: podle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca 30 až 40 stran

Seznam odborné literatury:

Peng, Z.-R. (2005). A proposed framework for feature-level geospatial data sharing: a case study for transportation network data. International Journal of Geographical Information Science Volume: 19 Issue 4.
<http://www.transportapi.com/>

Jazyk závěrečné práce: čeština

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Petr Kubiček, CSc.

Podpis vedoucího práce:

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2016

Datum odevzdání bakalářské práce: do 11. května 2017

prof. RNDr. Petr Dobrovolný, CSc.
ředitel Geografického ústavu

Zadání práce převzal(a): *dne*

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé práce doc. RNDr. Petru Kubíčkovi, CSc. za velmi cenné odborné rady, ochotu a trpělivost.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Petra Kubíčka, CSc. a v seznamu literatury uvedl veškerou použitou literaturu i další zdroje.

Brno 22. prosince 2016

.....

Jan Sikora

Obsah

1 Úvod	10
1. 1 Cíl práce.....	10
2 Současný stav řešené problematiky	11
2. 1 Otevřená data	11
2. 1. 1 Evropská unie a otevřená data	12
2. 2 Formáty prostorových dat.....	13
2. 3 Sdílení prostorových dat	15
2. 3. 1 Web Map Service	15
2. 3. 2 Web Feature Service.....	17
2. 3. 3 GeoServer	19
2. 3. 4 PostgreSQL.....	20
2. 3. 5 Leaflet.....	21
2. 4 Zdroje otevřených prostorových dat pro Českou republiku	22
2. 4. 1 Národní katalog otevřených dat.....	22
2. 4. 2 Národní katalog INSPIRE	23
2. 4. 3 Copernicus	24
2. 4. 4 OpenStreetMap	25
2. 5 Možnosti komerčního využití prostorových open dat	26
2. 5. 1 Geolytix	27
2. 5. 2 Shoothill	28
2. 5. 3 PolicyMap.....	29
2. 5. 4 TransportAPI	30
3 Návrh aplikace otevřených prostorových dat	32
3. 1 Centrum pro rozvoj dopravních systémů	32
3. 2 Centrum dopravních informací Policie České republiky	34

3. 3 Metodika zpracování dat	35
3. 3. 1 Datový model	35
3. 3. 2 Zpracování dat z OpenStreetMap	36
3. 3. 3 Zpracování dat z RODOSu	37
3. 3. 4 Zpracování dat od Policie České republiky	38
3. 3. 5 Zakomponování dat do GeoServeru	38
3. 3. 6 Využití dat ve webové mapě	39
3. 3. 7 Ovládání a funkce webové mapy	40
3. 4 Diskuze	42
4 Závěr	44
5 Přehled literatury	45
5. 1 Elektronické zdroje	45
5. 2 Prostorová data	47
Seznam zkratek	48
Přílohy	49
Seznam příloh	50

1 Úvod

V současné době se stále více institucí v České republice rozhoduje poskytovat svá data široké veřejnosti bezplatně. Především je vyvíjen tlak na veřejnou správu, aby poskytovala co nejrozsáhlejší datové sady. To má zajistit větší transparentnost práce státních úředníků, širší uplatnění samotných dat a celkový rozvoj ekonomiky – příležitost pro inovace, úspora nákladů pro firmy a stát, kontrola výdajů, lepší informovanost obyvatel aj. Například v roce 2011 přineslo Velké Británii otevření 800 datasetů až 16 miliard liber, Kalifornie dosáhla úspor ve výši 20 milionů dolarů díky upozorňování občanů na nepotřebné výdaje a Keni dokážou otevřená data vytvořit až 15 % HDP (Fond Otakara Motejla, 2017).

V každé členské zemi EU tvoří geografická data nejdražší položku při publikování otevřených dat. Např. ve Velké Británii tvoří prostorová data 57 % z celkových nákladů, ve Francii 37 % a Švédsku 41 %. Při porovnání hodnoty investic (vládní náklady k získání informací ve veřejném sektoru) a ekonomické hodnoty (část národních příjmů, které lze přiřadit ke komerčním aktivitám založeným na využití otevřených dat) s USA, lze vysledovat, že EU dává na otevírání dat 2x méně financí a ekonomická hodnota je dokonce 10x menší než je tomu v USA. Především je to dáno větší homogenitou USA oproti EU, vyšší kvalitou samotných dat a snazšího přístupu k nim (European Commission, 2017).

1. 1 Cíl práce

Cílem práce je vytvoření vhodného modelu pro sdílení otevřených prostorových dat. Pro tento účel byly vypracovány následující dílčí cíle:

- Rešerše otevřených dat – formáty, možnosti sdílení, zdroje dat
- Analýza již vzniklých komerčních projektů
- Návrh vlastní aplikace

2 Současný stav řešené problematiky

Česká republika se připojila v roce 2011 k mezinárodní iniciativě Open Government Partnership (OGP), která je založena na principu otevírání dat pomocí katalogů a jednotných datových standardů. Mezi programy ve 3. akčním plánu pro OGP je mimo jiné zahrnut zákon o státní službě (234/2014 Sb.), Národní strategie otevřeného přístupu k vědeckým informacím v ČR na léta 2017–2020 a zlepšení přístupu k otevřeným datům, kde hlavní úkol je publikovat prioritní datasety jako otevřená data a aktualizovat seznam prioritních datasetů podle komunikace s veřejností. Právě kvůli chybějícímu dialogu mezi veřejností a státní správou veřejnost neví jaké datasety státní správa kontroluje a státní správa neví jaké datasety by veřejnost nejvíce využila (OGP, 2017).

2. 1 Otevřená data

Za otevřená data se mezinárodně považují veškerá data, která jsou poskytována pod licencí, která umožňuje jejich další šíření, úpravu a zároveň je přístup k nim zdarma. Data také musí být ve strojově čitelném formátu. Např. OpenStreetMap využívá licenci CC BY-SA 2.0 (Uveďte původ-Zachovejte licenci 2.0 Generic) – tzn. možnost dalšího sdílení a upravování dat pro jakýkoliv účel, včetně komerčního. Přitom má zpracovatel dat povinnost uvést původního autora, provedené změny a zachovat stejnou licenci jakou má originální dílo. Aby se jednalo o otevřená data, nesmí poskytovatel omezit způsob využití dat – kupříkladu poskytnout data jen pro studijní účely. (CC, 2017).

Definice otevřených dat pro státní správu ČR v rámci svobodného přístupu k informacím zní následovně: „*Otevřenými daty se pro účely zákona 298/2016 Sb. rozumí informace zveřejňované způsobem umožňujícím dálkový přístup v otevřeném a strojově čitelném formátu, jejichž způsob ani účel následného využití není omezen a které jsou evidovány v národním katalogu otevřených dat.*“ (PSP, 2017)

Podle ODB (2017) se ČR umístila v roce 2015 na 26. pozici z celkových 92 v rámci otevřenosti dat státních institucí. Je to 2. nejlepší výsledek ze států bývalého východního bloku (1. je Estonsko), ale s hodnotou otevřenosti dat 49.15 % ČR zaostává za vyspělými zeměmi západní Evropy – např. Francií (82 %), Německem (65 %), Rakouskem (64 %) aj. ODB, vytvořená WWW Foundation, s pomocí 150 výzkumníků zkoumá otevřenost dat v zemích na základě 10 kritérií – legislativní podmínky, ekonomický dopad, sociální dopad, vládní datasety, implementace legislativy atd.

Kvalita otevřenosti dat se hodnotí pomocí 5 hvězdičkové stupnice, kterou navrhl zakladatel World Wide Web - Tim Berners-Lee.

* Data jsou poskytována v libovolném formátu (PDF, PNG, JPEG aj.). Nejméně náročný způsob pro poskytovatele. Obtížné využití na straně spotřebitele – potřeba převést do strojově čitelné podoby.

** Data jsou poskytována ve strukturovaném formátu (XLS, DOC apod.) Spotřebitel je odkázán na využití proprietárního softwaru (např. Microsoft Office) pro zpracování dat.

*** Data jsou poskytována ve strojově čitelném formátu (CSV, JSON atd.), který není vázaný na žádný software. Poskytovatel většinou musí transformovat data do požadovaného formátu.

**** Data jsou poskytována ve strojově čitelném formátu a navíc jsou identifikována pomocí URI (Unified Resource Identifier) – formát RDF (Resource Description Framework). Na data je možné odkazovat pomocí URI. Spotřebitel může snadno kombinovat různé datové zdroje. Vyšší náročnost pro poskytovatele – vytvoření datového schématu.

***** Data jsou poskytována stejně jako ve **** stupni, ale navíc poskytovatel přidal ke svým datům odkazy na související data. Zpracovatel má k dispozici širší kontext. Nejvyšší náročnost pro poskytovatele – udržování aktuálních odkazů (OpenData, 2017).

2. 1. 1 Evropská unie a otevřená data

EU se staví k otevřeným datům jako k fundamentálnímu pilíři nové ekonomiky postavené na informační společnosti. Zároveň řadí otevřená data, vytvářena především veřejnými institucemi, k nedostatečně využitým ekonomickým zdrojům. Přitom si vytyčila 3 hlavní úkoly pro zlepšení stávající situace.

Maximalizace užité hodnoty otevřených dat – zavedení rozsáhlého práva na informace, žádná autorská práva pro data vytvářena státem, marginální návratnost přímých nákladů na otevírání dat.

Vytvoření jednotného trhu pro otevřená data – odstranění rozdílů mezi zeměmi EU v rámci otevřených dat. Sjednocení formátů, publikačních procesů, nákladů a standardů. Umožnit snadné využití dat pro přeshraniční spolupráci.

Ochrana hospodářské soutěže pro otevřená data – monitorování dodržování standardů, transparentní smlouvy a účetnictví (European Commission, 2017).

Tyto plány se promítají do legislativy národních států. Např. směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2013/37/EU o opakovaném použití informací veřejného sektoru zapříčinila novelu českého Infozákona (zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím) v roce 2015. Tato novela, mimo jiné, uděluje povinnost veřejným institucím publikovat svá data v otevřeném a strojově čitelném formátu. Také rozšiřuje tuto povinnost na veřejné knihovny, muzea a galerie v případech, kdy tomu neodporuje autorský zákon (EU, 2017).

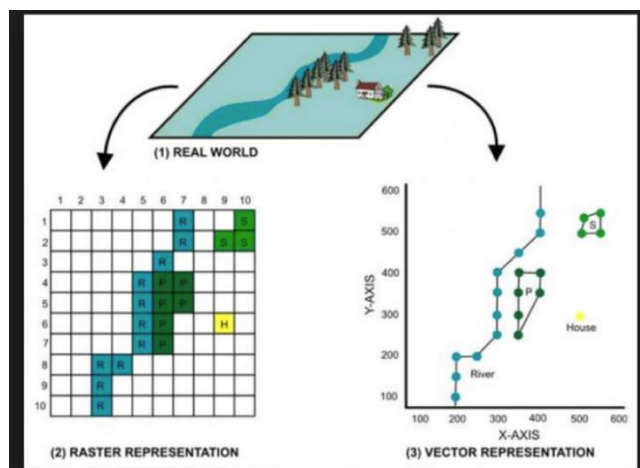
2. 2 Formáty prostorových dat

Prostorová data lze sdílet v nepřeberném množství formátů. V této práci se výčet omezí na ty nejběžněji používané formáty pro rastrová a vektorová data. Rastrová data se skládají z matice buněk (pixelů), které jsou uspořádány ve sloupcích a řádcích, kde každý pixel obsahuje hodnotu, která reprezentuje informaci – např. teplotu. Rastry se nejčastěji vyskytují u satelitních / leteckých snímků. Vektorová data se skládají z vertexů (vrcholů), která se podle typu propojení dělí na polygony, linie a body (ArcGIS, 2017).

Tab. 1: Výhody a nevýhody rastrového a vektorového formátu geodat

	Rastr	Vektor
Výhody	Vhodné pro komplexní analýzy Ztrátový i neztrátový formát Diskrétní i spojitá data	Snadná reprezentace topologie Vysoká prostorová přesnost Menší velikost
Nevýhody	Obtížná reprezentace topologie Často objemné datasety Vrozená prostorová nepřesnost	Komplexní datová struktura Pomalé zpracování analýz Nevhodné pro spojitá data

Zdroj: ArcGIS (2017)



Obr. 1: Vizualizace vektorového a rastrového formátu geodat (SQLServerRider, 2017)

Rastrové formáty:

GeoTIFF: Nejrozšířenější otevřený formát pro rastrová geodata. Informace o souřadnicovém systému, souřadnicovém umístění a další popisné informace jsou v hlavičce souboru. Umožňuje ztrátovou i neztrátovou formu uložení dat.

JPEG: Ztrátový formát. Výhodou jsou menší nároky při přenosu dat – malá velikost souboru. Nevhodné pro analýzy kvůli nenávratnému poškození informace během komprese. Využití je především u podkladových vrstev.

PNG: Nástupce JPEGu. Komprese nepoškozuje ostré hrany. Vhodné pro topografické podkladové mapy. Nevhodný pro analýzy – částečně ztrátová komprese, 3 barevné kanály + průhlednost.

Vektorové formáty:

GML: Otevřený formát založený na značkovacím jazyce XML. Díky tomu data mohou mít složitou stromovou strukturu. Je předepsaný technickými dokumenty INSPIRE a výchozím formátem služby WFS.

KML: Vyvinut firmou Google. Rovněž postavený na struktuře XML, ale oproti GML neumožňuje použít jiný souřadnicový systém než WGS 84. Obsahuje informaci o vizualizaci jednotlivých prvků.

GeoJSON: Oproti formátům založeným na XML má kratší zápis, což je výhodné při přenosech po síti. Malý objem a jednoduchost datové struktury z něj činí oblíbený formát i mimo GIS komunitu.

TopoJSON: Od GeoJSONu se odlišuje snahou minimalizovat datový tok při přenosu mezi klientem a serverem – např. hranice sousedících polygonů jsou uloženy jen jednou – topologický formát.

Shapefile: Nejpoužívanější formát při výměně vektorových geodat vyvinutý firmou Esri. Data jsou uložena minimálně ve 3 souborech (.shp, .shx, .dbf) – další metadatové soubory se vytváří podle použitého softwaru. Názvy atributů omezeny na 10 znaků. Velikost souborů je maximálně 2 GB a navíc není obsažena informace o znakové sadě (OpenGeoLabs, 2017).

2. 3 Sdílení prostorových dat

Otevřené standardy pro prostorová data spravuje Open Geospatial Consortium (OGC), což je mezinárodní nezisková organizace, která si klade za cíl zlepšit a sjednotit sdílení prostorových dat po světě. Jednou z nejčastějších forem poskytování prostorových dat je Web Map Service (WMS), která zpracovává jak rastrová, tak i vektorová data a posílá je klientovi v podobě obrázku (PNG, JPEG, GIF aj.). Další významný protokol je Web Feature Service (WFS), který přenáší jen vektorová data, ale zato ve strojově čitelné podobě - CSV, GeoJSON, SHP apod. (OGC, 2017).

Tyto standardy dodržuje např. GeoServer (open source server pro sdílení prostorových dat), který v kombinaci s databází PostgreSQL poskytuje vhodnou platformu pro zveřejňování prostorových dat. Zpracování těchto dat do webové mapy je pak možné např. pomocí JavaScriptové knihovny Leaflet (GeoServer, 2017).

2. 3. 1 Web Map Service

První verze WMS byla vytvořena roku 1999. Poslední, verze 1.3. 0, byla vydaná v roce 2006. Tento standard poskytuje minimálně 2 funkce. Za prvé je možné získat metadata (požadavek GetCapabilities) – kdo je poskytovatel, lokalizace dat, dostupné souřadnicové systémy atd. Za druhé lze získat samotnou mapu (požadavek GetMap), která je vygenerovaná podle požadavku klienta. Další operace, které ovšem WMS server nemusí poskytovat, umožňují dostat informaci o určitém objektu v mapě (požadavek GetFeatureInfo), dozvědět se, jestli server poskytuje pro vybranou mapu i WFS nebo WCS (Web Coverage Service) službu (požadavek DescribeLayer) a poslední operací je získání legendy pro mapu (požadavek GetLegendGraphic), která závisí na klientem specifikovaném stylu – symbologii (CARTWRIGHT, 2007).

Tento standard je využíván pro publikování již vytvořených map – tzn. klient nemá oprávnění získat přímo zdrojová data. To řadí WMS do kategorie * otevřených dat. WMS uchovává geografické informace v jednotlivých vrstvách (např. říční síť, meteorologické podmínky, populační centra aj.), které mají předdefinované styly, ve kterých je možné je zobrazit. Klient může vytvořit i vlastní symbologii ve formě SLD (Styled Layer Descriptor) pro poskytovaná data a připojit je do WMS požadavku. U formátů, které dovolují transparentní pozadí (PNG, GIF atd.) lze kombinovat více WMS vrstev dohromady a vytvářet tak kompozitní mapy. WMS se volá pomocí HTTP (Hypertext Transfer Protocol), kde URL (Uniform Resource Locators) specifikuje jakou funkci chce uživatel použít a zároveň musí zadat i všechny povinné parametry funkce (BROWN, 2001).

Například pro získání metadat lze využít tuto ukázkovou URL:

<http://localhost:8080/geoserver/wms?service=wms&version=1.3.0&request=GetCapabilities>

[http://](#) je protokol

[localhost](#) je název domény a [:8080](#) je port

[/geoserver/wms](#) je umístění WMS serveru

[?](#) je označení pro následující query (dotaz)

[service=wms](#) je určení služby, kterou po serveru požadujeme

[version=1.3.0](#) je požadavek pro komunikaci se serverem ve verzi 1.3.0

[request=GetCapabilities](#) je označení chtěné funkce

Ukázková odpověď serveru ve formátu XML má 3 hlavní části:

<WMS_Capabilities

<Service>...</Service>

<Capability>

<Request>

<GetCapabilities>...</GetCapabilities>

<GetMap>...</GetMap>

<GetFeatureInfo>...</GetFeatureInfo>

</Request>

<Layer>...</Layer>

</Capability>

</WMS_Capabilities>

WFS se díky podporovanému přístupu do zdrojových dat ve strojově čitelném formátu řadí do *** kategorie otevřených dat. Podle Penga (2005) je možné díky WFS vytvořit síť vzájemně propojených serverů, které by automaticky reflektovaly změny v napojených databázích, což má být ultimátní cíl sdílených informací. Těchto změn v napojených databázích je možné dosáhnout pomocí samotného WFS standardu – funkce Transaction. Zároveň zdůrazňuje výhodu přístupu jen k relevantním prvkům kvůli urychlení procesu zpracování, který je klíčový např. pro řízení rizik a katastrof.

Ukázka získání dat pomocí WFS:

`http://localhost:8080/geoserver/ows?service=wfs&version=2.0.0&request=GetFeature` → viz výše

`&typeName=topp:states` → výběr vrstvy

`&propertyName=STATE_NAME` → omezení odpovědi serveru jen na informaci STATE_NAME

`&featureID=states.1` → omezení odpovědi serveru jen na prvek s ID states.1

Ukázková odpověď serveru ve formátu GML3 (Geography Markup Language):

```
<topp:states gml:id="states.1">
```

```
  <topp:STATE_NAME>Illinois</topp:STATE_NAME>
```

```
</topp:states>
```

`<topp:states gml:id="states.1">` obsahuje informace o prvkem s daným ID

`<topp:STATE_NAME>` obsahuje chtěnou informaci STATE_NAME (GeoServer, 2017)

Ukázka smazání dat pomocí WFS:

```
<wfs:Transaction service="WFS" version="1.0.0"
```

```
  <wfs>Delete typeName="topp:tasmania_roads">
```

```
    <ogc:Filter>
```

```
      <ogc:PropertyIsEqualTo>
```

```
        <ogc:PropertyName>topp:TYPE</ogc:PropertyName>
```

```
        <ogc:Literal>alley</ogc:Literal>
```

```
      </ogc:PropertyIsEqualTo>
```

`</ogc:Filter>`

`</wfs:Delete>`

`</wfs:Transaction>`

`<wfs:Transaction service="WFS" version="1.0.0"` obsahuje specifikaci funkce a její verzi

`<wfs:Delete typeName="topp:tasmania_roads">` obsahuje příkaz ke smazání dat v zadané vrstvě

`<ogc:Filter> <ogc:PropertyIsEqualTo>` obsahuje filtr pro smazání chtěného prvku

`<ogc:PropertyName>topp:TYPE</ogc:PropertyName>` obsahuje název atributu prvku pro filtr

`<ogc:Literal>alley</ogc:Literal>` obsahuje hodnotu atributu pro filtr

Ukázková odpověď serveru:

`<wfs:TransactionResult>`

`<wfs:Status>`

`<wfs:SUCCESS/>`

`</wfs:Status>`

`</wfs:TransactionResult>`

`<wfs:SUCCESS/>` smazání prvku proběhlo úspěšně.

2. 3. 3 GeoServer

GeoServer je open source server naprogramovaný v Javě, který umožňuje uživatelům sdílet a měnit prostorová data. První verze byla vytvořena roku 2001 díky The Open Planning Project – neziskový technologický inkubátor se sídlem v New Yorku. Od té doby je vyvíjen mezinárodní komunitou uživatelů. Mezi jeho přední podporovatele patří BoundlessGeo, GeoSolutions, Geodan a další. Bezpečně funguje s řadou dostupných mapovacích aplikací jako je ArcGIS, QGIS, Google Maps, Leaflet, OpenLayers a jiné (GeoServer, 2017).

Využívá otevřených standardů OGC, čímž umožňuje vysokou interoperabilitu. V základu je možno použít WMS, WFS, WCS a WMTS (Web Map Tile Service). Přičemž GeoServer dokáže pracovat s datovými formáty KML, GML, SHP, CSV, PDF, GeoJSON, JPEG, GIF, SVG, PNG, GeoTIFF a další. Zároveň je možné propojit GeoServer s databází

(PostgreSQL, Oracle Spatial, MySQL aj.). Nastavení serveru je možné měnit díky grafickému rozhraní anebo s REST API (GeoServer, 2017).

The screenshot shows the GeoServer web interface. The top bar indicates the user is logged in as 'admin' and provides a 'Logout' link. The main content area is titled 'Layer Preview' and shows a list of layers. The table below represents the data shown in the screenshot:

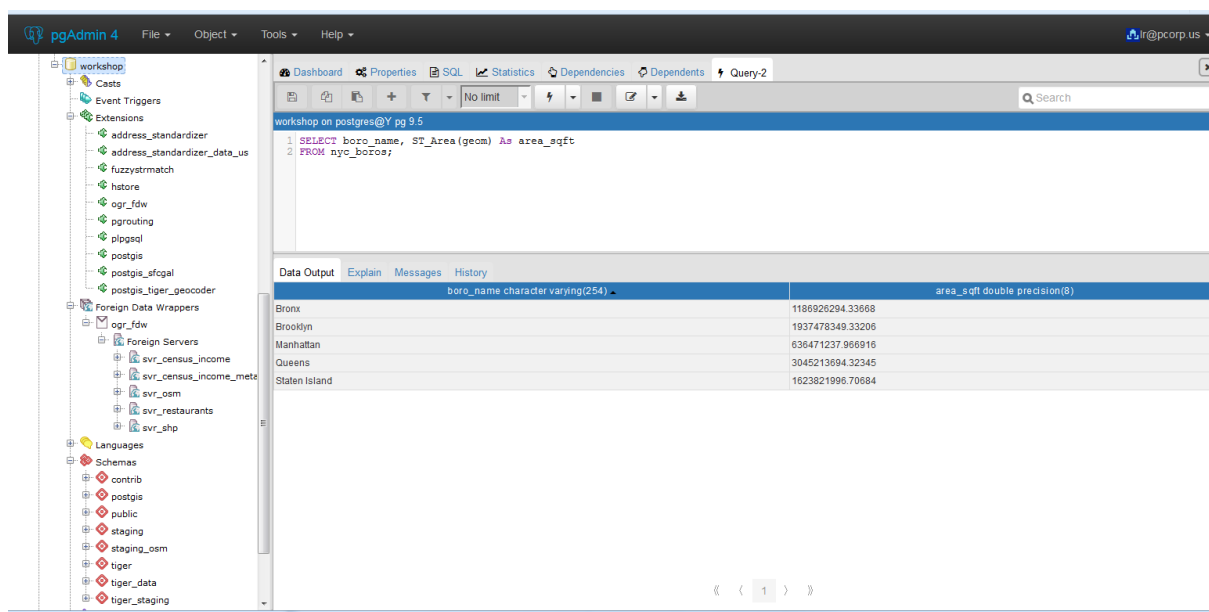
Type	Title	Name	Common Formats	All Formats
[Icon]	d2	d2:d2	OpenLayers KML GML	Select one
[Icon]	d2_cas	d2:d2_cas	OpenLayers KML GML	Select one
[Icon]	d2_simple	d2:d2_simple	OpenLayers KML GML	Select one
[Icon]	d2_sk	d2:d2_sk	OpenLayers KML GML	Select one
[Icon]	d2_sk_time	d2:d2_sk_time	OpenLayers KML GML	Select one
[Icon]	den_1	d2:den_1	OpenLayers KML GML	Select one
[Icon]	den_10	d2:den_10	OpenLayers KML GML	Select one
[Icon]	den_11	d2:den_11	OpenLayers KML GML	Select one
[Icon]	den_12	d2:den_12	OpenLayers KML GML	Select one
[Icon]	den_13	d2:den_13	OpenLayers KML GML	Select one
[Icon]	den_14	d2:den_14	OpenLayers KML GML	Select one
[Icon]	den_2	d2:den_2	OpenLayers KML GML	Select one

Obr. 2: Ukázka grafického rozhraní GeoServeru (GeoServer, 2017)

2. 3. 4 PostgreSQL

PostgreSQL je relační databázový systém s otevřeným zdrojovým kódem. První prototypová verze, vyvinutá z projektu Kalifornské univerzity – Ingres, byla vyvinuta roku 1987. Od té doby se na vývoji podílí jak komunita z řad odborné veřejnosti, tak i korporátní struktury – např. Fujitsu a Afiliás. Databáze je využívána mnoha organizacemi – NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), CISCO, Yahoo aj. (PostgreSQL, 2017)

Funguje na operačních systémech Linux, Windows a macOS. Aktualizovaná je průběžně jednou ročně. Podporuje řadu datových typů (integer, double, binary, text, date, geometry, JSON, XML, arrays atd.). Rozšíření PostGIS přidává do databáze podporu pro geografické datové typy (Points, LineStrings, MultiPolygons aj.) s podporou souřadnicových systémů, prostorového indexování, prostorových funkcí atp. Výhodou využití PostgreSQL v geografických úlohách oproti jiným databázím je spolehlivá transakční integrita (ACID), důsledné dodržování SQL standardů, komunitní typ vývoje, neomezená velikost sloupců (podpora objemných prostorových dat), snadné přidávání vlastních funkcí a typů dat (PostgreSQL, 2017).

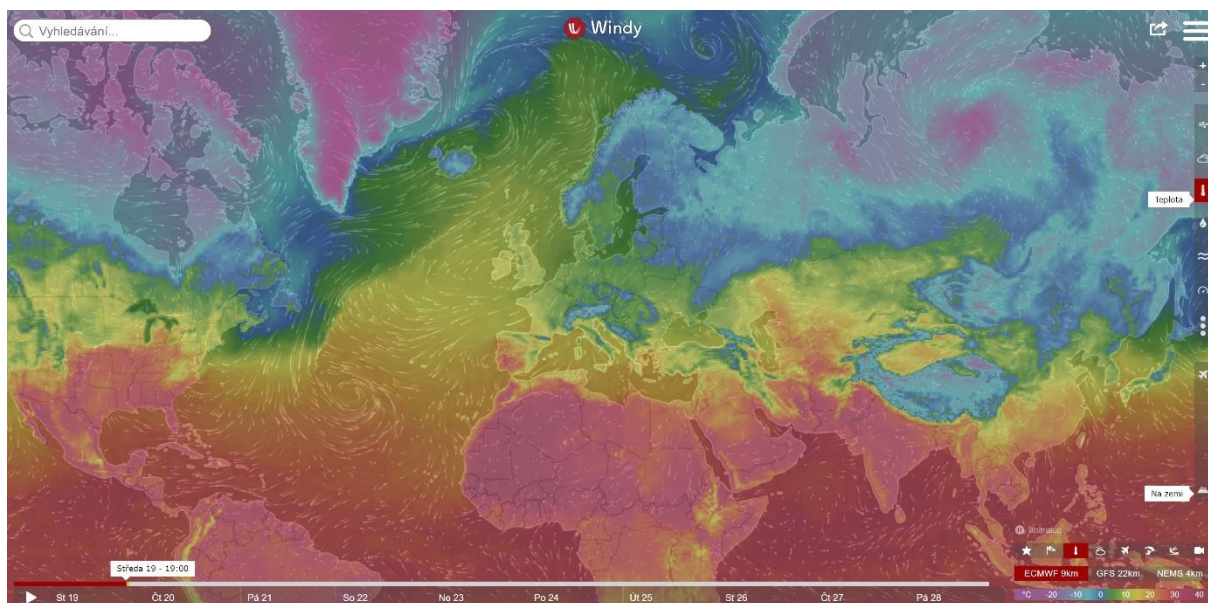


Obr. 3: Ukázka grafického rozhraní pgAdmin 4 pro PostgreSQL (PostgreSQL, 2017)

2. 3. 5 Leaflet

Leaflet je open source JavaScriptová knihovna poskytující možnosti pro vytvoření interaktivních mapových aplikací fungujících ve webových prohlížečích. První verze byla vyvinuta roku 2011 Vladimírem Agafonkinem. Hlavní prioritou knihovny je jednoduchost – malá velikost (133 KB), snadné vytvoření základní mapy, rychlé odezvy na mobilních a desktopových zařízeních. Přičemž pro složitější aplikace jsou dostupné dodatečné pluginy (teplotní mapa, shlukování, editace atd.). Leaflet využívá celé spektrum společností – Facebook, IGN, OpenStreetMap, ale také veřejná sféra – Evropská komise a DATA.GOV (Leaflet, 2017).

Základní podporovaný formát pro vektorová data je GeoJSON. Rastrová data jsou zobrazována hlavně pomocí WMS, ale Leaflet zpracuje i georeferencovaný obrázek. Nativně podporuje jen mapové zobrazení WGS84 Web Mercator. Pro podporu WFS je zapotřebí pluginu. Knihovna je stále aktualizována a společně s další JavaScriptovou knihovnou OpenLayers 3 tvoří nejpoužívanější open source API pro tvorbu webových map (Leaflet, 2017).



Obr. 4: Ukázka webové mapy Windy postavené na Leafletu (Windy, 2017)

2. 4 Zdroje otevřených prostorových dat pro Českou republiku

Státní správa ČR publikuje prostorová otevřená data především na dvou místech – Národním katalogu otevřených dat a Národním katalogu INSPIRE. Data z dálkového průzkumu Země od ESA (European Space Agency) je možné zdarma získat z programu Copernicus. Alternativou k veřejným zdrojům může být projekt OpenStreetMap.

2. 4. 1 Národní katalog otevřených dat

Národní katalog otevřených dat (NKOD) je primárním zdrojem pro otevřená data z veřejné správy ČR. Projekt byl spuštěn v roce 2015. Data jsou uložena buď přímo na serveru NKOD anebo u příslušného poskytovatele dat. Ovšem tento zdroj dat nepublikuje jen prostorová data, ale všechna otevřená data orgánů státní správy – uzavřené smlouvy, rozpočty, volná pracovní místa aj. (Otevřená data, 2017).

NKOD vznikl především kvůli stanovení doporučených datových sad pro orgány státní správy, sjednocení způsobu katalogizace dat (schémata, formáty, metadata atd.) a usnadnění práce orgánům státní správy při otevírání jejich dat. Vzorové publikační plány existují pro orgány státní správy na stejné úrovni – krajské úřady, obce s rozšířenou působností, ministerstva atp. Např. u všech obcí lze nalézt stejné řady datových sad – nabídky nepotřebného majetku, katalog knihovny, pořádané akce apod. (Olomoucký kraj, 2017).

Národní katalog otevřených dat - Datové sady - g:mm:15008

Název subjektu: Ministerstvo vnitra	Název: Dopravní informace
ID datové schránky: 6bnaawp	Popis: Aktuální dopravní informace
Datum zveřejnění: 10.04.2015	Kurátor: Marek Hauzr, oha@mvcz.cz
ID záznamu: g:mm:15008	Periodicita aktualizace: Průběžně
	Dotčené časové období:
	Geografická oblast: Česká republika
	Klasifikace obsahu: dopravní oblast; dopravní nehoda
	Klíčová slova: Dopravní situace
	Dokumentace datové sady:
	ID záznamu v RDZ: mm:15008
	ID datové sady: mm:1500811

Datové zdroje

Název:	Popis struktury:	Podmínky užití:	Data:	Dotčené časové období:
		podmínky	data (XML)	

Metadata ke stažení: [metadata.xml \(XML, 0,87 kB\)](#)

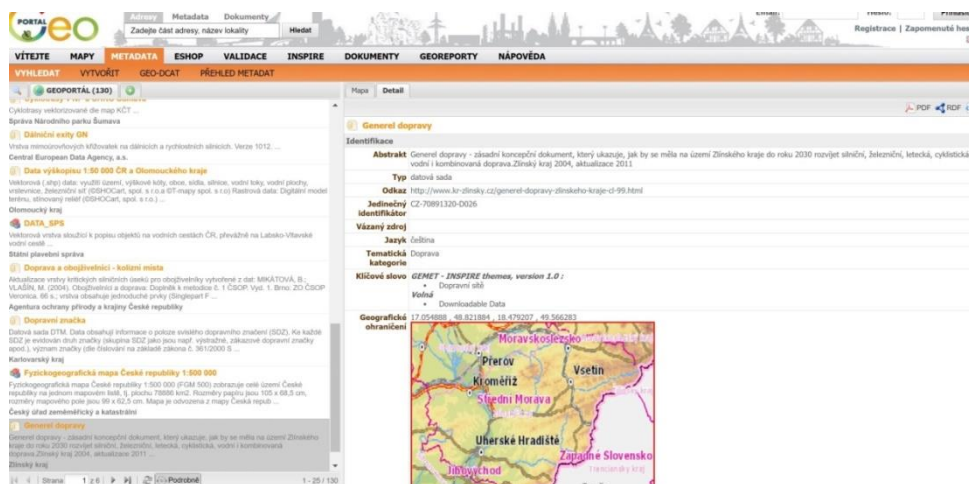
Obr. 5: Ukázka vyhledávání dat na NKOD (Portál veřejné správy, 2017)

2. 4. 2 Národní katalog INSPIRE

Národní katalog INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) je projekt Evropské komise, který si klade za cíl vytvořit databázi prostorových informací týkajících se životního prostředí. Přitom je důležitá standardizace dat mezi členskými státy EU. Směrnice o vybudování INSPIRE vešla v platnost v roce 2007. Tato iniciativa stojí na 5 základních principech:

- Data sbírána a vytvářena jednou a spravována na takové úrovni, kde se tomu tak děje nejefektivněji
- Možnost bezešvě kombinovat prostorová data z různých zdrojů a sdílet je mezi mnoha uživateli a aplikacemi
- Prostorová data vytvářena na jedné úrovni státní správy a sdílena jejími dalšími úrovněmi
- Prostorová data dostupná za podmínek, které nebudou omezovat jejich rozsáhlé využití
- Snadnější vyhledávání dostupných prostorových dat, vyhodnocení vhodnosti jejich využití pro daný účel a zpřístupnění informace, za jakých podmínek je možné tato data využít (INSPIRE, 2017).

Projekt poskytuje WMS pro publikované mapy a také prohlížečské služby přímo na stránkách INSPIRE. Dle směrnice bylo zveřejněno 20 tematických map - zeměpisné názvy, dopravní sítě, chráněná území, bioregiony, lidské zdraví a bezpečnost aj. Všechny datasety mají stejná metadata, díky kterým je, mimo jiné, možné přejít přímo na stránky poskytovatele, který může nabízet další služby. Ne všechna data jsou ke stažení zdarma. Poskytovatel se může rozhodnout je zpoplatnit. Průběžně aktualizovaná data velkého objemu (např. meteorologická) nejsou přístupná v prohlížečských službách (INSPIRE, 2017).



Obr. 6: Ukázka vyhledávání dat o dopravě na portálu INSPIRE (INSPIRE, 2017)

2. 4. 3 Copernicus

Copernicus, projekt pod záštitou EU vycházející z bývalého GMES (Global Monitoring for Environment and Security) projektu, poskytuje satelitní data, in-situ data (z pozemních měřicích zařízení), mapové služby a další produkty v oblasti dálkového průzkumu Země. Satelitní data jsou nyní k dispozici z 3 družicových systémů - Sentinel 1, 2, 3 (Copernicus, 2017).

Projekt se věnuje celkem 6 službám:

Území: Poskytování informací o krajinném pokryvu a jeho změnách ve vztahu k vegetaci nebo koloběhu vody. V provozu od roku 2012.

Atmosféra: Poskytování informací o složení atmosféry za současné situace a pro 4 denní předpověď. V provozu od roku 2015.

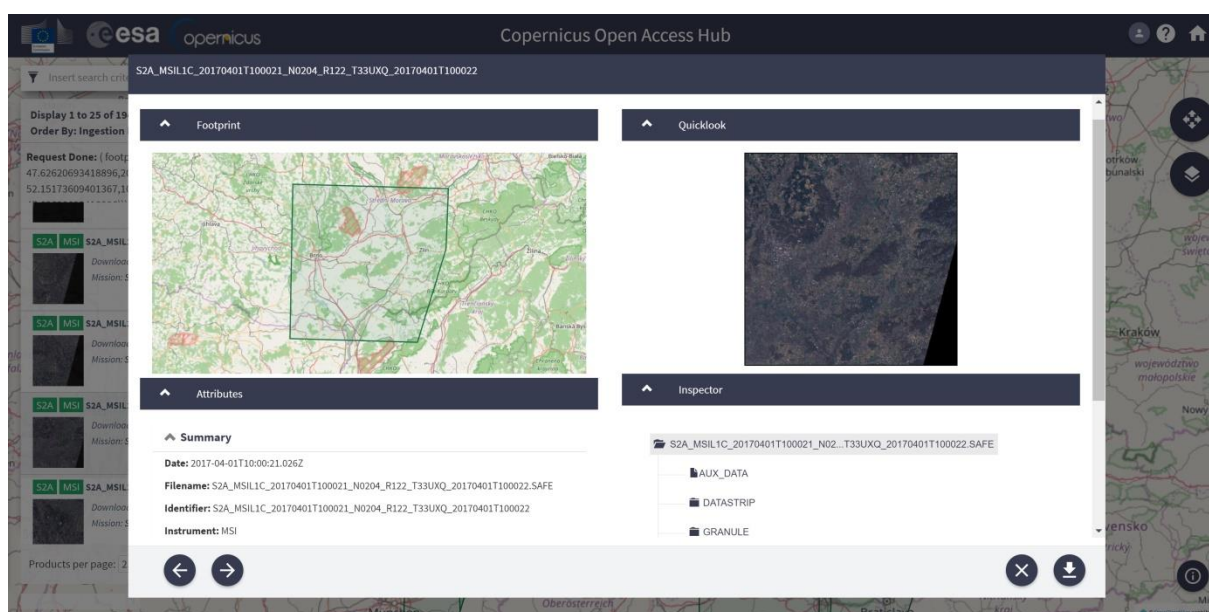
Krizové řízení: Poskytování informací o přírodních i člověkem způsobených katastrof. Ke službě mají oprávnění přistupovat jen autorizovaní uživatelé – za ČR to je Generální ředitelství hasičského záchranného sboru. V provozu od roku 2012.

Bezpečnost: Poskytování informací v oblasti ostrahy hranic, námořního dohledu a při podpoře opatření zahraniční politiky EU. Služba je stále ve fázi vývoje.

Mořské prostředí: Poskytování informací o aktuálním i budoucím stavu moří a oceánů. V provozu od roku 2015.

Změna klimatu: Poskytování informací o změně klimatu – stoupání hladiny moří, tání ledovců aj. Služba je ve fázi vývoje (Copernicus, 2017).

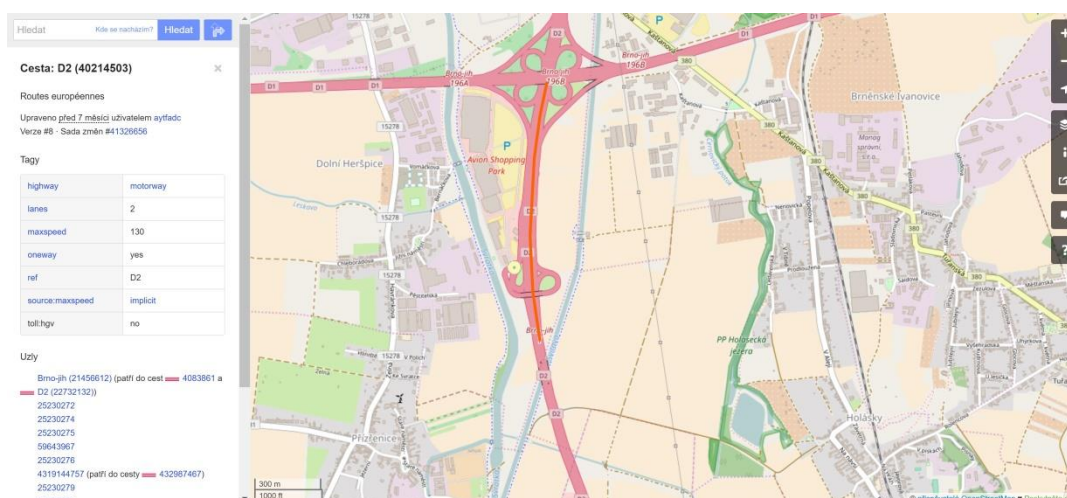
Data Copernicus poskytuje buď přes aplikaci Open Hub anebo přes své API. Pro oba způsoby získání dat je nutná bezplatná registrace (Copernicus, 2017).



Obr. 7: Ukázka vyhledávání dat přes Open Hub (Copernicus, 2017)

2. 4. 4 OpenStreetMap

Projekt, založený roku 2004, si klade za cíl zmapovat celý svět prostřednictvím crowdsourcingu – tzn. kolaborativní práce dobrovolníků. Zároveň také využívá již vzniklá open data a importuje je do své databáze – např. pro ČR se využily data z UHUL (Ústav Pro Hospodářskou Úpravu Lesů), DIBAVOD (Digitální Báze Vodohospodářských Dat), LPIS (Land Parcel Identification System) aj. OpenStreetMap (OSM) spravuje OSM Foundation, což je nezisková organizace se sídlem ve Velké Británii. Organizace si zakládá na tom, že nevlastní data OSM, ale pouze se snaží propagovat aktivitu OSM – pořádání konferencí, vyvíjení tlaku na veřejnou správu kvůli zpřístupnění dat, hledání sponzorů pro financování provozu serverů atd. (OSM, 2017).



Obr. 8: Ukázka dat z OSM (OSM, 2017)

OSM poskytuje data několika způsoby. Je možné je stáhnout ve formě XML přímo od OSM. Není nutné stahovat celý dataset (cca 739,7 GB). Je možné zadat tzv. ohraničující obdélník (bounding box) pro specifikaci chtěné oblasti. OSM poskytuje také WMS, avšak tato služba by neměla být využívána pro aplikace s velkým vytížením. Pro automatizaci zpracování dat z OSM je vhodné použít program Osmosis, který umožňuje širokou paletu operací – ohraničení oblasti, třídění dat, editaci dat aj. Stáhnutí dat ve formátu shapefile pro jednotlivé regiony (kontinent / stát) je možné pomocí serveru Geofabrik.de (OSM, 2017).

2. 5 Možnosti komerčního využití prostorových open dat

Otevřená data přináší do soukromého sektoru nové možnosti pro aplikační využití. Aplikace a služby, poskytované třetími stranami, přidávají datům hodnotu. Avšak poskytovatel musí pokrýt náklady na údržbu služeb. To je možné provést několika obchodními modely:

Freemium: Fungují 2 verze aplikace. Placená verze obsahuje dodatečné funkce a pomáhá udržovat naživu neplacenou verzi. Neplacená verze funguje jako reklama a dodává klienty pro placenou verzi. Přidaná hodnota může spočívat např. v agregaci dat z více zdrojů, poskytování jiného formátu dat, neomezená rychlost přenosu dat aj. Tento model využívá např. TransportAPI.

Network effects: V tomto případě buď open data spravuje více organizací, které profitují ze vzájemných úprav dat - možnost přispění může spočívat také ve sponzoringu, poskytování

infrastruktury aj., anebo firma poskytne svá data, aby podpořila růst trhu pro určité zboží nebo služby. Tímto modelem se řídí kupříkladu OpenStreetMap.

Cross subsidy: Data jsou vydávána za účelem dosažení jiných přínosů pro organizaci. Otevření dat může přinést úsporu času a prostředků při oběhu dat v rámci organizace i mezi ní a jejími partnery, zvýšit povědomí o značce, zlepšit reputaci podniku a přimět stávající i potenciální zákazníci používat nabízené služby, nebo jim používání usnadnit. Těchto přínosů je možné dosáhnout například zahrnutím vydaných dat do map, mobilních aplikací a jiných nástrojů třetích stran. Tuto metodu provozuje např. firma Geolytix (ODI, 2017).

2. 5. 1 Geolytix

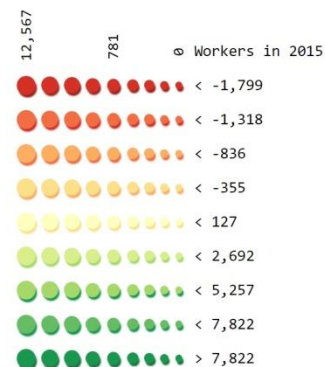
Geolytix, anglická firma založená roku 2011, nabízí poradenství pro maloobchodníky, velké obchodní řetězce, banky a developery pomocí open dat a dalších služeb. Především zajišťuje vhodnou lokalizaci nových podniků. Kromě klasických geografických produktů (tématických map, topologicky čistých dat, zájmových bodů aj.) a prostorových analýz provádí také školení manažerů pro plánování (Geolytix, 2017).

Firma využívá data od ministerstev (školství, zdravotnictví, obchodu), Transport for London (provozovatel veřejné dopravy Londýna), Land Registry (registr vlastníků pozemků v Anglii a Walesu), OpenStreetMap atd. Tyto datové zdroje zpracovává a vytváří z nich nové datasety, které lze od firmy zakoupit – cca 3 000 GBP za jednu datovou sadu na 1 rok. Data jsou aktualizována min. 1 ročně a po zakoupení je možné je stáhnout v klasických formátech - SHP, GeoJSON, CSV. Vybraná geodata firma vydává zpět jako otevřená data – zpracované výsledky sčítání lidu, část poštovních distriktů, část umístění obchodů a hypermarketů aj. (Geolytix, 2017).

Up to date worker counts for more than 400,000 commercial postcodes across the UK. Split by type of occupation for a deeper understanding of who works where.

Documentation

Number of workers in 2011 and 2015



Map data - OpenStreetMap

Tiles from CartoDB



Obr. 9: Ukázka datové sady pro zaměstnance (Geolytix, 2017)

2. 5. 2 Shoothill

Shoothill se specializuje od roku 2006 na online mapování a vizualizaci geodat ve Velké Británii. Díky spolupráci s Ministerstvem životního prostředí firma vytvořila několik aplikací pro sledování rizika záplav ve Velké Británii. Projekt FloodAlerts umožňuje upozornit uživatele na aktuální hrozbu záplav v jeho oblasti. Projekt GaugeMap monitoruje stav hladin řek z cca 3 000 pozorovacích míst – aktualizováno co 15 minut a přitom je každá monitorovací jednotka propojena s Twitterovým účtem, který automaticky tweetuje vodní stavy. Dalším projektem je Check My Flood Risk, který dokáže vypočítat procentuální riziko zaplavení pozemku za určitou dobu (Shoothill, 2017).

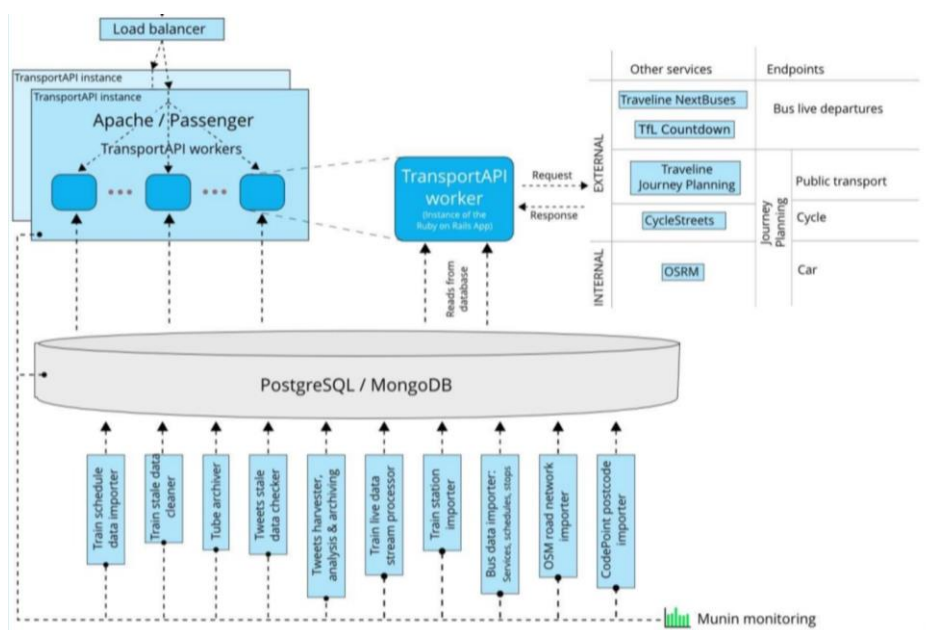
Pro vybraná data z Ministerstva životního prostředí firma vytvořila placené API, které dodává data ve formátu XML a JSON. Zároveň také vytváří softwarové řešení pro řadu firem – O₂, TESCO, British Airways, HSBC a jiné. Státním organizacím pomáhá otevírat data – především díky cloudovým službám a vytvářením vlastních API (Shoothill, 2017).

2. 5. 4 TransportAPI

TransportAPI, firma založená roku 2010 Jonathanem Raperem, Davidem Moutainem a Harry Woodem, shromažďuje data o dopravě z klíčových zdrojů v dopravním odvětví ve Velké Británii. Pomáhá tak jednotlivcům i firmám vytvářet nové produkty a služby související s dopravou. Tato firma se snaží provozovat jediný obsáhlý zdroj o transportním systému ve Velké Británii. Mezi jejich data patří jízdní řády, trasy hromadné dopravy, informace o provozu osobních aut, autobusů, vlaků i jízdních kol (TransportAPI, 2017).

Tento projekt poskytuje data pomocí své REST API (Representational State Transfer Application Programming Interface) – formát dat je JSON. Díky tomu je možné dynamicky získat pouze potřebná data pro vyvíjenou aplikaci. Mezi naprogramované filtry patří např. ohraničující obdélník, čas odjezdů / příjezdů dopravních linek, cíl dopravní linky atd. Základní přístup k API, 1 000 dotazů za den, je zdarma, pro více náročné využití API je možné platit 30 EUR za měsíc a při překročení 1 000 dotazů za den platit za každý další dotaz 0,04 EUR a poslední nabídka je pro velké projekty, u kterých dotazování není omezeno – 5 000 EUR za měsíc (TransportAPI, 2017).

Mezi klienty TransportAPI patří mimo jiné i First Group – jeden z největších autobusových dopravců ve Velké Británii – obsluhující přibližně pětinu všech autobusů. Pomocí API se vytvořil plánovač tras pro autobusové linky dopravce. Dalšími uživateli jsou např. Heathrow airport, IKEA, Toothpick a další (TransportAPI, 2017).



Obr. 12: Schéma platformy TransportAPI (TransportAPI, 2017)

Tab. 2: Zdroje dat pro TransportAPI

Zdroj dat	Popis
National Public Transport Access Nodes	Poloha dopravních terminálů
National Public Transport Gazetteer	Databáze geografických jmen
Road Safety Data	Ročenky dopravních přestupků a nehod od roku 1979
Live traffic information from the Highways Agency	Aktuální dopravní informace – uzavírky, nehody aj.
Highways Agency network journey time and traffic flow data	Rychlost provozu na dálnicích pro 15 minutové intervaly od roku 2009
Anonymised MOT tests and results	Anonymní výsledky technických kontrol vozidel od roku 2005
Vehicle Safety Branch Recalls Database	Vadné modely vozidel svolané výrobcem od roku 1992
Transport for London	Provozovatel veřejné dopravy Londýna
Department for Transport	Ministerstvo dopravy
Network Rail	Vlastník železnic podřízený ministerstvu dopravy
Traveline	Plánovač tras pro veřejnou dopravu
OpenStreetMap	Cesty, dopravní uzly, čerpací stanice, odpočívadla atd.
Twitter	Tweety (možné filtrovat pomocí polohy a klíčových slov)

Zdroj: TransportAPI (2017)

3 Návrh aplikace otevřených prostorových dat

Cílem této kapitoly je vytvoření prototypové mapové aplikace za pomoci zdrojů otevřených prostorových dat. Jako oblast zájmu pro využití otevřených dat byla vybrána doprava. Mapované území bylo omezeno na dálnici D2 a přilehlé okolí. Za zdroje dat pak RODOS (Centrum pro rozvoj dopravních systémů), Centrum dopravních informací Policie ČR a OpenStreetMap. RODOS byl využit pro informace o rychlosti provozu na jednotlivých úsecích D2. Data od Policie ČR pak posloužila pro zmapování nehod, oprav silnic a jiných dopravních událostí. Z OpenStreetMap se využila data pro prostorovou reprezentaci D2 ve formě polylinií.

3. 1 Centrum pro rozvoj dopravních systémů

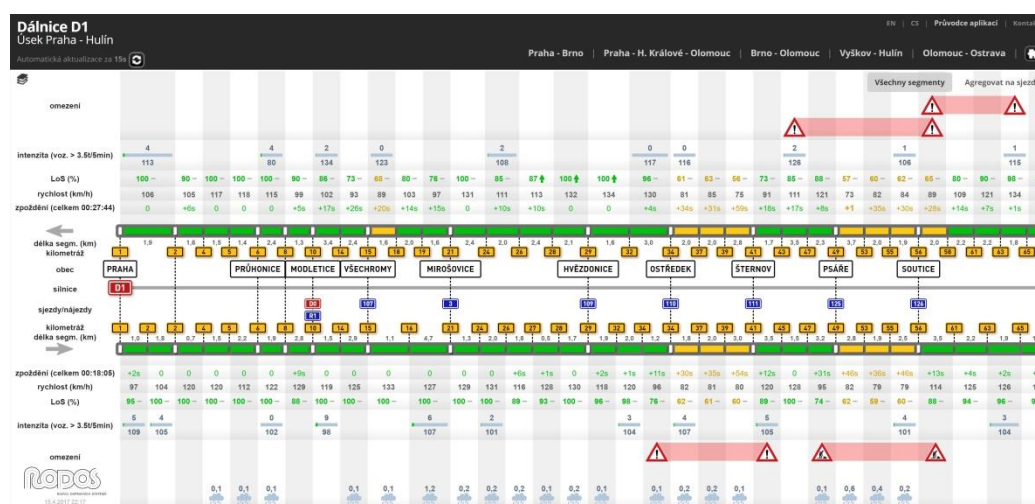
Centrum pro rozvoj dopravních systémů (RODOS) vzniknulo v roce 2012 díky finanční podpoře Technologické agentury ČR (70 % nákladů) a soukromých partnerů (30 % nákladů). Projekt vzniknul v rámci „Centra kompetence“, které má za cíl spojit odborníky z akademické sféry (3 univerzity) a soukromé sféry (6 podniků). Finanční podpora skončí v roce 2018, ale činnost je plánovaná i po skončení dotací. Záštitu poskytla Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, která je napojena na Centrum excellence IT4Innovations, kde využívá místní Národní superpočítačové centrum (RODOS, 2017).

RODOS si klade za cíl vytvořit následující aplikace:

- Nové technologie pro sběr dopravních a mobilitních dat – technologie se vzorkovací metodou sběru dat z flotily desítek tisíc takzvaných „plovoucích vozidel“ a GSM sítí
- Komplexní databáze mobility osob a zboží na území České republiky – fyzická databáze s jedinečným spektrem dat a rozhraním pro jejich přijímání a sdílení s navazujícími subsystémy
- Dynamický model mobility – platforma integrující dopravní, emisní, energetický a meteorologický model, která přinese nejvyšší míru znalosti vývoje aktuální mobility osob a zboží, poskytne predikci budoucího vývoje a podporu řízení krizových situací
- Uživatelsky orientovaný nástroj pro řízení mobility – aplikace, která v reálném čase pružně optimalizuje aktuální provoz na silniční infrastruktuře, trasu či jízdní řády veřejné dopravy na základě všech dostupných dat a behaviorálních modelů

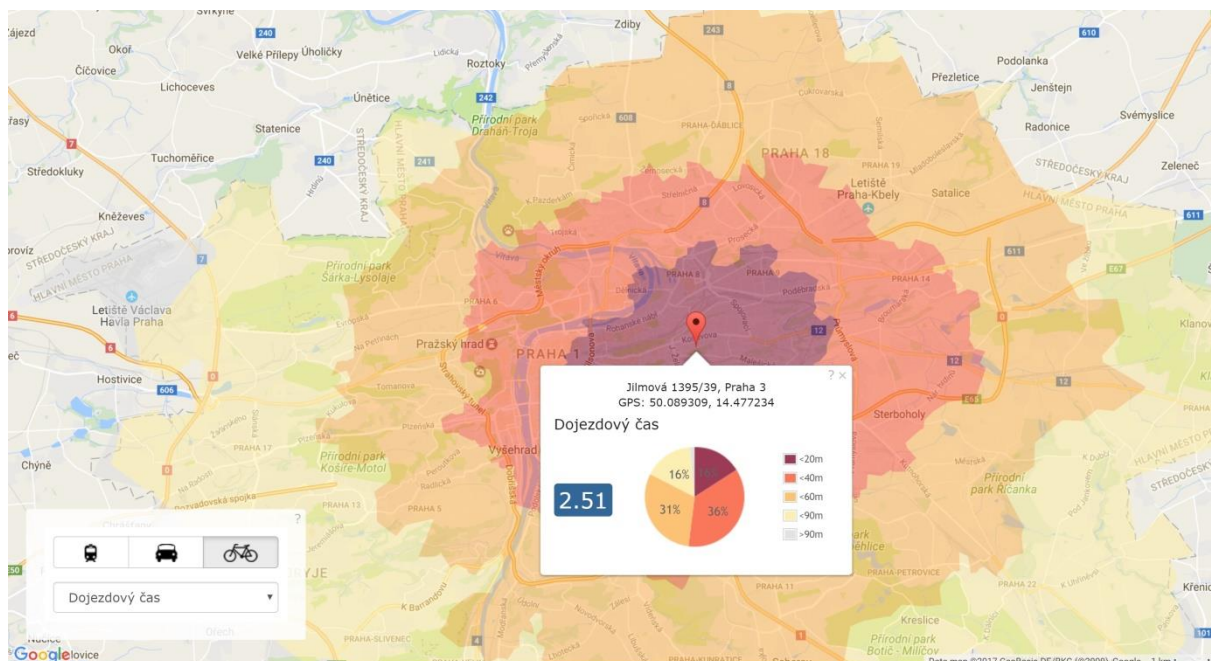
- Aplikace pro cestující, řidiče – také řidiči si pomocí svých smartphonů, navigací, tabletů či notebooků s připojením k internetu budou moci plánovat svou cestu podle skutečného stavu na silnicích
- Aplikace pro dopravní odborníky – expertní systémy pro podporu klíčových strategických rozhodnutí v oblasti rozvoje silniční infrastruktury, zavádění regulačních opatření a podobně (RODOS, 2017)

V současné situaci jsou k dispozici 2 aplikace – ViaRODOS a Analýza dopravní dostupnosti. Aplikace ViaRODOS zobrazuje dopravní situaci na hlavních tazích ČR po jednotlivých úsecích (délka každého úseku je jiná - cca 2 km) – rychlost (km/h), zpoždění (s), omezení (stavební práce), počasí atd. Aplikace také obsahuje neinteraktivní mapu ČR, která zobrazuje zpoždění po úsecích (RODOS, 2017).



Obr. 13: Ukázka aplikace ViaRODOS (RODOS, 2017)

Aplikace Analýza dopravní dostupnost má území omezené jen na hlavní město Prahu. Uživatelé umožňuje vypočítat si dopravní dostupnost z libovolného místa na území města. Na výběr je z 3 módů dopravy – veřejná doprava, kolo a osobní automobil. Dopravní dostupnost lze filtrovat např. podle dojezdového času, vzdálenosti, spotřeby paliva aj. (RODOS, 2017)



Obr. 14: Ukázka z aplikace Analýza dopravní dostupnosti (RODOS, 2017)

3. 2 Centrum dopravních informací Policie České republiky

Policie ČR je jedním z poskytovatelů dopravních informací v rámci Jednotného systému dopravních informací pro Českou republiku od roku 2005. Podíl Policie ČR na publikovaných dopravních informacích činí cca 90 %. Kromě Policie ČR jsou dalšími poskytovateli např. obecní policie, silniční správní úřady, správci pozemních komunikací a Hasičský záchranný sbor ČR (Policie ČR, 2017).

Centrum dopravních informací spadá pod Skupinu dopravního zpravodajství, které průběžně shromažďuje, zpracovává a podává informace o stavu a sjízdnosti komunikací (kolony, ztížení provozu vlivem klimatických podmínek), aktuálním omezení silničního provozu (nehoda, spadlý strom aj.), přepravách nadměrných nákladů apod. Data jsou publikovaná na NKOD ve formátu XML (Policie ČR, 2017).

Centrum dopravních informací

Informační aplikaci Centrum dopravních informací připravuje: **Operační odbor Policejního prezidia ČR**

Poslední aktualizace databáze: 16. dubna 2017 v 12:58:24

Dopravní informace

Kraj: Celá ČR Okres: Všechny Komunikace: Žádná

Oblast informací: ☒ Dopravní situace ☒ Akce ☒ Uzavírky ☒ Sjízdnost

☐ Nadměrný náklad ☐ Plánovaná omezení Vyhledat

Počet nalezených záznamů: 34 Všechny dopravní informace (XML) [Stáhnout](#)

Druh události	Platnost OD	Platnost DO	Kraj	Okres	Komunikace	Soubor
	16.4.2017 12:55	16.4.2017 13:55	ZLK	Zlín	D55 Mapa	XML
Nebezpečná překážka Od 16.4.2017 12:55 do 13:55; D55 - 31.4km na trase Otrokovice - Hulín; předmět na vozovce, pozor; vyvrácené dopravní značení. PČR na místě. Začátek GPS X: 17,552734 Y: 49,203846 Konec GPS X: 17,552734 Y: 49,203846						
	16.4.2017 12:40	16.4.2017 15:45	JHC	Český Krumlov	Mapa	XML
Dopravní událost Od 16.4.2017 12:40 do 15:45; na silnici 163 u obce Dolní Dvořiště okres Český Krumlov; vážná nehoda; uzavřeno; 2 havarovaná vozidla; 2 x OA se zraněním, na místo LZS a IZS. Začátek GPS X: 14,417837 Y: 48,638405 Konec GPS X: 14,417837 Y: 48,638405						
	16.4.2017 12:30	16.4.2017 14:35	PLK	Píseň-město	Mapa	XML
Dopravní nehoda Od 16.4.2017 12:30 do 14:35; v ulici Přátelství v obci Dyšina okres Píseň-město; u viaduktu; nehoda autobusu; probíhá vyšetřování nehody, nebezpečí; 2 havarovaná vozidla; autobus x OA bez zranění. Začátek GPS X: 13,502509 Y: 49,778890 Konec GPS X: 13,502509 Y: 49,778890						

Obr. 15: Ukázka z aplikace Centra dopravních informací (Policie ČR, 2017)

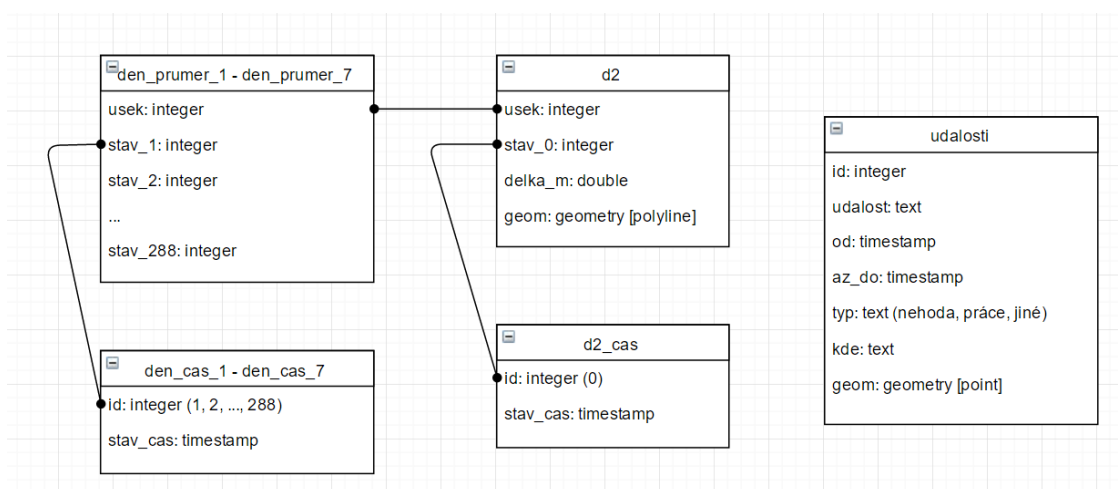
3. 3 Metodika zpracování dat

Data z RODOSu a od Policie ČR byla stažena pomocí python skriptů, transformována a uložena v databázi PostgreSQL s rozšířením PostGIS. Samotná data pro D2 byla stažena ze serveru Geofabrik.de a rozdělena na úseky, aby odpovídaly úsekům v RODOSu pomocí aplikace ArcMap a její python knihovny ArcPy. Následně se pomocí propojení PostgreSQL s GeoServerem vytvořila požadovaná data pro webovou mapu v JavaScriptové knihovně Leaflet.

3. 3. 1 Datový model

Pro aplikaci se využilo 5 typů tabulek v databázi PostgreSQL. První tabulka s názvem d2 uchovává prostorovou informaci ohledně 60 úseků dálnice D2 (geom), délku úseků v metrech (delka_m), aktuální průměrnou rychlost na úsecích v km/h (stav_0) a číselný identifikátor úseků sloužící jako primární klíč a cizí klíč (usek). Druhá tabulka s názvem d2_cas ukládá aktuální čas pro aktuální průměrnou rychlost v tabulce d2. Primárním klíčem je id. Třetí typem tabulky, která je v databázi přítomna 7krát, je den_prumer_1 až

den_prumer_7. Obsahuje primární a cizí klíč (usek) a stavy průměrné rychlosti v km/h na úsecích během dne po 5 minutových intervalech (stav_1 až stav_288). Čtvrtý typ tabulky, přítomný také 7krát, má primární klíč (id) a počáteční čas, pro který platí stavy průměrných rychlostí v tabulkách den_prumer_x (stav_cas). Poslední tabulkou je typ udalosti. Obsahuje primární klíč (id), textový popis dopravních událostí (udalost), čas odkdy je událost aktivní (od), čas dokdy je událost aktivní (az_do), typ dopravní událost – nehoda, práce a jiné (typ), textový popis umístění události (kde) a bodové umístění události (geom). Datový model byl vytvořen pro snadné webové využití (OBE, 2011).



Obr. 16: Zjednodušené schéma datového modelu (Vlastní)

3. 3. 2 Zpracování dat z OpenStreetMap

Data byla stažena ve formátu shapefile ze serveru Geofabrik.de. Aby úseky korespondovaly s úseky z RODOSu byl využit software ArcMap a jeho python knihovna ArcPy – funkce positionAlongLine. Nejdříve se vytvořily body podél polylinie ve vzdálenostech odpovídajících jednotlivým úsekům (DEMERS, 2009). Okomentovaný příklad pro D2 ve směru z Brna na Slovensko:

```

1. # Vzdálenost vytvořeného bodu od začátku polylinie v metrech
2. list1 = [3100, 5400, 7400, 9400, 11900, 13400, 15400, 17500, 19400, 21400, 23400, 256
00, 27500, 29500, 31500, 34500, 36500, 38500, 40500, 41900, 43500, 45000, 46500, 4900
0, 50500, 52500, 54500, 56500, 58500]
3. # Určení souřadnicového systému
4. sr = arcpy.SpatialReference(32633)
5. # Vytvoření bodu pro každou část úseku
6. for i in list1:
7.     for row in arcpy.da.SearchCursor('d2.shp', ["SHAPE@"], spatial_reference=sr):
8.         uu = (i/61000.0)
9.         print uu
10.        point = row[0].positionAlongLine(uu, True)
11.        cursor = arcpy.da.InsertCursor('body.shp', ("SHAPE@"))
12.        cursor.insertRow([point])
13.    del cursor

```

Poté se polylinie rozdělily na požadované úseky pomocí nově vytvořených shapefilů:

```
1. arcpy.SplitLineAtPoint_management("d2", "body.shp", "d2_nova.shp")
```

3.3.3 Zpracování dat z RODOSu

Pro získání dat z aplikace ViaRODOS byl vytvořen web crawler (skript pro získání dat z webových stránek) v programovacím jazyce Python (verze 3.6.0). Jako hlavní knihovny byly využity: pycpg2, Selenium WebDriver, BeautifulSoup a re. Skript stahoval data po dobu 2 týdnů (od 13. 3. 2017 do 26. 3. 2017). Pro každý z 60 úseků D2 vypočítal průměrnou rychlost v km/h pro 5 minutové intervaly. Průměr pro interval je vypočítán z 15 hodnot – tzn. aktualizace webové stránky co 20 sekund. Ze získaných dat pro 2 týdny se vypočítaly průměrné rychlosti pro každý den v týdnu – tzn. obvyklý provoz během dnů v týdnu.

Pyccpg2 byl využit pro práci s databází PostgreSQL – např.:

```
1. try:
2.     conn = pycpg2.connect("dbname=spatial user=postgres password=postgres")
3.     cur = conn.cursor()
4.     print ('Připojen k databázi')
5. except:
6.     sys.exit("Připojení k databázi selhalo")
7. # Vložení počátečního času do databáze
8. cur.execute("UPDATE den_cas_1 SET stav_cas = (now() + (20 * interval '1 second')) WH
ERE id = 288;")
9. conn.commit()
```

Selenium WebDriver byl využit pro automatizaci webového prohlížeče Firefox a získání zdrojového kódu stránky ViaRODOS věnující se D2:

```
1. try:
2.     print ('Spouštění Firefoxu...')
3.     driver = webdriver.Firefox()
4.     driver.get("http://rodos.vsb.cz/Road.aspx?road=D2")
5. except:
6.     sys.exit("Spouštění Firefoxu selhalo")
7. # Načtení zdrojového kódu
8. html_source = driver.page_source
```

BeautifulSoup a re (regulární výrazy) byly využity pro zpracování zdrojového kódu:

```
1. # Zpracování html kódu pro využití v knihovně BeautifulSoup
2. soup = BeautifulSoup(html_source, 'lxml')
3. # Nalezení elementů s čtenou informací
4. for i in (soup.find_all("tspan", {"id" : re.compile("tspan_Label_\w*")})):
5.     if re.match("[0-9]+$", (str(i.getText()))) is not None:
6.         if (str(i.parent.get('fill'))) == '#5f5f5f':
7.             list1.append(i.getText())
```

3.3.4 Zpracování dat od Policie České republiky

Tento dataset je poskytován ve formátu XML. Pro importování těchto informací do vytvořené databáze posloužil také skript v pythonu. Stahuje co 30 vteřin aktuální informace z aplikace Policie ČR, vybere události v zájmovém území, odstraní duplikáty a vloží transformovaná data do databáze. V tomto skriptu hrají hlavní role knihovny urllib.request, BeautifulSoup, psycopg2 a re. Okomentovaná ukázka využití knihoven:

```
1. # Získání XML souboru
2. source = urllib.request.urlopen('http://aplikace.policie.cz/dopravni-
   informace/GetFile.aspx').read()
3. soup = bs.BeautifulSoup(source, 'xml')
4. # Vymazání starých dat
5. cur.execute("TRUNCATE TABLE udalosti;")
6. conn.commit()
7. # Zařazení dat do kategorií
8. if re.search(".*nehoda.*", str((i.find('OTXT').text))) is not None:
9.     druh = "nehoda"
10. elif (re.search(".*práce.*", str((i.find('OTXT').text)))) is not None:
11.     druh = "práce"
12. else:
13.     druh = "jiné"
14. # Vložení dat do databáze
15. cur.execute("INSERT INTO udalosti (udalost, geom, od, az_do, typ, kde) VALUES ('" +
   str(i.find('OTXT').text) + "', ST_GeomFromText('POINT(" + str(i.find('SBEG')[0]) + " " +
   str(i.find('SBEG')[1]) + " ', 4326), '" + str(i.find('TSTA')[0]) + " " +
   str(i.find('TSTA')[1]) + " ', '" + str(i.find('TSTO')[0]) + " " + str(i.fi
   nd('TSTO')[1]) + " ', '" + druh + " ', '" + str(i.find('TXPL').text) + "');")
16. conn.commit()
```

3.3.5 Zakomponování dat do GeoServeru

Po uložení všech dat se propojila databáze PostgreSQL s GeoServerem – tzn. při změně dat v databázi, se automaticky změní data na GeoServeru. Nahrály se potřebné tabulky jako vrstvy na GeoServer v souřadnicovém systému WGS 84, nastavilo se WMS a WFS, povolil se formát JSONP pro sdílení dat s klientem, který má jinou internetovou doménu a určila se symbologie pomocí SLD (Styled Layer Descriptor) pro WMS. Ukázka symbologie pro obvyklý provoz během dne vygenerovaná pomocí QGISu:

```
1. <se:Rule>
2.   <se:Name> 0 - 29 km/h </se:Name>
3.   <se:Description>
4.     <se:Title> 0 - 29 km/h </se:Title>
5.   </se:Description>
6.   <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
7.     <ogc:And>
8.       <ogc:PropertyIsGreaterThan>
9.         <ogc:PropertyName>stav_1</ogc:PropertyName>
10.        <ogc:Literal>0</ogc:Literal>
11.      </ogc:PropertyIsGreaterThan>
12.      <ogc:PropertyIsLessThanOrEqualTo>
13.        <ogc:PropertyName>stav_1</ogc:PropertyName>
```

```

14.     <ogc:Literal>29</ogc:Literal>
15.     </ogc:PropertyIsLessThanOrEqualTo>
16.   </ogc:And>
17. </ogc:Filter>
18. <se:LineSymbolizer>
19.   <se:Stroke>
20.     <se:SvgParameter name="stroke">#b30000</se:SvgParameter>
21.     <se:SvgParameter name="stroke-width">2</se:SvgParameter>
22.     <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
23.     <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>
24.   </se:Stroke>
25. </se:LineSymbolizer>
26. </se:Rule>

```

3. 3. 6 Využití dat ve webové mapě

Pro zpracování prostorových dat do interaktivní webové mapy byla využita JavaScriptová knihovna Leaflet (verze 1.0.2) s pluginy markerCluster (shlukování překrývajících se bodových značek – nehod, prací na silnicích atd.) a polylineOffset (dynamické posunutí překrývajících se linií). Dále se využily knihovny Chart.js (liniový graf pod mapou), moment.js (usnadnění práce s časovými jednotkami) a jQuery (usnadnění manipulace s HTML elementy, animace, efekty aj.). Pro podkladové mapy se použilo WMS od OpenStreetMap a Stamen (CHARLAND, 2011). Aplikace byla testována v prohlížečích Firefox a Chrome.

Ukázka načtení dat do mapy pomocí WFS:

```

1. // Získání dat ve formátu GeoJSON z GeoServeru
2. d2url = "http://localhost:8080/geoserver/d2/ows?service=WFS&version=2.0.0&request=GetFeature&typeName=d2:d2&count=60&sortBy=usek&outputFormat=text/javascript&format_options=callback:handleJson1"
3. $.ajax({
4.   url: d2url,
5.   dataType: 'jsonp'
6. });
7. // Vložení dat do mapy a použití pluginu polylineOffset
8. function handleJson1(data) {
9.   gj1 = L.geoJson(data, {
10.    onEachFeature: function (feature) {
11.      var us = feature.properties.usek
12.      var coords = feature.geometry.coordinates[0];
13.      var lengthOfCoords = feature.geometry.coordinates[0].length;
14.      for (i = 0; i < lengthOfCoords; i++) {
15.        holdLon = coords[i][0];
16.        coords[i][0] = coords[i][1];
17.        coords[i][1] = holdLon;
18.      }
19.      var offset = new customPolyline(coords, {
20.        weight: 4,
21.        offset: 5,
22.        usek: us,
23.        opacity: 1,
24.        color: getColor(feature.properties.stav_1)
25.      }).addTo(d2poly);
26.    }
27.  })

```

Využití WMS pro získání legendy k mapě:

```
1. 
```

Ukázka výpočtu zpoždění pro oba směry na D2:

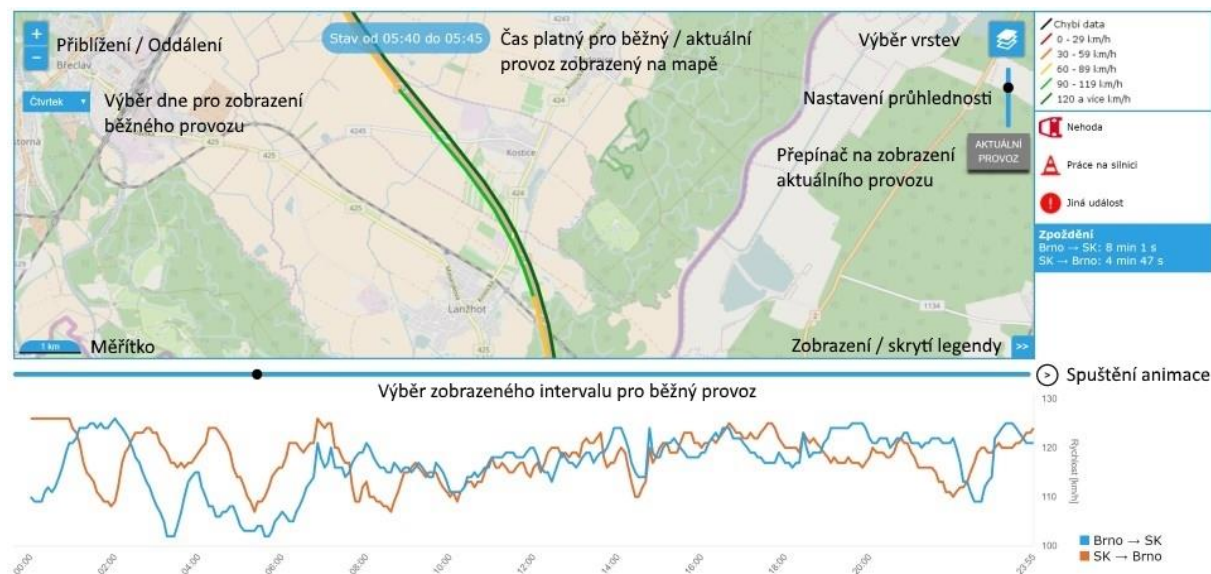
```
1. // Počáteční zpoždění v sekundách
2. var zpozdeni_sk = 0
3. var zpozdeni_brno = 0
4. // Cyklus pro každý úsek
5. gj.eachLayer(function (layer) {
6.     // Číselný identifikátor úseku
7.     var us = layer.feature.properties.usek
8.     // Aktuální rychlost na úseku v km/h
9.     var propertyValue = layer.feature.properties['stav_' + newval];
10.    // Čas, za který se úsekem projede v rychlosti 130 km/h
11.    var zpozdeni_orig = (layer.feature.properties['delka_m'] / (130 * 0.2666666666667
12.    ));
13.    // Směr Brno - SK
14.    if (us <= 30) {
15.        // Přidání zpoždění na úseku do proměnné
16.        zpozdeni_sk += (layer.feature.properties['delka_m'] / (propertyValue * 0.266
17.        6666666667)) - zpozdeni_orig;
18.    }
19.    // Směr SK - Brno
20.    if (us > 30) {
21.        // Přidání zpoždění na úseku do proměnné
22.        zpozdeni_brno += (layer.feature.properties['delka_m'] / (propertyValue * 0.2
23.        6666666667)) - zpozdeni_orig;
24.    }
25.    // Převod času do minut a sekund
26.    $("#zpoz1").html((Math.floor(zpozdeni_sk / 60) + " min " + Math.round((zpozdeni_
27.    sk - Math.floor(zpozdeni_sk / 60) * 60))) + " s");
28.    $("#zpoz2").html((Math.floor(zpozdeni_brno / 60) + " min " + Math.round((zpozden
29.    i_brno - Math.floor(zpozdeni_brno / 60) * 60))) + " s");
30. }
```

3. 3. 7 Ovládání a funkce webové mapy

Mapové vrstvy lze měnit díky ovladači vpravo nahoře. Pomocí posuvníku pod ovladačem mapových vrstev se může měnit průhlednost podkladové mapy. S tlačítkem vpravo dole v mapovém poli lze skrýt / zobrazit legendu k mapě a výpočet zpoždění. Vlevo nahoře jsou tlačítka pro přiblížení / oddálení mapy a možnost výběru dne, pro který se má zobrazit běžný provoz. Při zapnutí aktuálního provozu se zobrazí dopravní události a rozdíl aktuálních rychlostí na úsecích oproti běžnému provozu. Při kliknutí na dopravní událost se zobrazí její popis, umístění a časový úsek, pro který je platná (DOSTÁL, 2007).

Uživatel si může vybrat den v týdnu a zobrazit si průměrné rychlosti na úsecích v daný 5minutový interval. Zároveň se dají změny rychlostí sledovat pomocí spuštění animace, která mění 5minutové intervaly po 0,5 sekundě. Aplikace také počítá zpoždění pro trasu z Brna na

slovenské hranice a ze slovenských hranic do Brna pro aktuálně zobrazený časový úsek. Díky liniovému grafu pod mapou se dají snadno sledovat změny plynulosti dopravy během dne.



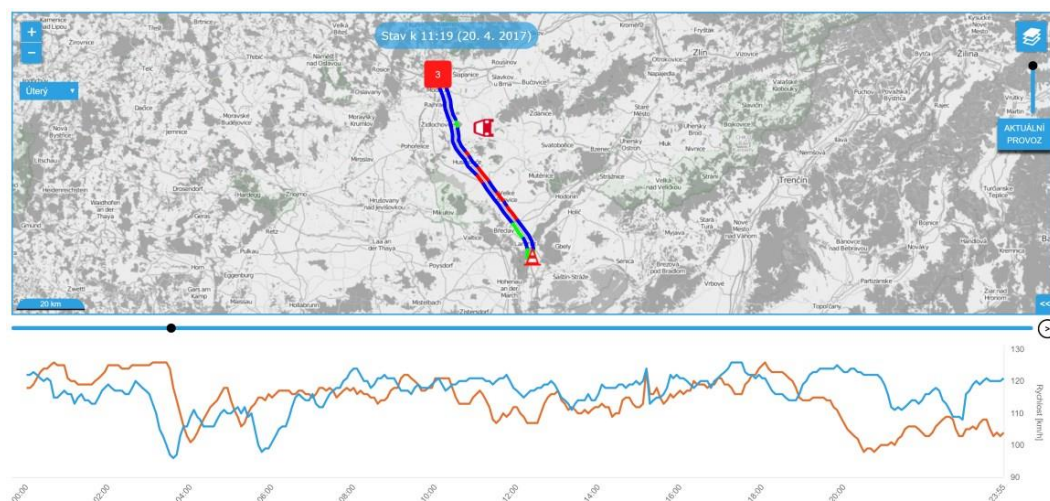
Obr. 17: Zobrazení běžného provozu během čtvrtka a ovládání aplikace (Vlastní)

Uživatel si může vybrat den v týdnu a zobrazit si průměrné rychlosti na úsecích v daný 5minutový interval. Zároveň se dají změny rychlostí sledovat pomocí spuštění animace, která mění 5minutové intervaly po 0,5 sekundě. Aplikace také počítá zpoždění pro trasu z Brna na slovenské hranice a ze slovenských hranic do Brna pro aktuálně zobrazený časový úsek. Díky liniovému grafu pod mapou se dají snadno sledovat změny plynulosti dopravy během dne.



Obr. 18: Výřez ze zobrazení aktuálního provozu a popis dopravní události (Vlastní)

Pokud se mapové značky pro události překrývají (např. při velkém oddálení), spojí se do jedné mapové značky ukazující počet událostí, které mapová značka spojila. Uživatel může na tuto mapovou značku kliknout, což způsobí přiblížení do úrovně, ve které se aspoň jedna značka oddělí od shluku. Zároveň se také vycentruje mapa, aby zobrazila všechny vybrané mapové značky (PETERSON, 2009).



Obr. 19: Zobrazení aktuálního provozu se shlukováním dopravních událostí a bez legendy (Vlastní)

3. 4 Diskuze

Byla navržena aplikace otevřených prostorových dat zabývající se problematikou dopravy. Výhodou vytvořené aplikace oproti schématické mapě ViaRODOS je jasnější prostorová orientace díky podkladovým mapám a zobrazení obvyklého provozu během dne. Navíc navržený model umožňuje přidání dalších mapových funkcí – vyhledání polohy uživatele, vyznačení vlastní trasy pro výpočet zpoždění aj. Sdílení získaných prostorových dat pro jiné aplikace je snadné díky WMS a WFS službám GeoServeru. Zároveň je možné přidat metadata přímo v GeoServeru a tak usnadnit orientaci v datovém modelu případným klientům. Důležitou výhodou oproti jiným mapám zabývajících se dopravou je kvantitativní povaha dat a schopnost výpočtu zpoždění v sekundách. Např. Google Traffic zobrazuje data jen ve 4 kvalitativních kategoriích – od rychlého úseku až po pomalý.

Podle Stevense (2017), je hlavní problém při kartografické vizualizaci toku dopravy použití nestejně dlouhých úseků. To zapříčiňuje zmatení uživatele a složité odhadnutí rychlejší trasy. Situaci možné vyřešit zavedením stejně dlouhých úseků anebo vytvořením úseků podle délky trvání průjezdu daným úsekem – tzn. 1 úsek je roven 1 minutě. Ovšem počítání úseků po minutách není ideálním řešením pro řidiče na cestách, jelikož vyžaduje zvýšenou pozornost. Nicméně pokud je možná zvýšená pozornost, uživatelé díky tomuto řešení jsou schopni rychleji a přesněji vyhodnotit časovou náročnost trasy oproti zbývajícím metodám zobrazení.



Obr. 20: Rozličné způsoby zobrazení toku dopravy. (Stevens, 2017)

V porovnání s řešením firmy Geolytix, která poskytuje data pouze jako stahovatelné soubory (SHP, GeoJSON, CSV), je platforma postavená na PostgreSQL a GeoServeru flexibilnější. Dokáže poskytnout více formátů, vyfiltrovat data podle potřeby klienta, snáze aktualizovat data aj. Tento model využívá firma PolicyMap. Naopak v porovnání s REST API od firem TransportAPI a Shoothill je navržený model těžkopádnější. REST API je méně náročné na přenos dat, snáze se povoluje přístup jen k vybraným datům (tzn. ochrana citlivých informací), samotné příkazy k získání dat jsou pro klienta jednodušší atp.

4 Závěr

Práce popsala aktuální stav otevřených prostorových dat v České republice, jejich nejčastější formáty a zdroje. Navrhla možnosti jejich využití v rámci open source platformy, která umožňuje jejich další šíření ve strojově čitelném formátu. Práce také popsala vybrané příklady komerčního využití prostorových dat v zahraničí.

Veřejná sféra v České republice postupuje při publikování otevřených prostorových dat v souladu s metodikami EU. Přičemž hlavním zdrojem dat je Národní katalog otevřených dat a Národní katalog INSPIRE. Obojí je zakomponováno do infrastruktury EU.

Zahraniční příklady využití otevřených prostorových dat ukázaly, že v USA a Velké Británii jsou k dispozici širší možnosti získání dat z veřejné správy. Veřejná sféra publikuje více dat, s kvalitními metadaty, v otevřených a snadno přístupných formátech a neomezuje přístup k informacím. Česká republika se snaží současnou situaci zlepšit – např. plněním programu Open Government Partnership. Do budoucna se tak dá očekávat otevírání dalších prostorových dat.

Navržená prototypová aplikace se zabývá problematikou zobrazení dopravních informací ve webové mapě. Byl vytvořen datový model, který je uzpůsoben pro snadné sdílení dat pomocí GeoServeru. Zdrojová data byla transformována do využitelného formátu pro JavaScriptovou knihovnu Leaflet, díky které se vytvořila webová mapa.

Rozšíření aplikace je možné např. přidáním dalších vrstev týkajících se přírodních rizik na silničních komunikacích. Pomocí prostorových dat o záplavách, sesuvech a srážkách lze najít rizikové trasy. Jednalo by se jak o dlouhodobé průměry (např. průměry sezonních úhrnů výšek nového sněhu 1961 – 2000 od ČHMÚ, 20leté záplavy z DIBAVODu, Registr svahových nestabilit od ČGS aj.) i aktuální situaci na vozovce (Bíl, 2013). Tím by se poskytla základní data pro krizové řízení – příprava na krizové situace a možnost ochrany kritické infrastruktury. Pomocí analýz je pak možné nalézt dopravní komunikace, které mají nejvyšší míru rizika ohrožení a zároveň jsou důležité pro zajištění zásobování, dostupnosti do odlehlých míst, bezpečnosti státu atp. (KURAUCHI, 2009)

5 Přehled literatury

BÍL, M. a R. VODÁK. (2013): Odolnosti silniční sítě proti následkům katastrof. *Silniční obzor*. 74, č. 1, s. 176–179.

BROWN, A. a KRAAK, M. J. (2001): *Web Cartography : developments and prospects*. London: Taylor & Francis, 213 s., ISBN 0-7484-0869-X.

CARTWRIGHT, W. PETERSON, M. P. GARTNER, G. (2007): *Multimedia Cartography*. 2nd ed. Berlin: Springer, 546 s., ISBN 978-3-540-36651-5.

DEMERS, N. (2009): *Fundamentals of geographic information systems*. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley, xiii, 443 s. ISBN 0470129069.

DOSTÁL, M. (2007): *Základy tvorby uživatelského rozhraní*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 68 s.

CHARLAND, A. a LEROUX B. (2011): Mobile application development: Web vs. native. *Communications of the ACM*. 54, č. 5, s. 49-53.

KURAUCHI, F., N. UNO, A. SUMALEE a Y. SETO (2009): Network evaluation based on connectivity vulnerability. In: LAM, H.K., WONG, S.C., Lo, H.K., eds. *Transportation and Traffic Theory 2009: Golden Jubilee*. Springer, s. 637–649.

OBE, R. a HSU, L. (2011): *PostGIS in Action*. London: Manning Publications Co., 520 s., ISBN 9781935182269.

Peng, Z.-R. (2005): A proposed framework for feature-level geospatial data sharing: a case study for transportation network data. *International Journal of Geographical Information Science*. 19, č. 4, s. 459 – 481.

PETERSON, G. (2009): *GIS cartography: a guide to effective map design*. CRC Press, 227 s., ISBN 14-200-8213-2

5. 1 Elektronické zdroje

ArcGIS (2017): *Nápověda*, <https://www.arcgis.com> (3. 2. 2017)

CC (2017): *Licenses*, <https://creativecommons.org/> (3. 2. 2017)

Copernicus (2017): *Documentation*, <http://www.copernicus.eu/> (3. 2. 2017)

EU (2017): *European legislation on reuse of public sector information*, <https://ec.europa.eu> (3. 2. 2017)

European Commission (2017): *Commercial exploitation of Europe's public sector information*, <https://ec.europa.eu> (3. 2. 2017)

Fond Otakara Motejla (2017): *Otevřená data*, <http://www.otevrenadata.cz> (3. 2. 2017)

Geolytix (2017): *Services*, <https://geolytix.co.uk/> (3. 2. 2017)

GeoServer (2017): *Documentation*, <http://geoserver.org/> (3. 2. 2017)

INSPIRE (2017): *O INSPIRE*, <http://inspire.gov.cz/> (3. 2. 2017)

Leaflet (2017): *Docs*, <http://leafletjs.com/> (3. 2. 2017)

MVCR (2017): *Stupně otevřenosti otevřených dat*, <http://www.mvcr.cz> (3. 2. 2017)

ODB (2017): *Rankings & Data*, <http://opendatabarometer.org/> (3. 2. 2017)

ODI (2017): *How to make a business case for open data*, <https://theodi.org> (3. 2. 2017)

OGC (2017): *Standards*, <http://www.opengeospatial.org> (3. 2. 2017)

OGP (2017): *About*, <https://www.opengovpartnership.org/> (3. 2. 2017)

Olomoucký kraj (2017): *První národní katalog otevřených dat*, <https://www.kr-olomoucky.cz> (3. 2. 2017)

OpenData (2017): *By example*, <http://5stardata.info/en/> (3. 2. 2017)

OpenGeoLabs (2017): *Otevírání geografických dat*, <http://opengeolabs.cz/> (3. 2. 2017)

OSM (2017): *About OpenStreetMap*, <http://wiki.openstreetmap.org> (3. 2. 2017)

OSM (2017): *Copyright*, <http://www.openstreetmap.org> (3. 2. 2017)

Otevřená data (2017): *Národní katalog otevřených dat*, <https://opendata.gov.cz/> (3. 2. 2017)

Policie ČR (2017): *Dopravní servis*, <http://www.policie.cz/> (3. 2. 2017)

PolicyMap (2017): *About*, <https://www.policymap.com> (3. 2. 2017)

Portál veřejné správy (2017): *Otevřená data*, <http://portal.gov.cz> (3. 2. 2017)

PostgreSQL (2017): *Documentation*, <https://www.postgresql.org> (3. 2. 2017)

PSP (2017): *Sbírka zákonů a mez. smluv*, <https://www.psp.cz> (3. 2. 2017)

RODOS (2017): *O centru*, <http://www.centrum-rodos.cz> (3. 2. 2017)

Shoothill (2017): *Our projects*, <https://www.shoothill.com/> (3. 2. 2017)

SQLServerRider (2017): *Raster graphics*, <https://sqlserverrider.wordpress.com> (3. 2. 2017)

Stevens (2017): *Your Favorite Traffic Map is Lying to You*, <http://www.joshuastevens.net/> (3. 2. 2017)

TransportAPI (2017): *Developer*, <http://www.transportapi.com/> (3. 2. 2017)

Windy (2017): *About*, <https://www.windytv.com> (3. 2. 2017)

5. 2 Prostorová data

Přispěvatelé OpenStreetMap (2017): OpenStreetMap Česká republika, <https://www.geofabrik.de/>

Policie ČR (2017): *Dopravní servis*, <http://www.policie.cz/>

RODOS (2017): *ViaRODOS*, <https://rodos.vsb.cz>

Seznam zkratek

API	Application Programming Interface
ČGS	Česká geologická služba
ČHMÚ	Český hydrometeorologický úřad
DIBAVOD	Digitální báze vodohospodářských dat
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
OGC	Open Geospatial Consortium
OSM	OpenStreetMap
REST	Representational state transfer
RODOS	Centrum pro rozvoj dopravních systémů
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service

Přílohy

Seznam příloh

Příl. 1 Skript pro stažení dat z RODOSU

Příl. 2 Skript pro stažení dat od Policie ČR

Příloha na CD

Příl. 3 Webová mapa

Příl 1 Skript pro stažení dat z RODOSU (Vlastní)

```
from selenium import webdriver
import time
from bs4 import BeautifulSoup
import lxml
import re
import psycpg2
import sys
import datetime

try:
    conn = psycpg2.connect("dbname=spatial user=postgres password=postgres")
    cur = conn.cursor()
    print ('Připojen k databázi')
except:
    sys.exit("Připojení k databázi selhalo")

try:
    print ('Spouštění Firefoxu...')
    driver = webdriver.Firefox()
    #driver.set_window_position(9999, 9999)
    driver.get("http://rodos.vsb.cz/Road.aspx?road=D2")
except:
    sys.exit("Spouštění Firefoxu selhalo")

k = 1
repeats = 14

for i in range(1, 288):
    oy = i + 1
    cur.execute("UPDATE den_cas_1 SET stav_cas = (SELECT stav_cas FROM den_cas_1 WHERE id = " + str(oy)
+ ") WHERE id = " + str(i) + ";")
    conn.commit()

strx = ""
for i in range(1, 288):
    oy = i + 1
    if (i == 287):
        strx = strx + " stav_" + str(i) + " = stav_" + str(oy)
        break
    strx = strx + " stav_" + str(i) + " = stav_" + str(oy) + ","

cur.execute("UPDATE den_1 SET" + strx + " WHERE usek between 1 and 60;")
conn.commit()

t = datetime.datetime.today()
future = datetime.datetime(t.year,t.month,t.day, 23, 59, 41)
time.sleep((future-t).seconds)

start_time = time.time()

loop_end = datetime.datetime.today() + datetime.timedelta(seconds=320)
cur.execute("UPDATE den_cas_1 SET stav_cas = (now() + (20 * interval '1 second')) WHERE id = 288;")
conn.commit()

skip = False
day = 1
day_repeat = 1
time.sleep(10)
while True:
    print ('-' * 20)
    try:
        if (day_repeat == 288):
            day_repeat = 0
            day += 1
        if (day > 14):
            sys.exit("Konec!")
        try:
            if (skip):
                driver.refresh()
```

```

except:
    print ("Neaktualizováno")
    skip = True
    sleep_time = 20 - ((time.time() - start_time))
    if sleep_time > 0:
        time.sleep(sleep_time)
        start_time = time.time()
    else:
        start_time = time.time()

    if (k - 1) % repeats == 0 and not k < repeats:
        cur.execute("UPDATE den_" + str(day) + " SET" + strx + " WHERE usek between 1 and 60;")
        conn.commit()
        day_repeat += 1

        for i in range(1, 288):
            oy = i + 1
            cur.execute("UPDATE den_cas_" + str(day) + " SET stav_cas = (SELECT stav_cas FROM
den_cas_" + str(day) + " WHERE id = " + str(oy) + ") WHERE id = " + str(i) + ";")
            conn.commit()
            time.sleep((loop_end - datetime.datetime.today()).seconds)
            loop_end = loop_end + datetime.timedelta(seconds=300)
            start_time = time.time()
            cur.execute("UPDATE den_cas_" + str(day) + " SET stav_cas = (now() + (1 * interval '1
second')) WHERE id = 288;")
            conn.commit()
            k = 1

    html_source = driver.page_source
    soup = BeautifulSoup(html_source, 'lxml')

    jk = 1
    jb = 1
    list1= []
    indx = []
    indexList = [1, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 41, 42,
43, 44, 49, 50, 51, 52, 53, 54]
    indexList1 = [2, 7, 8, 9, 10, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 45,
46, 47, 48, 55, 56, 57, 58, 59, 60]

    for i in (soup.find_all("tspan", {"id" : re.compile("tspan_Label_\w*")})):
        if re.match("[0-9]+$", (str(i.getText()))) is not None:
            if (str(i.parent.get('fill'))) == '#5f5f5f':
                list1.append(i.getText())

    ij = 1
    if len(list1) == 60:

        for i in list1:

            if ij in indexList1:
                if (k == 1 or (k - 1) % repeats == 0 and not k < repeats):
                    cur.execute("UPDATE den_" + str(day) + " SET stav_288 = 0 WHERE usek = " +
str(jk) + ";")
                    cur.execute("UPDATE den_" + str(day) + " SET stav_288 = "+ i + " WHERE usek = "
+ str(jk) + ";")
                    conn.commit()
                    print ("Úsek: " + str(jk) + " = " + str(i) + " km/h")
                    jk += 1
                else:
                    cur.execute("UPDATE den_" + str(day) + " SET stav_288 = CAST(round((" + i + " +
(SELECT stav_288 FROM den_" + str(day) + " WHERE usek = " + str(jk) + ")) / 2) AS int) WHERE usek = " +
str(jk) + ";")
                    conn.commit()
                    print ("Úsek: " + str(jk) + " = " + str(i) + " km/h")
                    jk += 1

            if ij in indexList:
                if (k == 1 or (k - 1) % repeats == 0 and not k < repeats):

```

```

cur.execute("UPDATE den_" + str(day) + " SET stav_288 = 0 WHERE usek = " +
str(61 - jb) + ";")
cur.execute("UPDATE den_" + str(day) + " SET stav_288 = "+ i +" WHERE usek = "
+ str(61 - jb) + ";")
conn.commit()
print ("Úsek: " + str(61 - jb) + " = " + str(i) + " km/h")
jb += 1
else:
cur.execute("UPDATE den_" + str(day) + " SET stav_288 = CAST(round((" + i + " +
(SELECT stav_288 FROM den_" + str(day) + " WHERE usek = " + str(61 - jb) + ")) / 2) AS int) WHERE usek
= " + str(61 - jb) + ";")
conn.commit()
print ("Úsek: " + str(61 - jb) + " = " + str(i) + " km/h")
jb += 1

ij += 1

print ("Počet úseků: " + str(len(list1)))
else:
print ("Chyba - počet úseků jen: " + str(len(list1)))
raise Exception('Chyba - počet úseků != 60')

k += 1

except Exception as e:
print ("ERROR:")
print (e)
print(str(e.__class__.__name__))
try:
if (day_repeat == 288):
day_repeat = 0
day += 1
if (day > 14):
sys.exit("Konec!")
driver.get("http://rodos.vsb.cz/Road.aspx?road=D2")
k = 14
if (k - 1) % repeats == 0 and not k < repeats:
cur.execute("UPDATE den_" + str(day) + " SET" + strx + " WHERE usek between 1 and 60;")
conn.commit()
day_repeat += 1

for i in range(1, 288):
oy = i + 1
cur.execute("UPDATE den_cas_" + str(day) + " SET stav_cas = (SELECT stav_cas FROM
den_cas_" + str(day) + " WHERE id = " + str(oy) + ") WHERE id = " + str(i) + ";")
conn.commit()
time.sleep((loop_end - datetime.datetime.today()).seconds)
loop_end = loop_end + datetime.timedelta(seconds=300)
start_time = time.time()
cur.execute("UPDATE den_cas_" + str(day) + " SET stav_cas = (now() + (1 * interval '1
second')) WHERE id = 288;")
conn.commit()
k = 1

except:
time.sleep(1)

```

Příl. 2 – Skript pro stažení dat od Policie ČR (Vlastní)

```
import time
import bs4 as bs
import urllib.request
import psycopg2
import sys
import re
import datetime

try:
    conn = psycopg2.connect("dbname=spatial user=postgres password=postgres")
    cur = conn.cursor()
    print ('Připojen k databázi')
except:
    sys.exit("Připojení k databázi selhalo")

bbox = [16.58, 48.63, 17.02, 49.20]
while True:
    try:
        source = urllib.request.urlopen('http://aplikace.policie.cz/dopravni-informace/GetFile.aspx').read()
        soup = bs.BeautifulSoup(source, 'xml')

        cur.execute("TRUNCATE TABLE udalosti;")
        arr = []
        arr1 = []
        conn.commit()
        for i in soup.find_all('MSG'):
            if (float(i.find('SBEG')['x']) >= bbox[0] and float(i.find('SBEG')['x']) <= bbox[2] and
float(i.find('SBEG')['y']) >= bbox[1] and float(i.find('SBEG')['y']) <= bbox[3] and
(str(i.find('TXPL').text) not in arr) and (str(i.find('OTXT').text) not in arr1)):
                if re.search(".*nehoda.*", str((i.find('OTXT').text))) is not None:
                    druh = "nehoda"
                elif (re.search(".*práce.*", str((i.find('OTXT').text)))) is not None:
                    druh = "práce"
                else:
                    druh = "jiné"
                arr.append(str(i.find('TXPL').text))
                arr1.append(str(i.find('OTXT').text))
                print(i.find('OTXT').text)
                cur.execute("INSERT INTO udalosti (udalost, geom, od, az_do, typ, kde) VALUES ('" +
str(i.find('OTXT').text) + "', ST_GeomFromText('POINT(" + str(i.find('SBEG')['x']) + " " +
str(i.find('SBEG')['y']) + ")', 4326)," + str(i.find('TSTA')['time']) + " " +
str(i.find('TSTA')['date']) + "', '" + str(i.find('TSTO')['time']) + " " + str(i.find('TSTO')['date']) +
"', '" + druh + "', '" + str(i.find('TXPL').text) + "');"
                conn.commit()

        print("-----")
        time.sleep(30)
    except:
        print("ERROR 404")
        time.sleep(3)
```