

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
PROGRAM GEODÉZIE A KARTOGRAFIE
OBOR GEODÉZIE, KARTOGRAFIE A GEOINFORMATIKA



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
ROZŠÍŘENÍ ZÁSUVNÉHO MODULU QGIS PRO PRÁCI
S KATASTRÁLNÍMI DATY O PODPORU VEŘEJNĚ
DOSTUPNÝCH DAT VE FORMÁTU VFK

Vedoucí práce: Ing. Martin Landa, Ph.D.
Katedra geomatiky

únor 2018

Lukáš KETTNER



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Kettner Jméno: Lukáš Osobní číslo: 439260
Zadávající katedra: Katedra geomatiky
Studijní program: Geodézie a kartografie
Studijní obor: Geodézie, kartografie a geoinformatika

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Rozšíření zásuvného modulu QGIS pro práci s katastrálními daty o podporu veřejně dostupných dat ve formátu VFK

Název bakalářské práce anglicky: QGIS VFK Plugin Support for Publicly Available VFK Data

Pokyny pro vypracování:

Bakalářská práce se věnuje rozšíření zásuvného modulu pro práci s katastrálními daty v prostředí aplikace QGIS o možnost čtení veřejně dostupných dat ve formátu VFK. To vyžaduje návrh knihovny pro rekonstrukci datových bloků PAR a BUD (parcel a budov) z dostupných popisných a geometrických informací. Cílem práce je upravit funkcionalitu již existujícího zásuvného modulu QGIS tak, aby dokázal pracovat kromě zpoplatněných dat ve formátu VFK také s veřejně dostupnými daty.

Seznam doporučené literatury:

Kurt Menke, G.: Mastering QGIS, Packt Publishing, 2015, ISBN: 9781784390068

Pilgrim, M.: Dive Into Python, Createspace Independent Pub 2009, ISBN: 9781441413024

Summerfield, M.: Rapid GUI Programming With Python and Qt, Prentice Hall, 2015, ISBN: 9780134393339

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Martin Landa, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 9.10.2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 14.1.2018

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce je zaměřena na rozšíření již existujícího softwarového nástroje pro práci s katastrálními daty o možnost využití nekomerčních, volně dostupných (nezpлатněných) dat ve formátu VFK. Konkrétně se jedná o sestavení bloků PAR a BUD (parcel a budov) z obsažených geometrických a popisných informací. Zásuvný modul je vyvíjen pro prostředí open source nástroje QGIS v programovacím jazyce Python.

KLÍČOVÁ SLOVA

QGIS, zásuvný modul, Python, GDAL, VFK

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on development of already existing plugin for working with cadastral data in VFK format. Final outcome will enable users to operate with non-commercial (publicly available) data in VFK format provided free of charge. The plugin creates new blocks PAR and BUD (parcels and buildings) from geometric and description information which are included. The plugin will be developed for open source project QGIS in Python programming language.

KEYWORDS

QGIS, plugin, Python, GDAL, VFK

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma „Rozšíření zásuvného modulu QGIS pro práci s katastrálními daty o podporu veřejně dostupných dat ve formátu VFK“ jsem vypracoval samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v seznamu zdrojů.

V Praze dne

.....

(podpis autora)

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěl poděkovat především vedoucímu práce, Ing. Martinu Landovi, PhD., nejen za cenné rady a připomínky k zlepšení práce po všech stránkách, ale také za velké množství věnovaného času při objasňování problematiky. Dále chci poděkovat svým blízkým, kteří mi v případě potřeby byli vždy nápomocni.

Obsah

1 Úvod	10
2 Teoretický základ	12
2.1 Informační systém katastru nemovitostí	12
2.1.1 Vývoj ISKN	12
2.1.2 Poskytování dat	13
2.2 Výměnný formát katastru nemovitostí	14
2.2.1 Historie a vývoj	14
2.2.2 Struktura výměnného formátu ISKN	15
2.2.3 Struktura veřejně poskytovaných dat výměnného formátu katas- tru	17
2.2.4 Stažení veřejně poskytovaných dat výměnného formátu katastru	17
2.2.5 Bloky parcel a budov	18
2.3 Nástroje pro čtení dat VFK	18
2.3.1 GISOFT	19
2.3.2 Spirit VFK	19
2.3.3 TopoL xT	20
2.3.4 Kokeš	20
2.3.5 ISKN Studio pro ArcGIS	21
2.3.6 cadstudio	22
2.3.7 Knihovna GDAL	23
2.4 Sestavení geometrie prvků	24
3 Použité technologie	26
3.1 Python	26
3.2 QGIS	27
3.3 QGIS VFK Plugin	28
3.4 GDAL	29
3.5 Qt	29
4 Knihovna publicvfk	31
4.1 Funkčnost knihovny	31

4.2	Vstupní data	32
4.2.1	Testovací data	32
4.2.2	Ověření funkčnosti knihovny	34
4.3	Výstupní data	34
4.4	Popis tříd knihovny a jejich metod	35
4.4.1	VFKBuilderError	35
4.4.2	VFKBuilder	35
4.4.3	VFKBudBuilder	36
4.4.4	VFKParBuilder	36
4.5	Integrace knihovny do zásuvného modulu	37
4.6	Testování knihovny	38
5	Závěr	41
	Seznam zkratk	43
	Literatura	44
A	Přílohy	46
A.1	Diagram sestavení geometrie hranic	46
A.2	Ukázka načtení dat pomocí zásuvného modulu v prostředí QGIS . . .	46
A.3	Ukázka stažení veřejně poskytovaných dat VFK	49
B	Obsah příloženého CD	52

Seznam obrázků

2.1	Ukázka načtení VFK dat (zdroj: gisoft.cz)	19
2.2	Ukázka importu VFK dat v programu TopoL xT (zdroj: vlastní)	20
2.3	Ukázka importu VFK dat v programu Kokeš (zdroj: vlastní)	21
2.4	Ukázka načtení VFK dat v ISKN Studiu (zdroj: arcdata.cz)	22
2.5	Import VFK souborů (zdroj: cadstudio.cz)	23
2.6	Ukázka použití VFK driveru (zdroj: vlastní)	24
2.7	Přehled datových bloků pro sestavení geometrie prvků digitální katastrální mapy (zdroj: freegis.fsv.cvut.cz)	25
3.1	Logo Python (zdroj: Python.org)	26
3.2	Logo QGIS (zdroj: qgis.org)	27
3.3	Ukázka prostředí pluginu (zdroj: freegis.fsv.cvut.cz)	28
3.4	Logo GDAL (zdroj: gdal.org)	29
3.5	Logo Qt (zdroj: wikipedia.org)	29
4.1	Databáze před použitím knihovny (zdroj:vlastní)	34
4.2	Databáze po použití knihovny(zdroj:vlastní)	34
4.3	Ukázka testovacího spuštění knihovny	39
4.4	Chybová hláška včetně nekompletního příkazu při nesprávném použití knihovny	39
A.1	zdroj:vlastní	46
A.2	Ikona zásuvného modulu (označena zeleně)	46
A.3	Výběr VFK souboru	47
A.4	Načti soubor VFK	47
A.5	Spuštění načítání	48
A.6	Načítání v procesu, může chvíli trvat	48
A.7	Načtená data pro obec Vršovka	48
A.8	Výběr dat ve formátu VFK (označeno zeleně)	49
A.9	Výběr dle katastrálních území(ku) (označeno zeleně)	49
A.10	Výběr 1.10.2017 (označeno zeleně)	50
A.11	Výběr Abertamy - 600016 (označeno zeleně)	50
A.12	Potvrzení výběru tlačítkem OK (označeno zeleně)	51

Seznam tabulek

2.1	Kombinace datových bloků (zdroj: cuzk.cz)	13
2.2	Skupiny datových bloků v neúplných datech VFK(zdroj:[19])	18

1 Úvod

Tato bakalářská práce má za cíl rozšíření již existujícího softwarového nástroje (tzv. zásuvného modulu) programu QGIS, který umožňuje uživatelům práci s českými katastrálními daty poskytovanými ve výměnném formátu (VFK). V současné době zásuvný modul načítá pouze zpoplatněná data, ve kterých je možné vyhledávat a prohlížet vybrané parcely a budovy. Aktuální verze zásuvného modulu dále nabízí zpracování vět změnových souborů a nahlížení do katastru nemovitostí přes internetovou službu poskytovanou Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním.

Rozšiřovaný zásuvný modul *VFK Plugin* vznikl v rámci diplomové práce Bc. Štěpána Bambuly *Rozšíření nástroje pro práci s katastrálními daty v programu QGIS*¹. Práce pana Bambuly navazovala na již existující nástroj a rozšířila ho o zpracování a vizualizaci datových vět změnových souborů VFK. Součástí práce bylo i přepsání kódu nástroje do jazyka Python, aby usnadnil distribuci zásuvného modulu v prostředí geografického informačního systému QGIS.

Cílem bakalářské práce je vytvoření nového rozšíření zásuvného modulu *VFK Plugin* v podobě knihovny, která nabídne uživatelům možnost načítat i neúplná veřejně dostupná data výměnného formátu katastru poskytovaná bezplatně Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním. To znamená sestavit dva, pro vizualizaci nejdůležitější, datové bloky s geometrickou složkou popisu PAR (parcely) a BUD (budovy). Tyto datové bloky nejsou součástí veřejně poskytovaných dat, nicméně existuje cesta, jak je z obsažených informací alespoň částečně reprodukovat. S tímto cílem navrženou knihovnu začlením do stávajícího zásuvného modulu se snahou maximálně využít informací z veřejně poskytovaných dat. Tím dojde k zachování pokud možno jeho původní funkčnosti.

Samotná práce je logicky uspořádána do dvou celků. Prvním je teoretická část zabývající se představením informačního systému katastru nemovitostí (ISKN) (viz kap. 2) a jeho historie. Dále je rozebrána základní struktura výměnného formátu katastru (kap. 2.2.2), ve kterém jsou data poskytována a přidáno porovnání úplného a neúplného formátu (kap. 2.2.3). Porovnání je doplněné o přehled datových bloků, pro které je nutné sestavit geometrii, aby šlo bloky PAR a BUD knihovnou také

¹<https://github.com/ctu-geoforall-lab-projects/dp-bambula-2016>

sestavit (kap. 2.4). V závěru teoretické části představuji použitou technologii, kam patří například programovací jazyk Python (kap. 3.1) a knihovna GDAL (kap. 3.4).

Druhá část je již zaměřená čistě na praktickou stránku práce. Zde je podrobně představena funkcionality jednotlivých tříd a členských metod (kap. 4.4) z nově vzniklé knihovny a také funkčnost knihovny samotné (kap. 4.1). Nedílnou součástí praktické části je jak samotná integrace vzniklé knihovny do zásuvného modulu, tak její podrobné představení doplněné o ukázky načítání dat (kap. 4.5).

2 Teoretický základ

V této kapitole bude představen Informační systém katastru nemovitostí, způsob poskytování dat z katastru nemovitostí a výměnný formát katastru nemovitostí včetně struktury formátu. Text této kapitoly vychází z informací o ISKN na webové stránce ČUZK, viz [7].

2.1 Informační systém katastru nemovitostí

Katastr nemovitostí se řadí mezi datově nejrozsáhlejší informační systémy státní správy. Pro výkon státní správy a zajištění uživatelských služeb byl v letech 1997-2001 zřízen Informační systém katastru nemovitostí (ISKN), který sjednotil vedení a správu katastru nemovitostí do jediného informačního systému. Aktuální data z katastru nemovitostí jsou dostupná přes službu Dálkový přístup na síti internet po registraci během několika minut.

2.1.1 Vývoj ISKN

ISKN vznikl v letech 1997 – 2001 ve spolupráci s firmou APP Czech s.r.o.(NESS Czech s.r.o.). V roce 1998 došlo k dokončení digitalizace souboru popisných informací a nyní se digitalizuje soubor geodetických informací. Na všech katastrálních pracovištích byl ISKN zprovozněn v roce 2001. Během následujících let byl systém průběžně vylepšován. V letech 2007 až 2010 došlo k centralizaci informačního systému do jediné databáze, čímž odpadlo replikování ze 107 lokálních databází a zrychlila se aktualizace dat ve webové aplikaci Dálkový přístup. Velkou výhodou ISKN je možnost zavedení automatických kontrol při zápisu do katastru nemovitostí. Kvůli zvýšení bezpečnosti, na kterou byl při tvorbě systému kladen velký důraz, je celá infrastruktura zdvojená. Vzniklo tak primární a záložní centrum, které v případě výpadku primárního centra udrží ISKN v provozu.

2.1.2 Poskytování dat

Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK) poskytuje široké spektrum dat v digitální podobě. Data je možné stahovat přes službu Dálkový přístup k údajům katastru nemovitostí České republiky. Tyto data jsou zpoplatněná a přístupná pouze registrovaným uživatelům a jsou k dispozici na adrese: <https://www.cuzk.cz/aplikace-dp>. Údaje poskytované bezúplatně lze získat přes Služby mapového serveru na adrese: <http://services.cuzk.cz>.

Zpoplatněná data ve výměnném formátu ISKN v textovém tvaru, poskytovaná přes webovou aplikaci Dálkový přístup, obsahují popisné i grafické informace dle zadané kombinace bloků (viz. 2.1).

Práce je zaměřená na využití bezúplatně poskytovaných dat katastrální mapy z Neharmonizované služby². Katastrální mapa je ke stažení ve formátech VFK (aktualizace měsíčně), SHP³ (aktualizace týdně) a DGN⁴(aktualizace denně).

Tab. 2.1: Kombinace datových bloků (zdroj: cuzk.cz)

Blok	Popis bloku
1. Nemovitosti	parcely a budovy
2. Jednotky	bytové jednotky
3. Bonitní díly parcel	kódy BPEJ k parcelám
4. Vlastnictví	listy vlastnictví, oprávněné subjekty a vlastnické vztahy
5. Jiné právní vztahy	ostatní právní vztahy kromě vlastnictví
6. Řízení	údaje o řízení (vklad, záznam,...) a listiny
7. Prvky katastrální mapy	katastrální mapy v digitální podobě
8. BPEJ	hranice BPEJ včetně kódů
9. Geometrický plán	geometrické plány
10. Rezervovaná čísla	rezervovaná parcelní čísla a čísla PBPP
11. Definiční body	definiční body parcel a staveb
12. Adresní místa	adresní místa budov

²Data poskytovaná touto službou nejsou určena pro sdílení prostorových informací dle INSPIRE směrnice vytvořené Evropskou komisí

³Esri Shapefile je formát pro ukládání prostorových dat

⁴Grafický formát dat určený pro CAD softwary

Poskytování veškerých dat se řídí vyhláškou číslo 358/2013 Sb., o poskytování údajů z katastru nemovitostí.

2.2 Výměnný formát katastru nemovitostí

Obsah této kapitoly vychází z informací na stránkách ČUZK o Výměnném formátu katastru nemovitostí a z oficiálního dokumentu o výměnném formátu katastru *Struktura výměnného formátu informačního systému katastru nemovitostí České republiky* ze dne 7.11.2014 [19].

2.2.1 Historie a vývoj

Výměnný formát před vznikem ISKN byl označován jako *starý výměnný formát (SVF)* a obsahoval tři samostatné a oddělené části:

- **Soubor popisných informací (SPI)** - informace o parcelách, vlastnících, nabývacích titulech
- **Soubor geodetických informací (SGI)** - informace o poloze nemovitosti
- **Digitální katastrální mapu (DKM)** - soubory ve formátu VKM⁵

Podpora starého výměnného formátu skončila se vznikem ISKN, protože v něm jsou data popisná a geodetická uložena ve společném datovém modelu. To neumožňovalo současnou aktualizaci popisných a prostorových dat včetně zachování vzájemné konzistence. Proto byl vytvořen a postupně implementován *nový výměnný formát (NVF)*, často označovaný zkratkou VFK. Data v novém formátu jsou poskytována ve dvou časových režimech:

- **Prvotní data** – kompletní data pro konkrétní časové období
- **Změny** – data obsahující pouze změny za konkrétní časové období, lze zadávat datum od-do včetně času

Tento nový datový formát obsahuje dle požadované kombinace bloků popisnou i grafickou informaci včetně dat o řízení. Rozsah poskytovaných dat je možné definovat podle:

⁵Výměnný formát digitální katastrální mapy

- Územní jednotky (katastrální území, obec, okres, Česká republika)
- Oprávněného subjektu
- Výběrem parcel
- Výběrem parcel polygonem v mapě

2.2.2 Struktura výměnného formátu ISKN

V této kapitole bude představena základní struktura nového výměnného formátu ISKN. Detailní popis je k dispozici v oficiální dokumentaci o struktuře [19].

Výměnný formát je určen k vzájemnému předávání dat mezi systémem ISKN a jinými systémy zpracování dat. Datový soubor výměnného formátu je textový soubor s kódováním češtiny⁶ dle ČSN ISO 8859-2 (ISO Latin2) skládající se z:

- hlavičky &H
- datových bloků &B
- koncového znaku &K

Každý z datových bloků v sobě obsahuje informaci o attributech a jejich formátu následovanou vlastními datovými řádky. Každá věta hlavičky (&H), definice bloku (&B) i věta dat (&D) je zakončena znaky <CR><LF> pro konec řádku a začátek nového.

Hlavička textového souboru výměnného formátu katastru obsahuje podrobné informace o:

- verzi dat
- datu a času vytvoření
- původu dat
- označení kódové stránky
- obsažených datových blocích
- osobě, která soubor vytvořila

⁶Pouze ve výjimečných případech lze poskytnout v kódování dle WIN1250

- časové podmínce použité pro vytvoření souboru
- omezujících podmínkách (katastrální území, oprávněné subjekty, parcely, polygon)

V ukázce hlavičky 2.1 jsou podrobné informace o textovém souboru. Pořadí řádků ukázky hlavičky odpovídá pořadí jednotlivých informací vyjmenovaných v předchozím odstavci.

```

1 &HVERZE;" 5.1 "
2 &HVYTVORENO;" 03.03.2017 14:37:03 "
3 &HPUVOD;" ISKN "
4 &HCODEPAGE;" WE8ISO8859P2"
5 &HSKUPINA;" PKMP "; " BPEJ"
6 &HJMENO;" system "
7 &HPLATNOST;" 01.03.2017 00:00:00 "; " 01.03.2017 00:00:00 "
8 &HZMENY;0
9 &HNAVRHY;0
10 &HPOLYG;0
  
```

Listing 2.1: Ukázka hlavičky veřejně poskytovaných dat

Po hlavičce následují v textovém souboru VFK datové bloky výměnného formátu ISKN. Každý datový blok počíná uvozovacím řádkem, který se skládá ze znaku `&B` (blok výměnného formátu) a zkratky příslušného bloku. Dále je v uvozovacím řádku seznam atributů včetně datového formátu. Datový formát N je číselný, T textový a D datumový. Číslice za datovým formátem uvádí maximální délku položky u všech formátů. U číselného formátu může být definován počet číslic před a za desetinnou čárkou pomocí dvou číslic oddělených tečkou. Jednotlivé atributy jsou odděleny středníkem, viz ukázka 2.2.


```

1 &BSOBR;ID N30;STAV_DAT N2;KATUZE_KOD N6;CISLO_ZPMZ N5;
2 CISLO_TL N4;CISLO_BODU N12;UPLNE_CISLO N12;SOURADNICE_Y N10.2;
3 SOURADNICE_X N10.2;KODCHB_KOD N2
4 &DSOBR;2187300403;0;600016;346;;5;3460005;851356.47;995318.95;
5 &DSOBR;2187306403;0;600016;346;;25;3460025;851364.89;995306.02;
6 &DSOBR;2219969403;0;600016;367;;9;3670009;850092.23;996905.77;
  
```

Listing 2.2: Ukázka datového bloku SOBR (souřadnice obrazu bodů polohopisu v mapě) veřejně poskytovaných dat

2.2.3 Struktura veřejně poskytovaných dat výměnného formátu katastru

Data výměnného formátu katastru nemovitostí, která jsou zpoplatněna a poskytována přes webovou aplikaci Dálkový přístup, obsahují následujících 12 skupin datových bloků: &HSKUPINA;"NEMO";"JEDN";"BDPA";"VLST";"JPVZ";"RIZE";"PKMP";"BPEJ";"GMPL";"REZE";"DEBO";"ADRM", viz tabulka 2.1.

Data veřejně poskytovaná obsahují pouze dvě skupiny datových bloků, jak lze vidět v ukázce hlavičky veřejně poskytovaných dat 2.1–řádek 5. Z důvodu nepřítomnosti dalších datových skupin jsou data označována v textu jako neúplná. Obsaženy jsou skupiny bloků PKMP a BPEJ, které v podstatě tvoří kompletní katastrální mapu. Popisné informace data neobsahují.

Zkratky u kódu datového bloku nesou upřesňující informaci o geometrii bloku: NB – nepolohopisný bodový prvek, PB – polohopisný bodový prvek, NL – nepolohopisný liniový prvek, PL – polohopisný liniový prvek.

Skupina Prvky katastrální mapy obsahuje celkem 15 datových bloků, které tvoří katastrální mapu. Skupina datových bloků BPEJ obsahuje hranice a označení bonitované půdně ekologické jednotky, která je základní mapovací a oceňovací jednotkou zemědělské půdy.

2.2.4 Stažení veřejně poskytovaných dat výměnného formátu katastru

Tato bakalářská práce je zaměřená na zpracování volně poskytovaných data z neharmonizovaných služeb mapového serveru ČUZK, kde jsou veškeré služby poskytovány

Tab. 2.2: Skupiny datových bloků v neúplných datech VFK(zdroj:[19])

Skupina		Datový blok	
Jméno	Kód	Kód	Popis
Prvky katastrální mapy	PKMP	SOBR	Souřadnice obrazu bodů polohopisu v mapě
		SBP	Spojení bodů polohopisu – definuje polohopisné liniové prvky
		SBM	Spojení bodů mapy – definuje nepolohopisné liniové prvky
		KODCHB	Číselník kódů charakteristiky kvality bodu
		TYPSOS	Číselník typů souřadnicových systémů
		HP(PL)	Hranice parcel
		OP(NL, NB)	Obrazy parcel (parcelní číslo, značka druhu pozemku, ...)
		OB(PL, NB)	Obrazy budov (obvod budovy, značka druhu budovy)
		DPM(NB, PB, NL, PL)	Další prvky mapy
		OBBP(PB, NB)	Obrazy bodů BP
		TYPPPD	Číselník typů prvků prostorových dat
		ZVB	Zobrazení věcných břemen
		POM	Prvky orientační mapy
		SPOM	Spojení prvků orientační mapy – definuje liniové prvky
SPOL	Souřadnice polohy bodů polohopisu (měřené)		
BPEJ	BPEJ	HBPEJ(NL)	Hranice BPEJ
		OBPEJ(NB)	Označení BPEJ

bezúplatně. Veřejně poskytovaná data VFK je možné stáhnout na adrese <http://services.cuzk.cz/vfk/>. Pro uživatele jsou data k dispozici podle katastrálního území (volba *ku*) nebo katastrálního pracoviště (volba *kp*). Vybrat je možné i různé staří stahovaných dat. Podrobná ukázka stažení dat krok za krokem je k dispozici v příloze A.3.

2.2.5 Bloky parcel a budov

Bloky parcel a budov patří do skupiny datových bloků s názvem Nemovitosti a kódem NEMO a jsou obsaženy pouze ve zpoplatněných datech.

Datový blok PARCELY s kódem PAR obsahuje parcely evidované v ISKN. S využitím atributů PAR_ID_1 a PAR_ID_2 z datového bloku HP (hranice parcel) je možné získat seznam sousedních parcel pro daná identifikační parcelní čísla. Blok BUDOVY s kódem BUD obsahuje stavby evidované v ISKN.

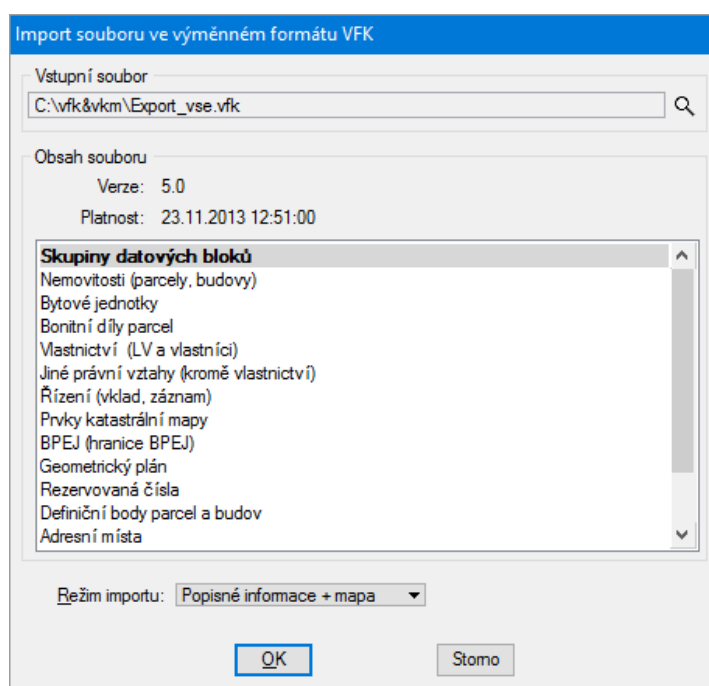
2.3 Nástroje pro čtení dat VFK

Pro čtení dat Informačního systému katastru (ISKN) poskytovaných ve formátu VFK je k dispozici poměrně velké množství prostředků. Některé jsou komerční,

jiné volně dostupné. V následující kapitole budou představeny dohledané softwary včetně v praxi využitého VFK ovladače knihovny GDAL (2.3.7). Pokud to bylo možné, načtení dat bylo v jednotlivých softwarech vyzkoušeno.

2.3.1 GISOFT

Jedná se o komerční modul od společnosti GISoft ve spolupráci se společností Bentley Systems pro MicroStation. Modul umožňuje import dat v novém i starém výměnném formátu katastru nemovitostí České republiky. Tento modul je k dispozici pro nadstavby MGEO a SPIDER.[13]



Obrázek 2.1: Ukázka načtení VFK dat (zdroj: gisoft.cz)

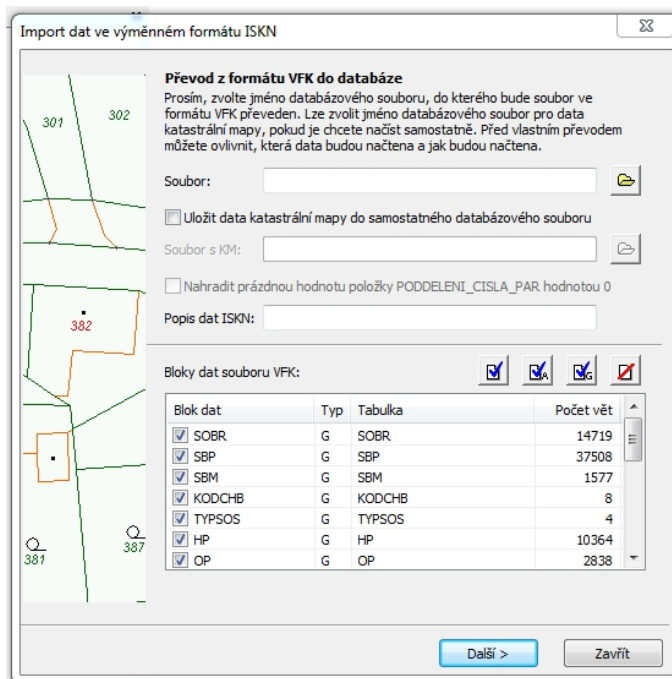
2.3.2 Spirit VFK

Samospuštělná desktopová aplikace určená pro převod dat katastru nemovitostí do libovolné geodatabáze ESRI. Do geodatabáze jsou importovány tabulky, relace a ostatní databázové objekty ISKN. Výslednou databázi lze použít pro analytickou práci na datech katastru nemovitostí nebo v aplikačních nadstavbách *Spirit KN* a *Spirit Portál-KN*. Produkt je od společnosti GEOREAL s.r.o. a je zpoplatněný. Po krátké registraci je možné vyzkoušet 30-ti denní zkušební verzi ⁷. [11]

⁷<http://mapy.georeal.cz/trialreg/>

2.3.3 TopoL xT

TopoL xT je zpoplatněný software od společnosti TopoL. Je to obecný geografický systém určený pro přípravu, správu a analýzu geografických dat. Soubory výměnného formátu katastru nemovitostí (VFK) jsou jedním z podporovaných formátů při importu. Pro vyzkoušení je k dispozici demonstrační verze⁸, ve které je omezený počet objektů, omezená velikost rastru a nelze tisknout v měřítku.[20]



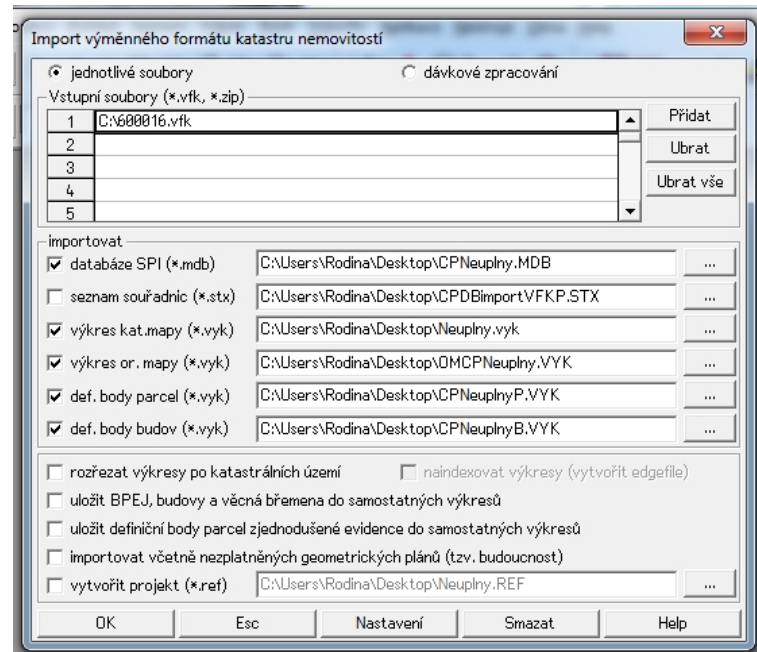
Obrázek 2.2: Ukázka importu VFK dat v programu TopoL xT (zdroj: vlastní)

2.3.4 Kokeš

Interakční grafický systém Kokeš od firmy GEPRO s.r.o. je zaměřený na obor geodézie a na geoinformační systémy. V systému je možné řešit nejrůznější geodetické i konstrukční výpočty, vytvářet a aktualizovat kresby map, vést popisné údaje k objektům a bodům mapy, digitalizovat grafické podklady. Budování systému po základních a uživatelských funkcích umožňuje postupný vývoj a jednoduché ovládání. [12]

Funkce import VFK umožňuje importovat jednotlivé soubory, kdy vstupem je jeden nebo více souborů VFK (nebo ZIP) a výsledkem je jedna databáze SPI a výkresy katastrální mapy, orientační mapy, definičních bodů parcel a definičních bodů budov.

⁸<http://www.topol.eu/files/download/topol/100/setup.exe>

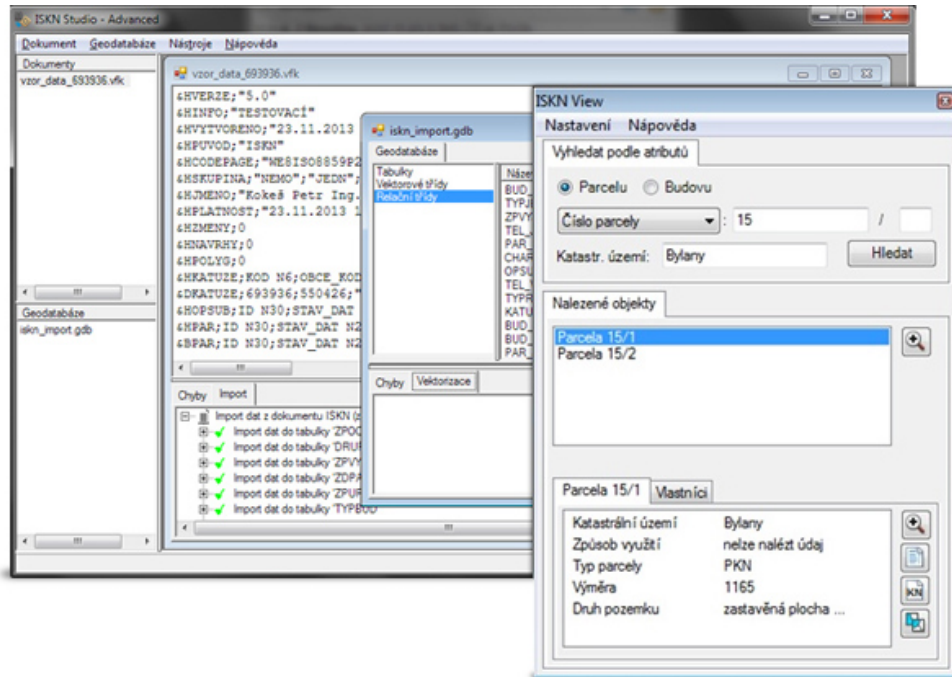


Obrázek 2.3: Ukázka importu VFK dat v programu Kokeš (zdroj: vlastní)

Informace o funkci import VFK pocházejí z nápovědy k funkci dostupné v samotném programu.

2.3.5 ISKN Studio pro ArcGIS

Software určený pro import dat formátu ISKN do geodatabáze. Pracuje s daty ve formátu VFK a umožňuje jejich zpracování do osobní, souborové a ArcSDE geodatabáze v MS SQL Server či Oracle. K ISKN Studiu je možné doinstalovat doplněk ISKN View, který slouží k rychlému a jednoduchému vyhledávání v datech ISKN převedených pomocí softwaru ISKN Studio. Jedná se o zpoplatněný software. [3]

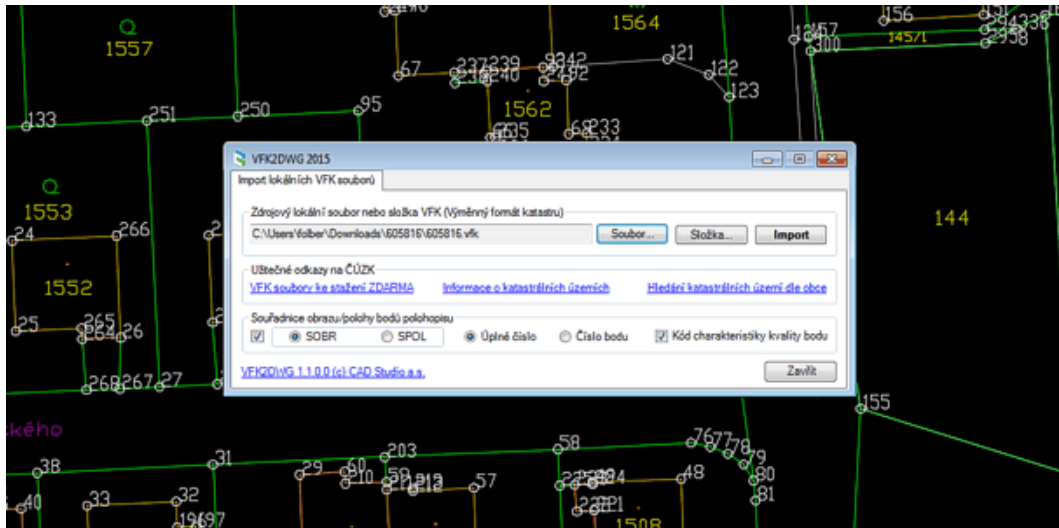


Obrázek 2.4: Ukázka načtení VFK dat v ISKN Studiu (zdroj: arcdata.cz)

2.3.6 cadstudio

V obou níže zmíněných případech se jedná o konverzní aplikaci firmy CAD Studio určenou pro zpracování dat ISKN.

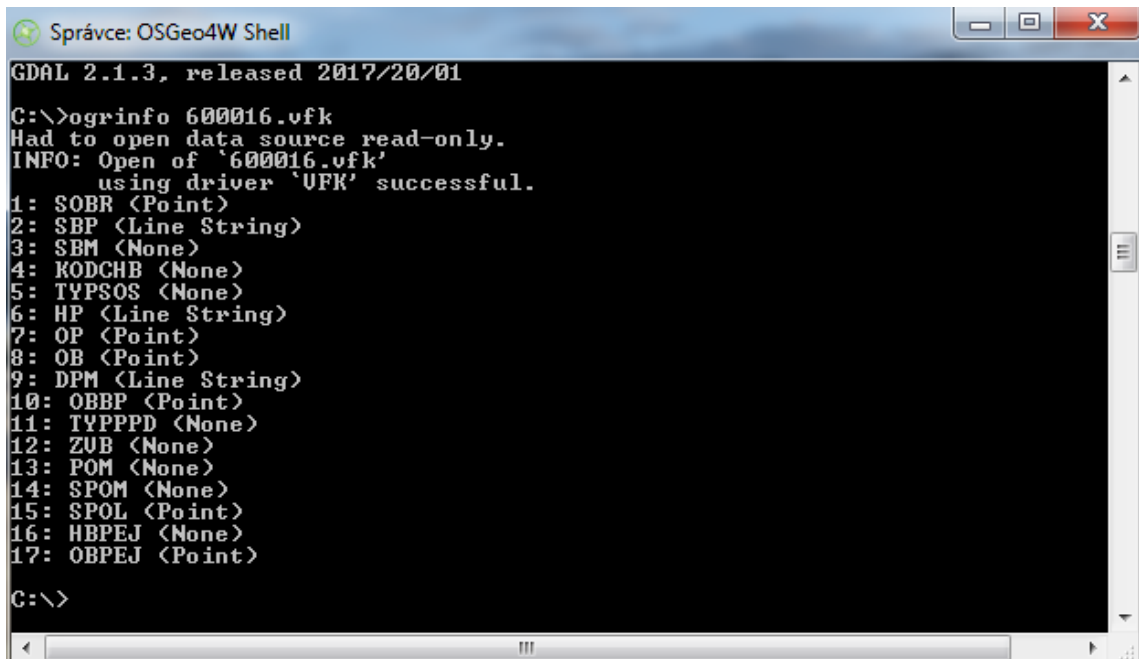
- VFK2DB – import dat do relační databáze Oracle nebo MS SQL Server, samostatně spustitelný program [4]
- VFK2DWG – automatický převod souboru či souborů VFK přímo na objekty AutoCADu a nimi svázané databázové tabulky, nadstavba AutoCADu [5]



Obrázek 2.5: Import VFK souborů (zdroj: cadstudio.cz)

2.3.7 Knihovna GDAL

VFK Driver je součástí knihovny GDAL a umožňuje čtení souborů výměnného formátu katastru nemovitostí (VFK). Driver, česky ovladač, slouží obecně k rozšíření funkcionality. Soubor VFK je driverem vnímán jako zdroj dat (OGR datasource) s žádnou nebo více vrstevami (OGR layers). Body jsou ve vrstvách reprezentovány jako `wkbPoints`, linie a hranice jako `wkbLineStrings` a plochy jako `wkbPolygons`. VFK driver si během prvního čtení ukládá data do SQLite databáze, která se vytvoří ve stejném adresáři jako je VFK soubor. Opakované načtení je díky již vytvořené databázi výrazně rychlejší. Výhoda databáze je v snazším a rychlejším přístupu k datům. Dále si může uživatel pomocí systémových proměnných `OGR_VFK_DB_OVERWRITE` a `OGR_VFK_DB_NAME` nastavit, jestli bude vytvořená SQLite databáze při opakovaném načtení přepsána (čtení stále z VFK souboru) a jaký bude název vytvořené databáze. Navíc je tento driver jako jediný z výše zmíněných nástrojů volně dostupný. [10]



```

GDAL 2.1.3, released 2017/20/01
C:\>ogrinfo 600016.vfk
Had to open data source read-only.
INFO: Open of '600016.vfk'
      using driver 'VFK' successful.
1: SOBR <Point>
2: SBP <Line String>
3: SBM <None>
4: KODCHB <None>
5: TYPSOS <None>
6: HP <Line String>
7: OP <Point>
8: OB <Point>
9: DPM <Line String>
10: OBBP <Point>
11: TYPPPD <None>
12: ZUB <None>
13: POM <None>
14: SPOM <None>
15: SPOL <Point>
16: HBPEJ <None>
17: OBPEJ <Point>

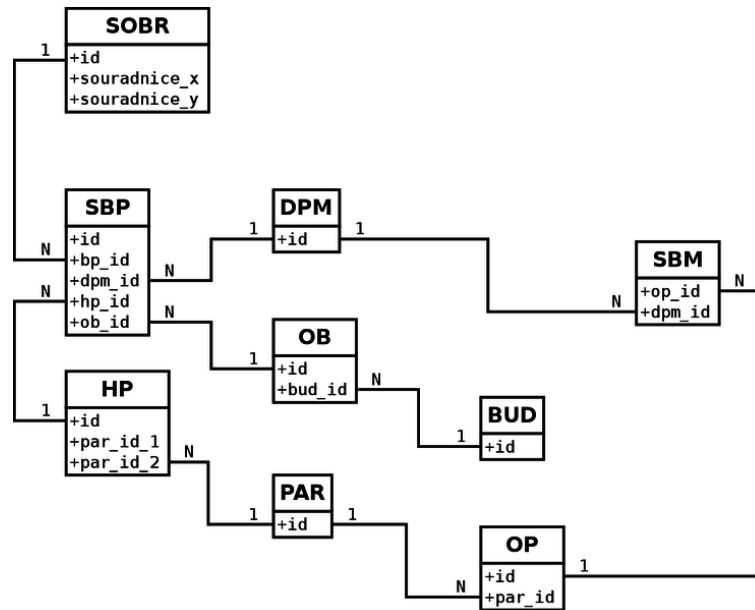
C:\>

```

Obrázek 2.6: Ukázka použití VFK driveru (zdroj: vlastní)

2.4 Sestavení geometrie prvků

Pokud je verze knihovny GDAL 2.1 a nižší, po načtení VFK souboru nedojde k sestavení geometrie jednotlivých prvků automaticky. Uživatel si proto musí sestavení vyžádat přímo dotazem, například potřebuje-li geometrii bloku HP: **GetLayerByName('HP').GetFeature(1)**. Geometrie se sestavuje postupně po blocích dle schématu počínaje blokem SOBR (souřadnice obrazu bodů polohopisu) (viz obr. 2.7).



Obrázek 2.7: Přehled datových bloků pro sestavení geometrie prvků digitální katastrální mapy (zdroj: freegis.fsv.cvut.cz)

Při sestavení geometrie bloku HP (hranic parcel) dojde po provedení dotazu k sestavení geometrie i všech souvisejících bloků. Výsledkem dotazu je tedy sestavená geometrie nejen pro blok hranic parcel, ale také pro blok SOBR (souřadnice obrazu bodů polohopisu) a blok SBP (spojení bodů polohopisu). Sestavení geometrie datového bloku HP je pro tuto práci důležitá, protože právě díky níž dojde k sestavení bloku PAR (parcely). Stejně tak datový blok SBP, který bude využit k sestavení bloku BUD (budovy).

3 Použité technologie

V této kapitole budou zmíněny technologie, které byly pro tvorbu bakalářské práce využity. Patří sem hlavně programovací jazyk Python, geografický informační systém QGIS, pro který je zásuvný modul vyvíjen. Pro práci důležitou technologií je i knihovna GDAL a grafický framework⁹ Qt.

3.1 Python



Obrázek 3.1: Logo Python (zdroj: Python.org)

Za autora programovacího jazyka Python je považován Guido van Rossum. Počátek vývoje jazyka Python byl v roce 1990 na Stichting Mathematisch Centrum v Nizozemí. Hlavní princip vychází z programovacího jazyka ABC. Python je volně dostupný včetně standardních knihoven, dokumentace a zdrojových kódů. V roce 2001 vznikla nezisková organizace Python Software Foundation, která je vlastníkem veškerých intelektuálních materiálů souvisejících s programovacím jazykem Python. Spravuje open source¹⁰ licence Pythonu od verze 2.1 a vyš. Zároveň se stará o ochranou známku jazyka. Jedním ze sponzorů neziskové organizace je společnost Digital Creations. [2]

Python účinně a efektivně pracuje s vysokoúrovňovými datovými typy. Syntaxe jazyka a dynamické typy z něj dělají vhodný nástroj pro psaní skriptů a rychlý vývoj aplikací (RAD). Jazyk si snadno oblíbí začátečníci, pro které je struktura jazyka snadno pochopitelná. Další výhodou je spustitelnost na velkém množství operačních systémů zahrnujících Linux, Windows, MacOS. [1, 15]

⁹Softwarová struktura sloužící jako podpora při vývoji nových programů

¹⁰Jedná se o technologie s volně poskytovanými zdrojovými kódy, na vývoji se tak může podílet kdokoli

3.2 QGIS



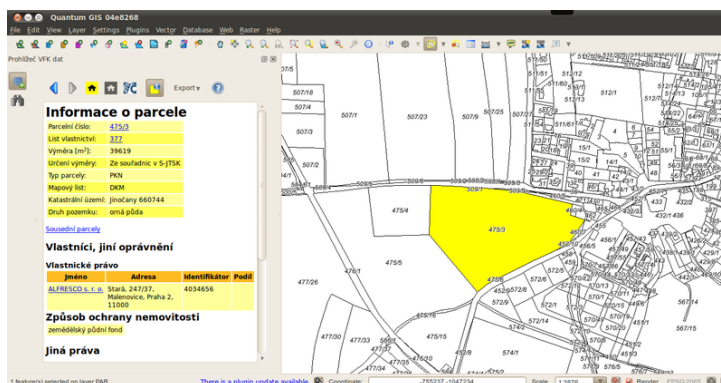
Obrázek 3.2: Logo QGIS (zdroj: qgis.org)

Jedná se o volně dostupný geografický informační systém (GIS), který slouží pro práci s geodaty¹¹. Licenci k programu má ve správě GNU General Public License. QGIS je oficiálním projektem Open Source Geospatial Foundation(OSGeo) a je spustitelný na nejužívanějších operačních systémech jako Windows, Linux, MacOS. Samotný systém je napsaný v jazyce C++ a jeho výhodou je velké množství nejrůznějších rozšíření (zásuvných modulů), které je možné snadno doinstalovat. Zásuvné moduly mohou být napsané nejen v C++, ale také v programovacím jazyce Python. QGIS podporuje mnoho formátů – rastrových, vektorových i databázových. Aktuálně nejnovější verze je 2.18.15 nazvaná *Las Palmas* a vydaná dne 8.12.2017.

Vývoj systému začal roku 2002 Garym Shermanem, ještě pod názvem *Quantum GIS* (toto označení zůstalo až do verze 2.0).[16, 24, 25]

¹¹Data s prostorovou a atributovou složkou, která se vztahují ke konkrétnímu místu na Zemi.

3.3 QGIS VFK Plugin



Obrázek 3.3: Ukázka prostředí pluginu (zdroj: freegis.fsv.cvut.cz)

Jde o zásuvný modul (anglicky plugin) pro geografický informační systém QGIS, který umožňuje práci s daty českého katastru nemovitostí. Zásuvný modul pracuje s daty v takzvaném novém výměnném formátu katastru, který je označován VFK nebo NVF. Data ze souboru, který musí obsahovat datovou skupinu NEMO, jsou čtena pomocí knihovny GDAL. Plugin umožňuje vyhledávání a zobrazování informací z načtených dat katastru nemovitostí. Ovládání je uživatelsky přívětivé a známé vzhledem k podobnému rozhraní jako je u webových aplikací.

V aktuální verzi je možné pro nahraná data vyhledávat: parcely, budovy, jednotky a oprávněné osoby. Prohlížeč dat umožňuje zobrazit list vlastnictví a další výpisy informací: o parcele, o budově, o jednotce a o oprávněné osobě. Dále prohlížeč umožňuje zobrazení aktuálního stavu nemovitosti na stránkách Nahlížení do katastru nemovitostí a export výpisů do formátů HTML a zdrojového kódu LaTeXu (možnost vytvoření PDF a PS¹²).

Zdrojové kódy zásuvného modulu jsou ke stažení na adrese Git repozitáře a jsou šířeny pod licencí GNU GPL.

První verze zásuvného modulu (verze 1.x) byla napsána v jazyce C++ a vyvinuta studenty oboru Geoinformatika Annou Kratochvílovou a Václavem Petrášem na FSV ČVUT v Praze v roce 2012. Druhá verze 2.x byla vyvíjena v letech 2015 a 2016 studentem stejného oboru Štěpánem Bambulou a zásuvný modul byl přepsán do jazyka Python. [8]

¹²Programovací jazyk PostScript vyvinutý ke grafickému popisu tisknutelných dokumentů, výhodou je nezávislost na zařízení, ze kterého se tiskne, podobně jako formát PDF. [22]

3.4 GDAL



Obrázek 3.4: Logo GDAL (zdroj: gdal.org)

Geospatial Data Abstraction Library (GDAL) je knihovna určená pro čtení a zápis vektorových a rastrových formátů geodat. Jde o open source vyvíjený pod licencí X/MIT a jako součást projektu Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Samotná knihovna je reprezentována jedním abstraktním modelem pro rastrová data a jedním pro vektorová data. Dále knihovna nabízí užitečné nástroje pro příkazovou řádku, které slouží ke konverzi a zpracování dat. Od verze GDAL 2.0 je součástí knihovny GDAL také knihovna OGR, která zajišťuje funkcionalitu jednoduchých prvků vektorových dat.

Nejdříve byla knihovna vyvíjena Frankem Warmerdamem, od verze 1.3.2 došlo k převedení na GDAL/OGR Project Management Committee, který je součástí OSGeo. Knihovna je díky velké funkcionalitě často využívána v komerční i nekomerční sféře a proto patří v GIS mezi hlavní volně dostupné softwary. [9, 23]

3.5 Qt



Obrázek 3.5: Logo Qt (zdroj: wikipedia.org)

Qt je multiplatformní aplikační rámec (framework), který je určen pro vývoj aplikačního softwaru. Ten může snadno fungovat na různých platformách s žádnými nebo jen minimálními změnami v kódu. QGIS (viz kap. 3.2) samotný je na tomto grafickém aplikačním rámci postaven. Qt je aktuálně vyvíjen společnostmi *The Qt Company* a *Qt Project*. [17, 18]

4 Knihovna publicvfk

Tato kapitola je věnována informacím o nové knihovně **publicvfk** rozšiřující funkčnost *QGIS VFK Pluginu* (kap. 3.3) a její integraci do zásuvného modulu (kap. 4.5). Jsou zde popsány vlastnosti knihovny a uvedeny její vstupy a výstupy. Dále je představena ukázka použití na testovacích datech (viz kap. 4.2.2) a popsány podrobnosti o způsobu integrace do výše zmíněného zásuvného modulu *QGIS VFK Pluginu*. Pro tvorbu textu je čerpáno ze zdrojů [2, 6].

4.1 Funkčnost knihovny

Knihovna načítá pomocí VFK driveru (viz kap. 2.3.7) knihovny GDAL textový soubor ve formátu VFK. Driver při otevření souboru vytvoří SQLite¹³ databázi, do které se uloží načtená data. VFK soubor již není dále využíván, knihovna místo toho přistupuje k vytvořené SQLite databázi. Důvodem je fakt, že VFK driver sice čte data také z databáze, ale není schopen načíst později přidané bloky parcel a budov. Bloky chybí v podkladovém VFK souboru, na základě kterého VFK driver pozná datové vrstvy v databázi. Následně je zkontrolována verze knihovny GDAL. Pokud je nižší než 2.2, tak musí být proveden příkaz

`self.dsn_vfk.GetLayerByName('HP').GetFeature(1)`¹⁴, který sestaví geometrie všech datových bloků souvisejících s blokem hranic parcel (HP) (viz kap. 2.4).

Pro správné fungování načítání dat z databáze (pokud je verze knihovny GDAL nižší než 2.2) je nezbytné vložit do databáze tabulku geometrie (`geometry columns`) a tabulku souřadnicového systému (`spatial_ref_sys`). Dojde tak k vytvoření prostorové databáze¹⁵. SQLite driver knihovny GDAL těchto bez tabulek není schopen rozeznat typ prvku. U novější verze knihovny GDAL 2.2 dochází k vytvoření tabulek automaticky.

Po vytvoření prostorové databáze následují postupně kroky, během kterých vznikají data v připojené databázi:

1. Vytvoření tabulky s názvem PAR pro parcely
2. Sestavení a zapsání geometrie parcel i s atributy

¹³Souborový relační databázový systém

¹⁴Výsledkem provedení příkazu je prvek s identifikátorem 1 z datové vrstvy HP (hranice parcel)

¹⁵Databáze ukládající prostorovou složku dat.

3. Vytvoření tabulky s názvem BUD pro budovy

4. Sestavení a zapsání geometrie budov včetně atributů

Pro sestavení geometrie parcel je využito datového bloku HP (hranice parcel), kde je možné pomocí atributů `PAR_ID_1` a `PAR_ID_2` (viz kap. 2.2.5) zjistit unikátní seznam identifikátorů všech parcel. Pro každou parcelu jsou následně nalezeny příslušné hranice. Samotná geometrie parcely je sestavena postupným spojováním navazujících hranic příslušné parcely. Tento proces se opakuje pro každou parcelu. Následující pseudokód(1) popisuje proces sestavení a uložení geometrie parcel. Na řádku 10 je volána metoda `build_bound()` (viz kap. 4.4.2), která provádí sestavení geometrie z příslušných hranic. Princip metody je podrobněji znázorněn diagramem v příloze A.1.

K sestavení geometrie budov je využito datového bloku SBP (spojení bodů polohopisu) a bloku OB (obrazy budov). Nejprve jsou zjištěna z bloku OB unikátní identifikační čísla budov včetně příslušných identifikačních čísel hranic budov, pro které je následně vyhledána geometrie v tabulce SBP. Sestavení geometrie budov probíhá také geometrickou cestou. Logika sestavování geometrie je stejná jako v případě parcel, viz příloha A.1.

4.2 Vstupní data

Vstupními daty je pro knihovnu textový soubor ve formátu VFK s neúplnými daty (viz kap. 2.2.3). Knihovna přebírá cestu vstupního souboru, dochází k načtení dat VFK driverem (viz kap. 2.3.7) a zápisu do databáze.

4.2.1 Testovací data

Zkomprimovaná testovací data ve formátu VFK byla stažena pro katastrální území Abertamy na adrese: <http://services.cuzk.cz/vfk/ku/20170901/600016.zip>.

```

1 &BHP;ID N30;STAV_DAT N2;DATUM_VZNIKU D;DATUM_ZANIKU D;PRIZNAK_KONTEXTU N1;
2 RIZENI_ID_VZNIKU N30;RIZENI_ID_ZANIKU N30;TYPPPD_KOD N10;PAR_ID_1 N30;PAR_ID_2 N30
3 &DHP;3 49 18 27 403;0;"07.04.2009 08:59:39";"";3;1991606403;;21900;706860403;708070403
4 &DHP;3 49 18 28 403;0;"07.04.2009 08:59:39";"";3;1991606403;;21900;706860403;708070403
5 &DHP;3 49 18 29 403;0;"07.04.2009 08:59:39";"";3;1991606403;;21900;706860403;708070403
6 &DHP;3 49 18 30 403;0;"07.04.2009 08:59:39";"";3;1991606403;;21900;706860403;708070403
7 &DHP;3 49 18 31 403;0;"07.04.2009 08:59:39";"";3;1991606403;;21900;706860403;708070403

```

Listing 4.1: Ukázka bloku hranic parcel(HP) – definice bloků a věty dat(zdroj: vlastní)

Pseudokód 1 Logika sestavení a uložení geometrie parcel

```

1: číslaParcel = zjisti SQL příkazem unikátní čísla parcel
2: NeuzavřenéParcely = prázdný seznam
3: Začátek transakce
4: for Parcela in číslaParcel do
5:   seznamGeometriíHranice = prázdný seznam
6:   for prvek in filtrVrstvy(vrstva = HraniceParcel, filtr = Parcela) do
7:     geometrie = geometrie prvku
8:     přidej geometrie do seznamGeometriíHranice
9:   end for
10:  polygonGeometrie = sestav geometrii ze seznamGeometriíHranice
11:  if polygonGeometrie is not prázdný then
12:    převed' polygonGeometrie do roviny(2D)
13:  else
14:    Přidej číslo parcely do NeuzavřenéParcely
15:  end if
16:  Vytvoř nový řádek tabulky
17:  Nastav geometrii sestavované parcely do nového řádku
18:  Nastav hodnotu do sloupce "id_par" pro nový řádek
19:  Nastav hodnotu do sloupců "kmenove_cislo_par", "poddeleni_cisla_par"
    pro nový řádek
20:  Přidej nově vytvořený řádek do tabulky
21: end for
22: Konec transakce

```

Na řádcích 1-2 (4.1) je rozdělený uvozovací řádek datového bloku HP (hranic parcel). Řádky 3-7 (4.1) představují věty dat, ve kterých jsou uložena vlastní data katastru nemovitostí.

4.2.2 Ověření funkčnosti knihovny

Jelikož databáze není prostorová, a tím pádem SQLite driver není schopen rozeznat typ prvků, mají všechny prvky hodnotu None. Zároveň s tím databáze v této fázi neobsahuje bloky parcel a budov.

```
C:\>ogrinfo 600016.db
INFO: Open of '600016.db'
      using driver 'SQLite' successful.
1: DPM <None>
2: HBPEJ <None>
3: HP <None>
4: KODCHB <None>
5: OB <None>
6: OBBP <None>
7: OBPEJ <None>
8: OP <None>
9: POM <None>
10: SBM <None>
11: SBP <None>
12: SOBR <None>
13: SPOL <None>
14: SPOM <None>
15: TYPPPD <None>
16: TYPSOS <None>
17: ZUB <None>
18: vfk_header <None>
19: vfk_tables <None>
```

Obrázek 4.1: Databáze před použitím knihovny (zdroj:vlastní)

Po použití knihovny **publicvfk** SQLite driver datové bloky již rozezná a to díky přidaným tabulkám geometrie a souřadnicového systému. V databázi jsou sestavené bloky parcel **PAR (Polygon)** a budov **BUD (Polygon)** nyní obsaženy.

```
GDAL 2.1.3, released 2017/20/01
C:\>ogrinfo 600016.db
INFO: Open of '600016.db'
      using driver 'SQLite' successful.
1: SBP <Line String>
2: HP <Line String>
3: OB <Point>
4: PAR <Polygon>
5: BUD <Polygon>
```

Obrázek 4.2: Databáze po použití knihovny(zdroj:vlastní)

4.3 Výstupní data

Výstupem knihovny je sestavená geometrie bloků parcel a budov. Geometrie je společně s atributy zapsána do VFK driverem (viz kap. 2.3.7) vytvořené databáze.

4.4 Popis tříd knihovny a jejich metod

V následující podkapitole jsou představeny jednotlivé třídy knihovny, jejich členské metody a popsáno, co která třída a metoda obstarává.

4.4.1 VFKBuilderError

Tato třída dědí vlastnosti třídy `Exception` a je volána v případě, že nastane chyba. To se může stát není-li připojen VFK, databáze nebo pokud zdrojová data obsahují prázdnou vrstvu, a to u metody `filter_layer()`.

4.4.2 VFKBuilder

Mateřská třída, která obsahuje společné metody tříd *VFKParBuilder* a *VFKBuilder* určených pro sestavení geometrie parcel i budov.

- `__init__()`

V konstruktoru třídy dochází k vytvoření metadatové tabulky geometrie (`geometry_columns`) a souřadnicového systému (`spatial_ref_sys`), bez kterých by nebylo možné číst geometrii z databáze. V případě nepřipojeného zdroje dat - VFK souboru je volána výjimka obsloužená třídou `VFKBuilderError` a zobrazena chybová hláška.

- `build_bound()`

Hlavní metoda, která sestavuje geometrii jednotlivých hranic do formy polygonu. V případě polygonu hranice s dírami dojde k vytvoří seznamu s více geometriemi, ve kterém je nalezena geometrie s největším ohraničujícím obdélníkem a ze zbylých geometrií jsou vytvořeny díry. Sestavení probíhá geometrickou cestou. Nejdříve je přidána první hranice, poté hranice obsahující koncový bod první hranice a tak dále, dokud není polygon kompletní. Na závěr je otestováno uzavření všech hranic v seznamu geometrií (první bod hranice je shodný s posledním bodem hranice). Pro názornost principu metody je v příloze vytvořen diagram A.1.

- `add_boundary()`

Metoda pro přidávání jedné hranice do geometrie. Přidávání hranice probíhá bod po bodu. Již jednou přidaná hranice je ze seznamu hranic

odstraněna, a tím dochází ke zmenšení seznamu a rychlejšímu hledání následující hranice. Hranice nemají stejnou orientaci (některé na sebe navazují koncovými body), tudíž je potřeba body hranice v některých případech přidávat "odzadu".

- `filter_layer()`

Na základě specifikovaného atributového filtru a názvu datového bloku vrací výsledné hodnoty uložené v seznamu.

- `executeSQL()`

Provádí SQL dotaz v databázi a vrací výsledek uložený do seznamu.

4.4.3 VFKBudBuilder

Potomek třídy **VFKBuilder**. Třída sestavuje geometrii budov a ukládá ji do nově vytvořené tabulky BUD v databázi. Ukládání probíhá v transakci.

- `__init__()`

Konstruktor třídy, kde je vytvořena nová tabulka pro budovy – BUD a atribut `id_bud`.

- `build_all_bud()`

Metoda se stará o sestavení všech geometrií budov. Počet sestavených geometrií je možné nastavit parametrem `limit`. Po sestavení probíhá v transakci uložení geometrií a atributů do tabulky BUD v databázi.

4.4.4 VFKParBuilder

Potomek třídy **VFKBuilder**. Zde dochází k vlastnímu sestavení geometrie parcel, vytvoření nové tabulky PAR v databázi a zapsání dat. Zapisuje se identifikační číslo parcely (`par_id`), kmenové číslo parcely (`kmenove_cislo_par`), poddělení čísla parcely (`poddeleni_cisla_par`) a hlavně geometrie dané parcely. Zápis do databáze je proveden v transakci, čímž je zaručeno korektní zapsání všech parcel.

- `__init__()`

Konstruktor třídy, kde je vytvořena nová tabulka pro parcely – PAR včetně atributů.

- `build_all_par()`

Zde probíhá samotné sestavení geometrií všech parcel. Po sestavení je parcela uložena do databáze včetně příslušných atributů. Metodě je možné nastavit kolik parcel má sestavit. Při běžném spuštění dochází k sestavení všech parcel.

4.5 Integrace knihovny do zásuvného modulu

Základem integrace knihovny do zásuvného modulu je zavolání metod knihovny v souboru *mainApp.py*, a to těsně po načtení vstupního VFK souboru. Je zapotřebí zachovat funkcionalitu při otevření zpoplatněných i veřejně dostupných dat. Jsou-li data zpoplatněná, funguje zásuvný modul standardně. Pokud jsou však využívána data veřejně dostupná, neobsahující bloky PAR a BUD, dojde k jejich sestavení a použití třídy z nově integrované knihovny **publicvfk**.

Nejdříve je knihovna pomocí metody `import` nahrána. Poté je ve funkci `loadVfkFile()` proveden test na přítomnost bloku parcel('PAR') pomocí metody `GetLayerName()`:

```
t_par = self.__mOgrDataSource.GetLayerByName('PAR')
```

Předpokladem je, že bloky parcel a budov jsou v datech obsaženy buďto oba nebo žádný, proto je testována jen přítomnost bloku parcel. Není-li blok obsažen, dojde k uzavření zdroje dat:

```
self.__mOgrDataSource = None
```

, aby mohlo proběhnout sestavení bloků parcel a budov. Knihovna si vytváří vlastní připojení k VFK souboru a databázi, proto je třeba zdroj dat uzavřít a předejít tak zdvojenému připojení k VFK souboru či databázi. Vícenásobné připojení může způsobit chybu. Poté následuje samotné sestavení bloků parcel a budov, které nejsou v datech obsaženy. Za sestavení parcel zodpovídá třída *VFKParBuilder* (viz kap. 4.4) a o sestavení budov třída *VFKBudBuilder*. Nejprve jsou deklarovány objekty dané třídy a následně jsou volány metody příslušných tříd pro sestavení geometrií:

```
# Build Parcels
parcels = VFKParBuilder(fileName)
parcels.build_all_par()
```

```
# Build Buildings
buildings = VFKBudBuilder(fileName)
buildings.build_all_bud()
```

Po ukončení sestavování bloků parcel a budov je zdroj dat pomocí proměnné prostředí nastaven na databázi, která vznikne při otevření VFK souboru. Zásuvný modul používá vlastní nastavení pro databázi tak, aby byl schopen zpracovat více VFK souborů či změnové soubory. Databáze nese jméno VFK souboru, kde je místo přípony `.vfk` přípona `_stav.db`:

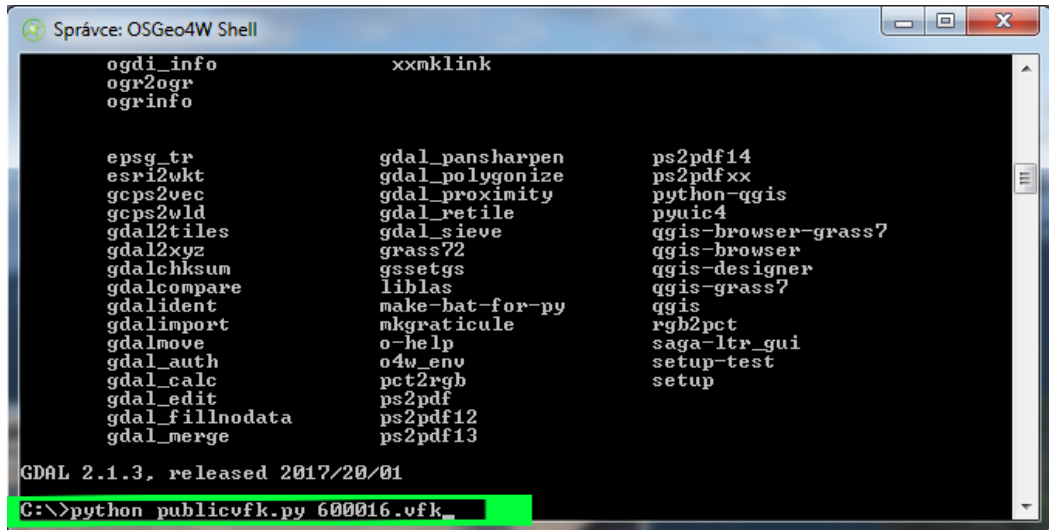
```
self.__mOgrDataSource = ogr.Open(os.environ['OGR_VFK_DB_NAME'], 0)
self.__mDataSourceName = os.environ['OGR_VFK_DB_NAME']
```

V této databázi jsou uložena data z načtení VFK souboru a také knihovnou vytvořené tabulky s bloky PAR a BUD. Zásuvný modul z této databáze čerpá data, která po načtení vizualizuje v mapovém okně.

Při načítání neúplných dat VFK může nastat situace, kdy už jsou tabulky parcel a budov nebo jen jednoho bloku v databázi zapsané. SQLite driver však bloky nedokáže rozeznat, protože databáze není prostorová (viz kap. 4.1). Pro tento případ je v knihovně před vytvářením jednotlivé tabulky testováno, jestli databáze blok parcel nebo budov opravdu neobsahuje. Tento test je v kódu umístěn až za vložení tabulek s geometrií a souřadnicovým systémem, tudíž je nepřítomnost zapsaných dat vyloučena. Zjistí-li se po přidání tabulek, že jsou oba datové bloky – parcely a budovy v databázi již zapsané, knihovna nové sestavení neprovádí.

4.6 Testování knihovny

Funkčnost knihovny je možné otestovat z příkazové řádky. Příkaz pro spuštění se skládá z názvu knihovny a VFK souboru včetně přípony, oddělených mezerou. Například: `python publicvfk.py 600016.vfk` (viz kap. 4.3). Jméno knihovny a další argumenty (v našem případě pouze název VFK souboru) předané z příkazové řádky jsou uloženy v proměnné `sys.argv`, která se chová jako seznam.

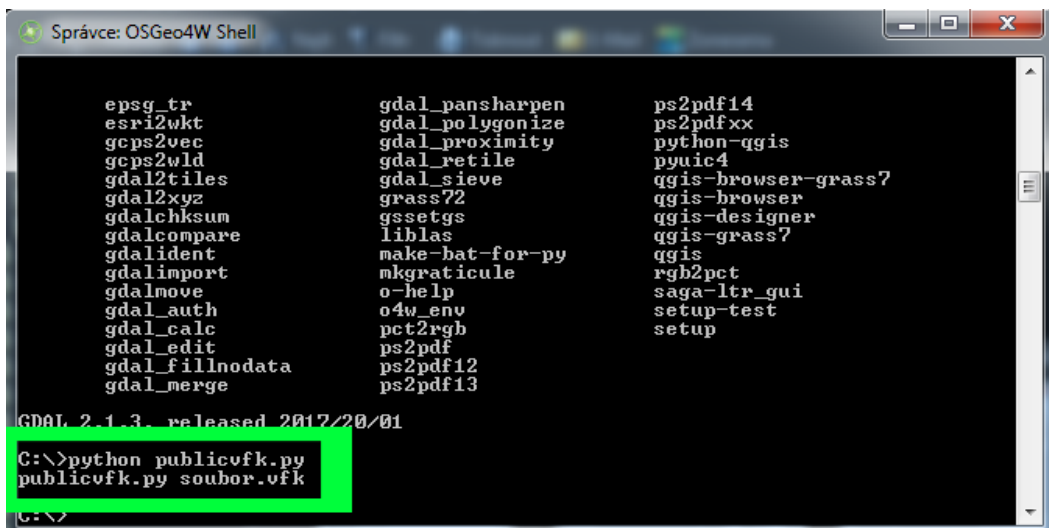


Obrázek 4.3: Ukázka testovacího spuštění knihovny

Zadání názvu knihovny i názvu VFK souboru současně kontroluje podmínka (4.2), pokud je spuštění knihovny nekorektní je interpret ukončen a zobrazena chybová hláška (obr. 4.4).

```
if len(sys.argv) != 2:
    sys.exit("{}_soubor.vfk".format(sys.argv[0]))
```

Listing 4.2: Podmínka pro spouštěcí příkaz



Obrázek 4.4: Chybová hláška včetně nekompletního příkazu při nesprávném použití knihovny

Testování je možné jen při přímém spuštění knihovny, nikoli je-li knihovna importována jako modul. K tomu je využita speciální proměnná `__name__`, do které je interpretrem v případě spuštění přímo uložena hodnota `"__main__"` a podmínka je splněna (viz.4.3). Je-li knihovna importována z jiného modulu je proměnná `__name__` nastavena na jméno modulu a podmínka není splněna.

```

if __name__ == "__main__":
    #Sestaveni bloku primo z knihovny
    parcel = VFkParBuilder(sys.argv[1])
    parcel.build_all_par()
    building = VFkBudBuilder(sys.argv[1])
    building.build_all_bud()
  
```

Listing 4.3: Ukázka sestavení bloků provedeném jen při přímém spuštění knihovny

5 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo vytvoření nové knihovny napsané v jazyce Python a vylepšení funkcionality stávajícího zásuvného modul QGIS pro práci s katastrálními daty. Zásuvný modul umožňuje práci pouze se zpoplatněnými českými katastrálními daty ve formátu VFK. Nové rozšíření mělo navíc umožňovat načítání neúplných veřejně dostupných dat výměnného formátu katastru nemovitostí a sestavení bloků parcel a budov z načtených dat.

Podařilo se vytvořit takovou knihovnu, která splňuje výše zmíněné zadání. Veřejně dostupná data neobsahují datovou skupinu Nemovitosti, ve které jsou obsaženy bloky parcel a budov. Proto knihovna oba bloky sestavuje a ukládá je do databáze, která vznikne při načtení dat VFK driverem (viz kap. 2.3.7) knihovny GDAL. Sestavení obou bloků má pro funkčnost zásuvného modulu zásadní vliv, poněvadž jsou v mapovém okně QGISu vizualizovány.

Při vytváření knihovny se objevily komplikace, které tvorbu práce zpomalily. Verze knihovny GDAL 2.1.3 nesestavuje geometrii automaticky přímo při načítání dat, ale až po provedení dotazu na konkrétní geometrii. Dále VFK Driver do vzniklé databáze po načtení dat nepřidává tabulky s geometrií a souřadnicovým systémem, tudíž vzniklá databáze není prostorová a SQLite driver nedokáže rozeznat typ geometrie datových bloků. Tabulky byly v databázi vytvořeny a SQL driver poté dokázal typ geometrie bloků přechytit. V nejnovější verzi knihovny GDAL jsou oba nedostatky odstraněny. Rozšíření zásuvného modulu bylo vyvíjeno na dvou operačních systémech – Linux a Windows. Velkou komplikací způsobilo použití systémových proměnných, které v prostředí Linuxu fungovalo a v prostředí Windows nikoliv. Situaci vyřešilo až alternativní definování proměnné přes příkaz `SetConfigOption()`.

Výsledkem bakalářské práce je rozšířený zásuvný modul pro práci s daty katastru nemovitostí ve formátu VFK pro volně dostupný geografický informační systém QGIS. Přidané rozšíření umožňuje načít nejen zpoplatněná, ale i veřejně dostupná data ve formátu VFK a sestaví bloky parcel a budov, které jsou v mapovém okně systému QGIS vizualizovány včetně parcelních čísel.

Funkčnost knihovny byla testována na datech z katastrálního území Abertamy, které obsahuje 1680 parcel a 470 budov. Velikost VFK souboru je 6,7 MB. U objemnějších dat trvá sestavování geometrie výrazně déle. Tato operace by se

dala pravděpodobně zrychlit, kdyby probíhala přímo v prostředí VFK driveru. Do navazujícího vývoje patří zprovoznění vyhledávání podle parcelního čísla i ve veřejně poskytovaných datech. Import dat je třeba přesunout do separátního vlákna, což umožní zobrazení informací o průběhu sestavování parcel a budov.

Tato práce svým obsahem podrobně dokumentuje funkčnost a způsob vzniku nově vytvořené knihovny včetně integrace do zásuvného modulu. V příloze jsou informace o knihovně ještě rozšířeny o diagram popisující princip sestavení hranic parcel A.1. Další přílohou je návod jak načítat data do zásuvného modulu (A.2). Poslední přílohou je návod na stažení veřejně poskytovaných neúplných dat výměnného formátu katastru (A.3). Stažení těchto dat je potřebné pro využití nového rozšíření.

Zdrojové kódy knihovny jsou ke stažení ve složce *src* na adrese:
<https://github.com/ctu-geoforall-lab-projects/bp-kettner-2018>.

V dlouhodobém plánu je začlenění výsledku práce do zdrojových kódů zásuvného modulu a umožnění otestovat novou funkcionalitu běžnými uživateli programu QGIS.

Seznam zkratek

PSF	Python Software Foundation
VFK	Výměnný formát katastru nemovitostí
NVF	Nový výměnný formát
ČUZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
GIS	Geografický informační systém (Geographic information system)
GUI	Grafické uživatelské rozhraní (Graphical user interface)
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
ISKN	Informační systém katastru nemovitostí
GDAL	Geospatial Data Abstraction Library
API	Rozhraní pro programování aplikací (Application program interface)
OSGeo	Open Source Geospatial Foundation
PBPP	Podrobné polohové bodové pole
BPEJ	Bonitovaná půdně ekologická jednotka
RAD	Rapid Application Development (volně přeloženo rychlý vývoj aplikací)
CAD	Počítačem podporované navrhování (Computer-aided design)
INSPIRE	Infrastruktura pro prostorové informace v Evropě (Infrastructure for spatial information in europe)
SQL	Strukturovaný dotazovací jazyk (Structured query language)

Literatura

- [1] PILGRIM, Mark. *Dive Into Python*. Apex: Apress, 2004. ISBN 978-1-59059-356-1.
- [2] ŠVEC, Jan. Učebnice jazyka Python (aneb Létající cirkus), 2002. Dostupné z: https://i.iinfo.cz/files/root/k/Ucebnice_jazyka_Python.pdf. Česká verze knihy Python tutorial od Guida van Rossuma a Freda L. Drakea.
- [3] *ISKN Studio* [online]. [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/produkty/software-arcdata/import-iskn>.
- [4] *VFK2DB* [online]. [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <http://www.cadstudio.cz/vfk>.
- [5] *VFK2DWG* [online]. [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <http://www.cadstudio.cz/vfk2dwg>.
- [6] *PyQGIS Developer Cookbook* [online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: http://docs.qgis.org/testing/en/docs/pyqgis_developer_cookbook/.
- [7] *Informační systém katastru nemovitostí - ISKN* [online]. [cit. 2017-12-14]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/0-katastru-nemovitosti/Informacni-system-katastru-nemovitosti-ISKN.aspx>.
- [8] *QGIS VFK Plugin* [online]. [cit. 2018-1-3]. Dostupné z: http://freegis.fsv.cvut.cz/gwiki/VFK/_/QGIS_plugin.
- [9] *GDAL - Geospatial Data Abstraction Library* [online]. [cit. 2017-12-14]. Dostupné z: <http://www.gdal.org/>.
- [10] *VFK driver* [online]. [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: http://gdal.org/drv_vfk.html.
- [11] *Spirit VFK* [online]. [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <http://www.georeal.cz/spirit-desktop/spirit-vfk>.
- [12] *Kokeš* [online]. [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <http://geo3.fsv.cvut.cz/~soukup/dip/bukovsky/1.htm>.

- [13] *GISoft* [online]. [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <http://www.gisoft.cz/Moduly/ImportVFK>.
- [14] *About PyQt* [online]. [cit. 2017-12-14]. Dostupné z: <https://wiki.python.org/moin/PyQt>.
- [15] *python* [online]. [cit. 2017-12-14]. Dostupné z: <https://www.python.org/>.
- [16] *Discover QGIS* [online]. [cit. 2017-12-20]. Dostupné z: <https://www.qgis.org/en/site/about/index.html>.
- [17] *The Qt Company* [online]. [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <https://www.qt.io/company/>.
- [18] *Qt (software)* [online]. [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Qt_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Qt_(software)).
- [19] *Struktura ISKN* [online]. [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: [http://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Poskytovani-udaju-z-KN/Vymenny-format-KN/Vymenny-format-ISKN-v-textovem-tvaru/Popis_VF_ISKN-v5_0-\(1\).aspx](http://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Poskytovani-udaju-z-KN/Vymenny-format-KN/Vymenny-format-ISKN-v-textovem-tvaru/Popis_VF_ISKN-v5_0-(1).aspx).
- [20] *TopoL xT* [online]. [cit. 2017-12-16]. Dostupné z: <http://www.topol.eu/articles/software#topol-xt>.
- [21] *Terminologický slovník zeměměřičtví a katastru nemovitostí* [online]. [cit. 2017-12-10]. Dostupné z: <https://www.vugtk.cz/slovník>.
- [22] *PostScript* [online]. [cit. 2018-1-3]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/PostScript>.
- [23] *GDAL* [online]. [cit. 2017-12-14]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/GDAL>.
- [24] *QGIS* [online]. [cit. 2017-12-20]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/QGIS>.
- [25] *QGIS* [online]. [cit. 2017-12-20]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/QGIS>.

2. Pro výběr VFK souboru stiskněte tlačítko Procházet (označeno zeleně)

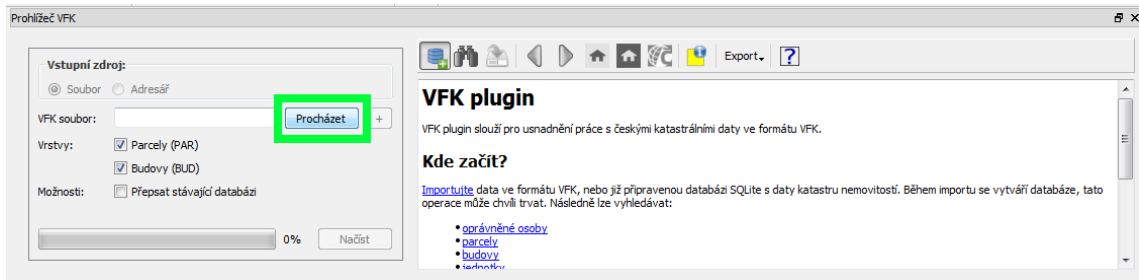


Figure A.3: Výběr VFK souboru

3. Zvolení VFK souboru a výběr kliknutím na tlačítko Otevřít, výběr možný i dvojklikem

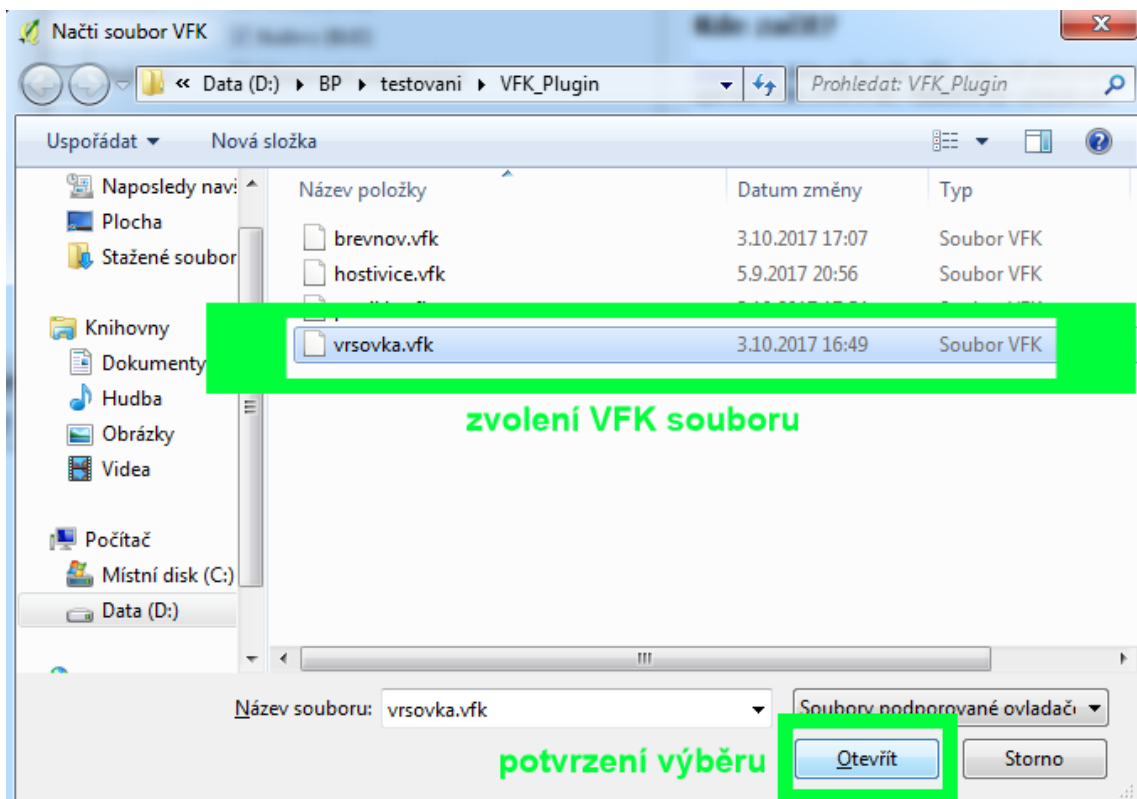


Figure A.4: Načti soubor VFK

4. Kliknutím na tlačítko Načíst se spustí načítání dat

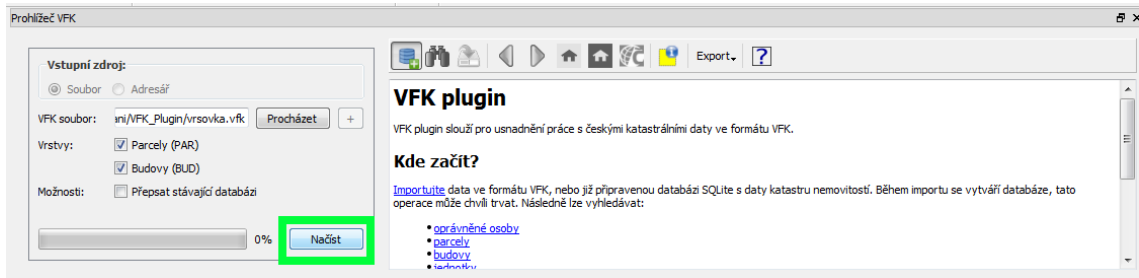


Figure A.5: Spuštění načítání

5. Probíhá načítání

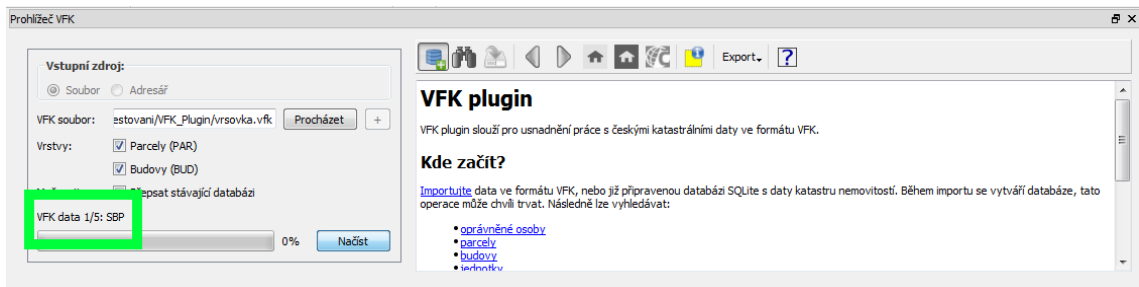


Figure A.6: Načítání v procesu, může chvíli trvat

6. Data se po načtení sama zobrazí

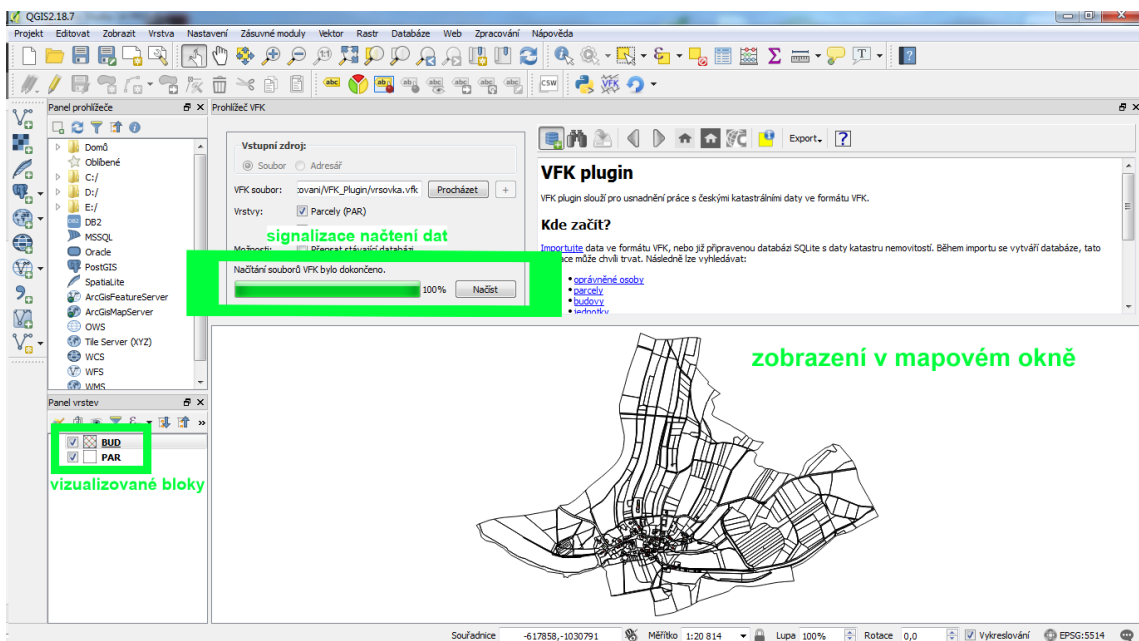


Figure A.7: Načtená data pro obec Vrsovka

A.3 Ukázka stažení veřejně poskytovaných dat VFK

1. Katastrální mapa poskytovaná v různých formátech

The screenshot shows the website services.cuzk.cz. The main heading is 'Služby mapového serveru'. Below it, there is a section for 'Neharmonizované služby' and 'Katastrální mapa'. A list of services is provided, with the URL 'http://services.cuzk.cz/vfk' highlighted in green in the second item.

- Prohlížečská služba (WMS): <http://services.cuzk.cz/wms/local-km-wms.asp> ; [getCapabilities](#) ; [popis služby](#)
- Data katastrální mapy ve formátu VFK - ISKN (aktualizace měsíčně): <http://services.cuzk.cz/vfk> ; [popis formátu](#)
- Data potvrzených geometrických plánů ve formátu VFK – ISKN (aktualizace měsíčně): <http://services.cuzk.cz/vfk-qmpl>
- Data map KM-D ve formátu VKM (aktualizace čtvrtletně): <http://services.cuzk.cz/vkm> ; [popis formátu](#)
- Data katastrální mapy ve formátu SHP (aktualizace týdně): <http://services.cuzk.cz/shp/ku>.
- Data katastrální mapy ve formátu DGN (aktualizace denně): <http://services.cuzk.cz/dgn>.

Figure A.8: Výběr dat ve formátu VFK (označeno zeleně)

2. Volba parametru vymezujícího oblast dat

The screenshot shows the directory listing for services.cuzk.cz/vfk. The listing is as follows:

date	time	size	name	description
<directory>			ku	obsahuje soubory s katastrální mapou po k.ú.
<directory>			kp	obsahuje soubory s katastrální mapou po KP

Figure A.9: Výběr dle katastrálních území(ku) (označeno zeleně)

3. Volba dne vytvoření dat



Figure A.10: Výběr 1.10.2017 (označeno zeleně)

4. Volba konkrétního katastrálního území, řazeno abecedně



Figure A.11: Výběr Abertamy - 600016 (označeno zeleně)

5. Stažení a uložení zvolených dat

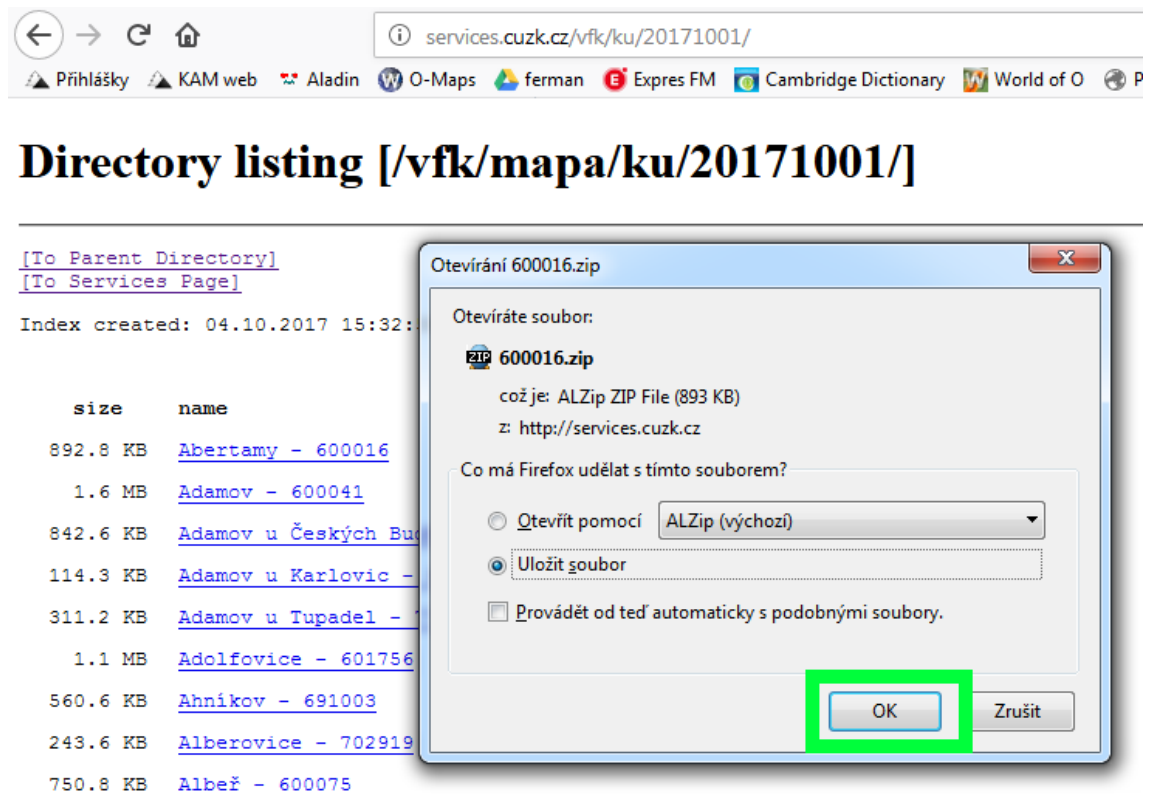


Figure A.12: Potvrzení výběru tlačítkem OK (označeno zeleně)

B Obsah přiloženého CD

.	
— src	zdrojový kód
— sample_data	testovací data
— text	text práce ve formátu PDF
— zadani	zadání bakalářské práce