

# Průvodce pro prostorové dotazy v systému PostGIS připravený jako plugin pro OpenJUMP

Pavel Ševčík  
Institut geoinformatiky  
VŠB -Technická univerzita Ostrava  
tř. 17. Listopadu 15  
708 33 Ostrava - Poruba  
E - mail: [pav.sevcik@post.cz](mailto:pav.sevcik@post.cz)

## Anotace

Tato diplomová práce se zabývá vývojem průvodce pro prostorové dotazy. Navržený průvodce tyto dotazy zasílá systému PostGIS a výsledky vizualizuje v prostředí programového prostředku OpenJUMP. Průvodce využívá plugin DB Query a je zaměřen především na používání předdefinovaných funkcí, které systém PostGIS nabízí. Práce se věnuje především seznámení s řešenou problematikou, návrhu funkcionality průvodce, návrhu grafického uživatelského rozhraní a v neposlední řadě testováním průvodce nad dostupnými daty. Pomocí vytvořeného nástroje je možné grafickou formou rychle a efektivně konstruovat především prostorové, ale i atributové dotazy.

Klíčová slova : SQL, průvodce, prostorový dotaz, PostGIS, OpenJUMP

## Anotaion

This thesis deals with the development of a wizard for spatial queries. This proposed wizard sends these queries to the PostGIS system and it visualizes the results in an environment created by OpenJUMP program. The wizard uses the DB Query plugin. It is focused mainly on using predefined PostGIS functions. The thesis aims on introduction of the problem, a proposal of functionality of the wizard, a proposal of a graphical user interface as well as testing the wizard based on accessible data. This tool helps to effectively and rapidly construct both spatial and attribute queries definition in a graphical form.

Key words: SQL, wizard, spatial query, PostGIS, OpenJUMP

## Úvod

V posledních desetiletích můžeme pozorovat stoupající význam informačních technologií a to ve všech oblastech lidské činnosti. To platí i pro geografické informační systémy (GIS). Tyto systémy lze chápat jako funkční celek, který zahrnuje technické a programové prostředky, pracovní postupy, data, a samozřejmě uživatele. Základní funkcí GIS je práce s prostorovými daty a provádění analýz nad těmito daty s cílem získat nové využitelné informace o zájmové oblasti. Tyto informace přispívají k efektivnějšímu řízení i efektivnějšímu využívání zdrojů.

Pro ukládání digitálních dat se stále ve větší míře využívají databázové systémy (DBS). Prostorová data se ukládají do tzv. geodatabází. Tento způsob ukládání dat přináší několik výhod oproti ukládání do souborového systému. Jedná se zejména o lepší organizaci, větší ochranu dat, nezávislost na klientském prostředí a víceuživatelský přístup. Většina operací a vizualizace dat

probíhá v programových prostředcích GIS, které jsou připojeny k DBS. Základem téměř všech relačních DBS je jazyk SQL a rovněž mnoho GIS aplikací má v sobě implementovaný nástroj, který umožňuje zasílat SQL dotazy do databáze. To ovšem od uživatele systému vyžaduje poměrně pokročilou znalost jazyka SQL zvláště v případech, kdy aplikace neobsahuje grafického průvodce pro tvorbu dotazů. Hlavním důvodem vzniku této práce je tedy potřeba rychle a efektivně konstruovat SQL dotazy nad prostorovými daty.

Zadavatelem práce je firma CAD programy. Tato společnost se zabývá jednak vývojem aplikací a utilit pro program AutoCAD, ale také oblastí zpracování dopravních informací. V této oblasti staví na open source řešeních. Stěžejním úkolem této práce je navrhnout rozšíření existujícího nástroje, který umožní uživateli jednoduše konstruovat SQL dotazy pro systém PostGIS a výsledky vizualizovat v prostředí nástroje OpenJUMP. Také by měl umožňovat využívat funkce, které systém PostGIS nabízí. Velmi dobrým zdrojem informací je dokumentace projektu OpenJUMP a diskusní fórum vývojářů (Developer Mailing List), kde je autor této práce registrován. Na základě těchto informací bylo zjištěno, že takový nástroj zatím nikdo nevyvinul ani nevyvíjí.

## Cíle práce

Jak již bylo naznačeno v úvodu, hlavním cílem projektu je připravit průvodce, který by grafickou formou umožnil konstruovat SQL dotazy pro systém PostGIS. Tyto dotazy by měl zasílat systému PostGIS a výsledky vizualizovat v prostředí OpenJUMP. K dosažení tohoto cíle je potřeba splnit následující úkoly:

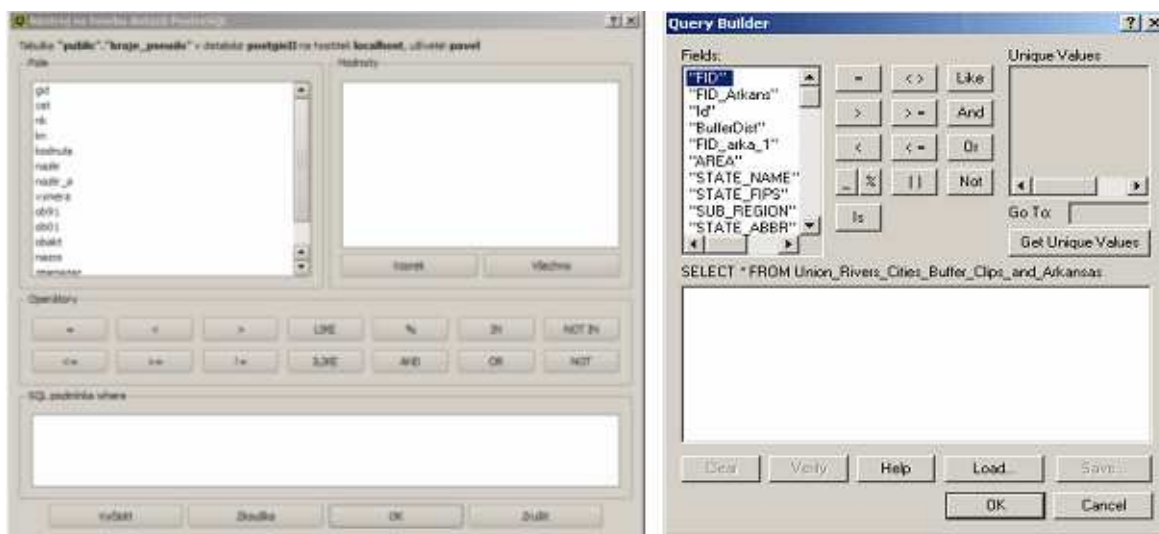
- Na základě diskuse ze zadavatelem navrhnout architekturu a funkcionalitu průvodce
- Sestavení dostupných funkcí systému PostGIS
- Navrhnout uživatelské rozhraní průvodce
- Úprava průvodce tak, aby byl dostupný jako zásuvný modul do prostředí aplikace OpenJUMP
- Testování průvodce nad dostupnými daty
- Zhodnocení nedostatků a omezení průvodce
- Zařadit plugin do projektu JUMP Plugins from GISAK.VSB.CZ

## Základní pojmy

V prostorových databázích jsou uložena prostorová data (GIS, CAD/CAM). Existuje celá řada nástrojů pro práci s geometrií prostorových objektů a některé z nich umožňují i přístup k datům, které jsou uloženy v DBS. Většina z těchto programových prostředků umožňuje bezproblémovou tvorbu atributových dotazů. V oblasti prostorových dotazů nad relační DBS je situace poněkud komplikovanější. Následující kapitoly se budou zabývat problematikou tvorby atributových a prostorových dotazů.

## Atributové dotazy

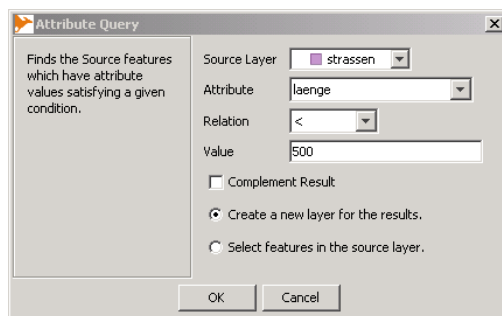
Jak již bylo řečeno některé programové prostředky pro GIS obsahují nástroje pro konstrukci atributových dotazů.. Hlavním cílem této práce je sice tvorba prostorových dotazů, nicméně pomocí vytvořeného pluginu by měl mít uživatel možnost vytvářet i atributové dotazy. Na samém počátku této práce považoval autor práce za vhodné seznámit se s těmito nástroji a to jak komerčními tak i nekomerčními. Tyto nástroje představují pro další postup práce inspiraci a také zdroj informací. Za všechny jmenujme ArcView, ArcGIS, LIDS, QuantumGIS.



Obr. 1 - ukázky grafických průvodců pro konstrukci SQL dotazů QGIS, ArcGIS 9.

Bylo provedeno testování funkcí jednotlivých nástrojů. Téměř u všech těchto nástrojů je možné konstruovat pouze podmínky. Tedy výrazy uvedené za klauzuli *where*. To značně omezuje možnosti použití těchto nástrojů. V projektu OpenJUMP od verze 1.2. je implementován nástroj umožňující zadávat nejen podmínky, ale „celé“ SQL příkazy. Popis možností tohoto nástroje je obsahem dalších kapitol této práce.

OpenJUMP obsahuje dva nástroje, které umožňují provádět atributové dotazy. První z nich *Attribute Query* je zaměřen pouze na atributové dotazy, druhý nástroj *Query Builder* umožňuje provádět atributové i prostorové dotazy.

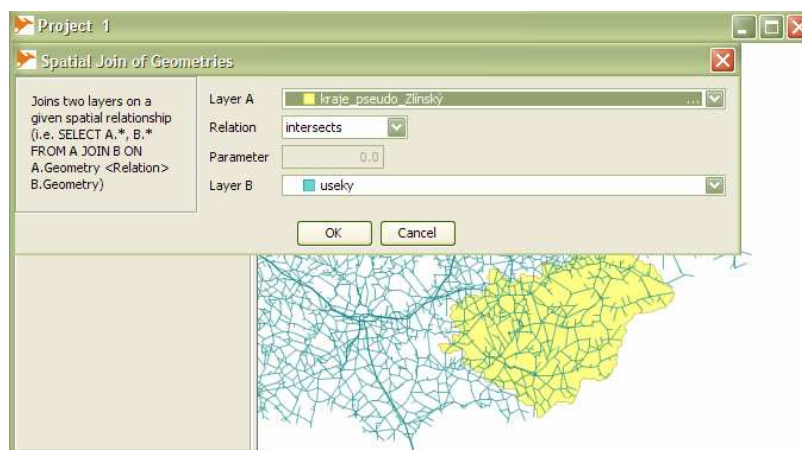


Obr. 2 – ukázka grafického průvodce pro atributové dotazy *Attribute Query*

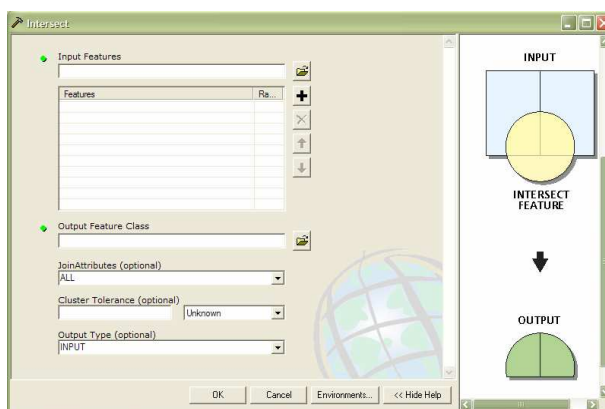
## Prostorové dotazy

Všechny programové prostředky, které byly zmíněny v předcházející kapitole umožňují komunikaci s databázovými systémy. Prostorové dotazy a operace je možné provádět pouze jedním způsobem: načtením vrstev provedení potřebných prostorových operací a následné uložení zpět do databáze.

Nejvíce prostorových dotazů z výše zmíněných programových produktů umožňuje konstruovat ArcGIS 9. OpenJUMP obsahuje také několik funkcí. Ty využívají knihovnu JTS. Systém PostGIS obsahuje tzv. uložené procedury. Nejnovější verze systému PostGIS-1.3.2 obsahuje celkem 686 uložených procedur. Velké množství těchto procedur bylo navrženo právě pro prostorové dotazování nad geografickými daty. Spojením těchto dvou systémů je možno dosáhnout daleko větší funkcionality programového prostředku OpenJUMP. V další části této kapitoly budou přiblíženy některé funkce z programového prostředku ArcGIS 9, k nim pak ekvivalentní funkce z programu OpenJUMP. Nutno podotknout, že se nejedná o dotazy zasílané relačnímu DBS, nicméně i tyto nástroje jsou zdrojem informací a inspirace pro návrh pluginu pro tvorbu prostorových dotazů.



Obr. 3 – použití funkce intersects v programu OpenJUMP



Obr. 4 – dialogové okna funkcí intersects v programu ArcGIS 9

## OpenJUMP

[7] OpenJUMP-Projekt je balík open source rozšiřitelných API funkcí a grafické uživatelské rozhraní pro prohlížení a manipulaci s prostorovými datovými sadami.

Projekt JUMP je vyvíjen již několik let. Na rozvoji a zdokonalování se podílí velká skupina lidí a to jak z výzkumného, tak soukromého sektoru. [12] Celý projekt je napsán v jazyce Java, což umožňuje jeho snadné použití na všech rozšířených operačních systémech. Je šířen pod licencí GPL a v současné době se skládá ze tří hlavních projektů *JUMP Unified Mapping Platform*, *JTS Java Topology Suite* a *Java Conflation Suite JCS Project*.

## Pluginy pro OpenJUMP

Jednou z hlavních výhod projektu OpenJUMP je jeho rozšiřitelnost. Jednotlivé moduly lze poměrně jednoduše přidávat a mohou spolupracovat s ostatními. K dispozici je již celá řada pluginů, například pro čtení rastrových dat, konektor pro ArcIMS a mnoho dalších. Některé z nich lze najít na oficiálních stránkách projektu OpenJUMP. [21]

Následující prvky umožňují pro snadnou rozšiřitelnost aplikace:

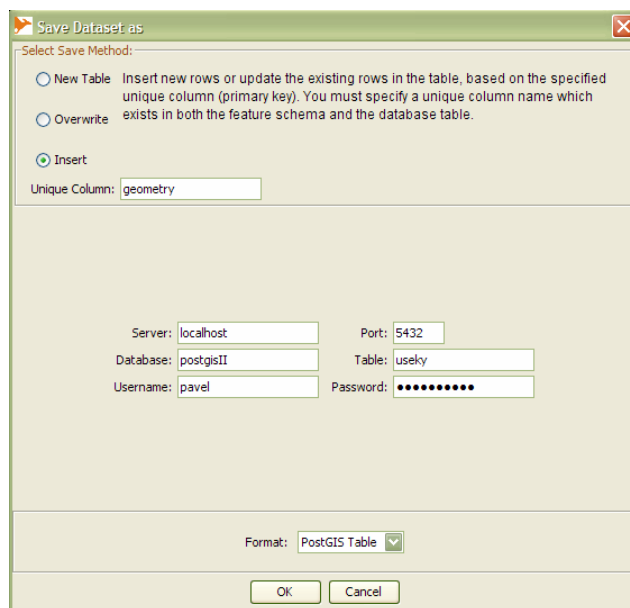
- systém pro rozšiřování nabídky hlavního menu o položky spouštějící přidané pluginy
- plugin nástrojové lišty pro rychlé spuštění pluginů
- pluginy mohou využít kurzorových dotazů
- datové zdroje mohou být rozšířeny o nové formáty
- pluginy zkompileovány do formátu jar zavádí aplikace automaticky, soubory \*.jar musí být uloženy v adresáři lib/ext/

[21] Aby byla aplikace schopna komunikovat s jednotlivými funkčními částmi (pluginy), musí každý plugin obsahovat třídu *PluginNamePlugIn*, která rozšiřuje abstraktní třídu *AbstractPlugIn*. Pokud plugin vykonává časově náročné operace, měl by místo třídy *AbstractPlugIn* implementovat rozhraní *ThreadedPlugIn*. Rozhraní definuje metodu *Run*, pomocí níž je chod pluginu spuštěn ve zvláštním vlákne a po dobu své činnosti neblokuje chod grafického rozhraní. Třída *AbstractPlugIn* definuje dvě abstraktní metody *initialize* a *execute* jež musí každý plugin implementovat. Metoda *initialize* definuje název položky z hlavního menu aplikace, která spouští plugin. Metoda *execute* vykonává vlastní funkci pluginu. Kromě třídy plugin se musí vytvořit rovněž třída, která rozšiřuje třídu *Extension*, která se stará o zavedení pluginu do aplikace JUMP.

## OpenJUMP, komunikace se systémem PostGIS

Prvním úkolem bylo seznámení se s prostředím aplikace OpenJUMP. Na webových stránkách projektu je k dispozici několik verzí aplikace (stable version a nightly snapshot), dále dokumentace pro uživatele a vývojáře. Dalšími významnými zdroji informací jsou tutoriály a dokumentace API funkcí.

Bylo nutné zjistit jakým způsobem jednotlivé verze aplikace komunikují s databázovými systémy. U verze Jump-1.1 bylo přidávání vrstev z databáze řešeno pomocí dodatečného pluginu. Tento plugin má stále jednu velkou přednost. Umožňuje totiž ukládání vrstev do systému PostGIS.

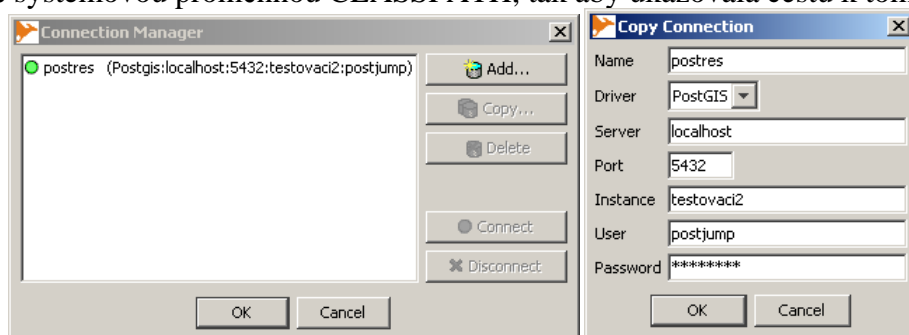


Obr. 5 - Dialogové okno pluginu *JumpPostgis*, uložení vrstvy do DBS

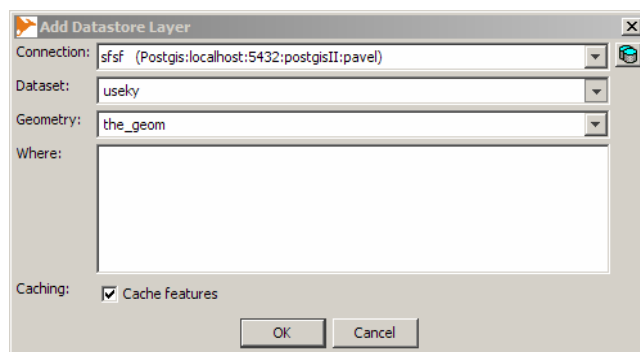
U novějších verzí aplikace (rozumějme od verze jump-1.2) jsou k dispozici nástroje pro přidávání vrstev z databáze (*Add Datastore Layer*) a pro odesílání SQL dotazů do databáze (*Run Datastore Query*). Oba nástroje jsou umístěné v nabídce *Layer*.

Nejprve bylo potřeba instalovat databázový systém PostgreSQL/PostGIS a poté jej naplnit testovacími daty. Import testovacích dat byl proveden pomocí průvodce implementovaného v programovém prostředí Quantum GIS.

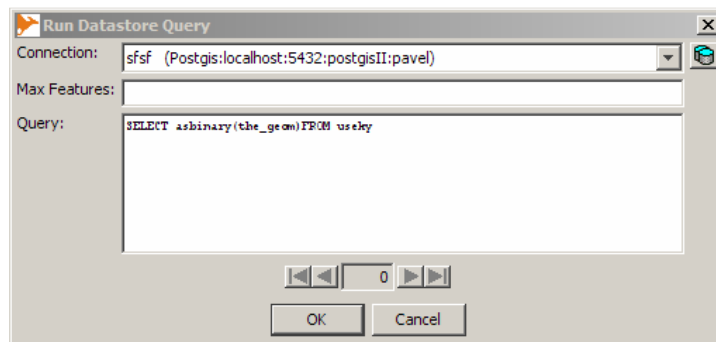
K zajištění spojení mezi aplikací OpenJUMP a DBS PostgreSQL je potřeba stáhnout příslušný ovladač, ten je dostupný na webových stránkách projektu PostgreSQL. Poté bylo nutné nastavit ještě systémovou proměnnou CLASSPATH, tak aby ukazovala cestu k tomuto ovladači.



Obr. 6, 7 - Dialogové okna Connection Manager (společně pro oba předchozí nástroje)



Obr. 8 - Dialogové okno nástroje *Add Datastore Layer*



Obr. 9 - Dialogové okno nástroje Run Datastore Query

## Návrh řešení

Jak již bylo řečeno, novější verze projektu OpenJUMP mají v sobě implementované nástroje, které umožňují zadávat SQL dotazy do databáze. První nástroj *Add Datastore Layer* umožňuje přidávání nových vrstev i zadávání SQL dotazů.. Obsahuje několik užitečných funkcí, automatické doplnění názvu vrstvy a výběru sloupce s geometrií.

Je možné ovšem zadávání pouze části SQL dotazů, podmínek, tedy výrazů umístěných za klauzuli *where*. Druhý nástroj *Run Datastore Query* umožňuje konstrukci „celých“ SQL dotazů.

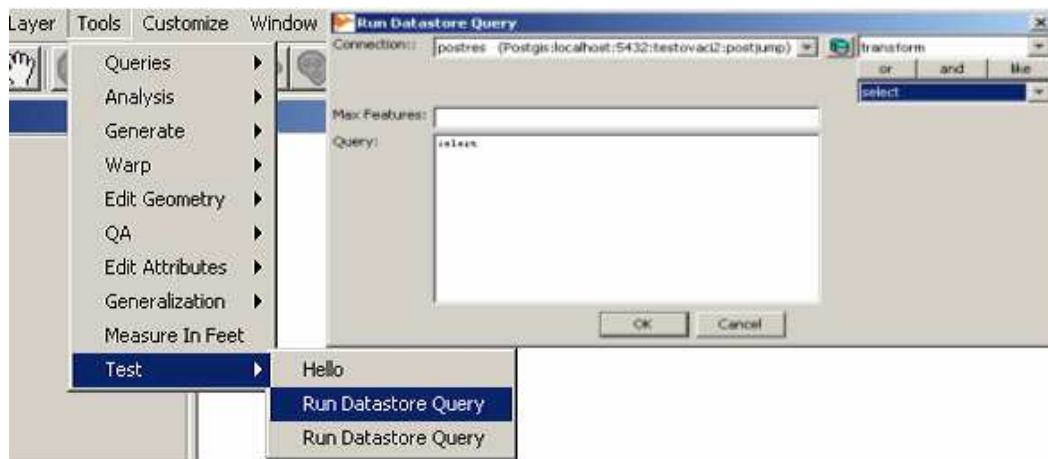
Existuje více možností řešení zadaných úkolů. První je tvorba zcela nového pluginu. Druhou je úprava existujících nástrojů nebo aspoň využití části zdrojových kódů, což by mohlo vést k usnadnění dalších prací. Proto bylo rozhodnuto využít druhou možnost. Plugin implementovaný v projektu OpenJUMP obsahuje nejvíce funkcí a je uživatelsky velmi přívětivý. Další možností je využití již výše zmíněného *SIS DataBasePluginu*. V září roku 2007 vytvořil Larry Reeder plugin „*DB Query Plugin*“, který obsahuje podobné funkce jako nástroj *RunDatastoreQuery*. Nespornou Výhodou je ovšem možnost zasílat dotazy i do databázových systémů MySQL a Oracle. Možnosti jednotlivých pluginů budou popsány v následujících kapitolách této práce.

## Testování možností pluginu *RunDatastoreQuery*

Vzhledem k výše zmíněným skutečnostem se využití tohoto pluginu zdálo jako nejlepší možnost řešení této práce. Nejprve bylo ale nutné provést testování funkcí systému PostGIS a prověřit možnost úpravy toho pluginu.

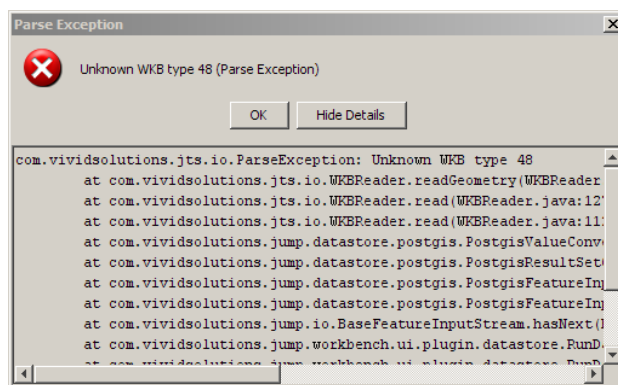
Celý projekt OpenJump verze 1.2B obsahuje 135 samostatných balíčků. Nástroj pro tvorbu SQL dotazů se nachází v balíku *com.vividsolution.jump.workbench.ui.plugin.datastore*. Tento balík obsahuje celkem třináct samostatných tříd. Z nichž nejdůležitější pro tuto fázi práce jsou třídy *RunDatastoreQueryPanel* a *RunDatastoreQueryPlugIn*. Proces načtení zdrojových kódů pro verze OpenJUMP 1.2 B a D je poměrně jednoduchý. Objevují se ovšem varovná hlášení, která souvisí z použitou verzí jazyk Java. Při načtení zdrojových kódů do vývojového prostředí pod OS Linux se objevují problémy s kódováním UTF-8. V těchto případech je nutné chybné znaky dohledat a opravit.

Dále bylo přistoupeno k úpravě existujícího pluginu *Run Datastore Query*. Podařilo se upravit zdrojový kód a vložit do pluginu nové komponenty grafického rozhraní.



Obr. 10 - dialogové okno upraveného testovacího pluginu *RunDatastoreQuery*

Při testování možností tohoto nástroje, především pak funkcí systému PostGIS, bylo zjištěno, že tento nástroj není zcela vhodný. V některých případech dochází k chybám. Testovány byly funkce *area*, *length* a *transform*.



Obr. 11 - chybové hlášení z programu OpenJUMP při použití pluginu *RunDatastoreQuery*

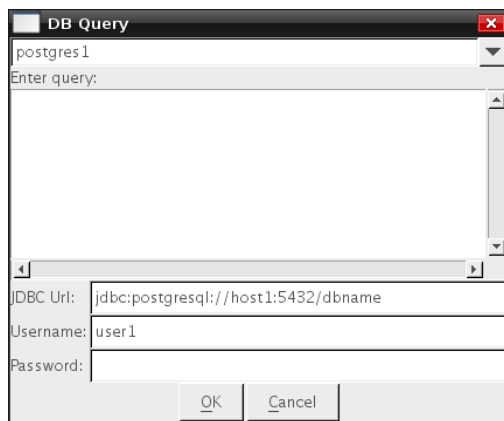
Toto chybové hlášení se objevuje nezávisle na verzi systému PostGIS i použitém operačním systému. V databázi jsou prostorové informace uloženy v binárním tvaru, každý datový typ v systému PostGIS lze vytvořit dvěma způsoby a to formou WKT nebo WKB. Výše zobrazené chybové hlášení souvisí právě s ukládáním v binárním tvaru WKB. Proběhlo několik pokusů o odstranění této chyby, ale toto úsilí nebylo úspěšné zejména kvůli rozsáhlosti zdrojového kódu programu. Z tohoto důvodu bylo nutné hledat jiné řešení. V úvahu připadají tedy dva zbývající pluginy.

Vzhledem k tomu, že plugin *SISDB* je v podstatě pouze rozšířením nástroje *RunDatastoreQuery* tak se dá předpokládat, že bude docházet ke stejným obtížím, jeví se jako vhodné řešení využít plugin *DB QUERY*.

## Testování možností pluginu *DB Query Plugin*

Tento plugin je šířen pod GNU GPL licencí. Při testování možností tohoto pluginu bylo postupováno stejně jako v předcházejícím případě. Celkem obsahuje čtrnáct tříd obsažených v šesti balíčcích. Další čtyři balíčky jsou určeny pro testování pluginu a pro tuto práci nejsou nikterak podstatné. Většina potřebných knihoven je distribuována se zdrojovými kódy pluginu. Jednu knihovnu ale bylo nutné vytvořit a to ze zdrojových kódů projektu OpenJUMP. Pro tuto fázi práce je nejdůležitější třída *QueryDialog*. Ta obsahuje definici komponent grafického uživatelského rozhraní. Na základě těchto poznatků byla provedena modifikace pluginu.



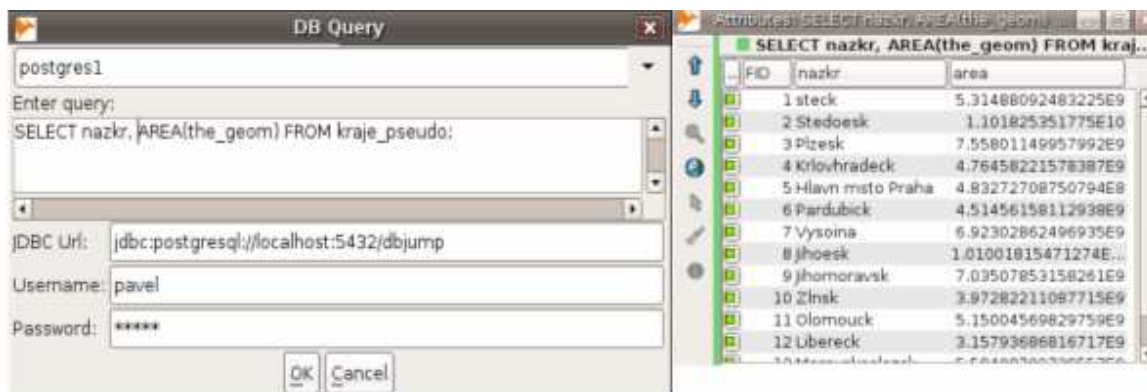


Obr. 12 - plugin DB Query

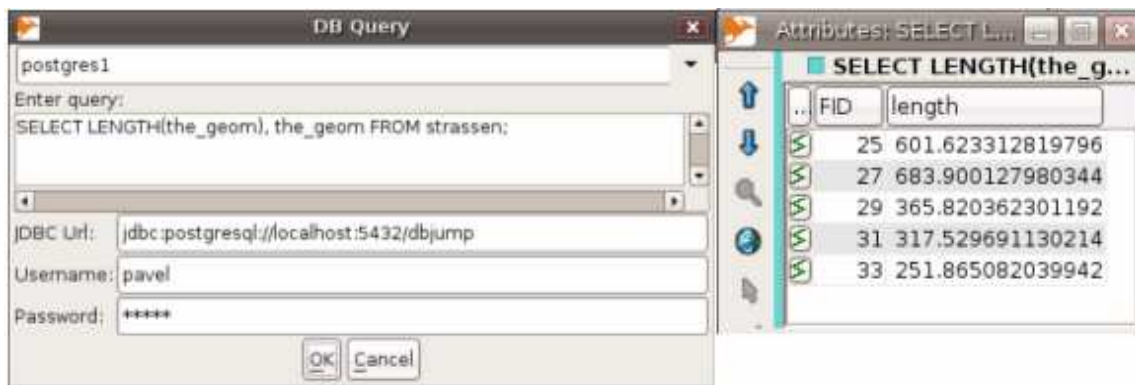


Obr. 13 - upravený plugin DB Query

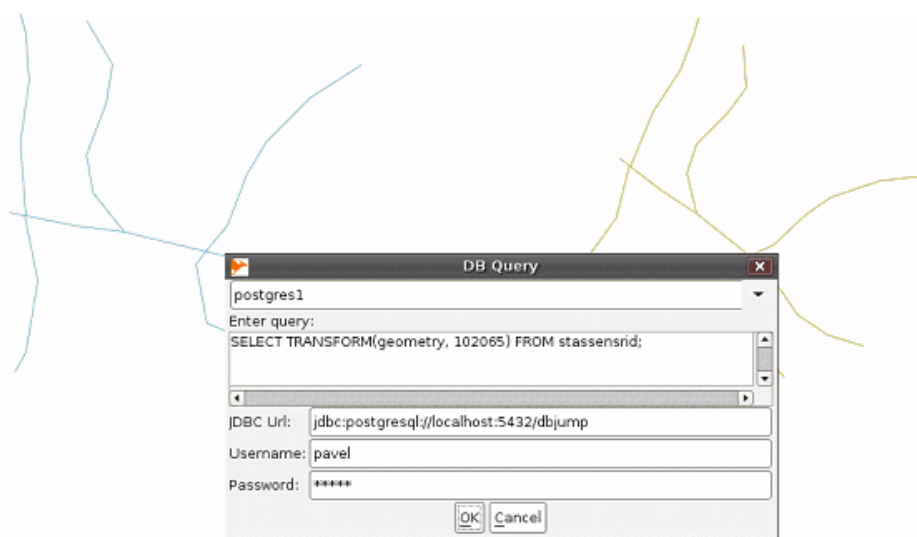
Testování funkcí systému PostGIS bylo úspěšně provedeno. Všechny atributové dotazy i funkce zaslané systému PostGIS fungovaly správně. Výsledky těchto operací byly opět bez problémů uloženy zpět do DBS. Testovány byly například funkce *area*, *length*, *transform*, *distance*, *within a buffer*.



Obr. 14 - použití funkce Area na vrstvu krajů ČR a výsledek dotazu



Obr. 15 - použití funkce Length na vrstvu silnic a výsledek dotazu



Obr. 16 - použití funkce Transform na vrstvu silnic a výsledek dotazu (Vlevo v souřadnicovém systému WGS-84 vpravo v systému S-JTSK)

Pokud chceme transformovat vrstvu z jednoho souřadnicového systému do druhého, musíme znát identifikátor SRID(WGS-84: 4326, S-JTSK: 102065). Během testování tohoto pluginu se nevyskytly žádné chyby, které by bránily jeho použití.

## Sestavení seznamu dostupných funkcí systému PostGIS

Systém PostGIS obsahuje ve verzi 1.3.2 celkem 666 funkcí. Aktuální verze 1.3.3 obsahuje 686 funkcí. Funkce mohou typu constructive nebo boolean. Toto rozdělení je sice správné, ale pro tuto práci nedostatečné. Podle oficiální dokumentace projektu PostGIS jsou funkce rozděleny na Management Functions, Geometry Relationship Functions, Geometry Processing Functions, Geometry Accessor Functions, Geometry Constructors, Measurement Functions, Geometry Outputs Functions, Geometry Editors Functions, Linear Referencing Functions, a Misc Function.

Zejména kvůli množství typů funkcí, jejich velkému počtu a jejich vzájemným odlišnostem není možné v této práci obsáhnout všechny funkce. Navíc jelikož výsledný nástroj bude mít podobu pluginu v aplikaci OpenJUMP, nemělo by definování některých typů funkcí žádný smysl. Bylo tedy nezbytné vybrat funkce, které budou do průvodce implementovány. Následuje stručný popis jednotlivých typů funkcí. Pouze těch, které byly použity.

- Management functions: tyto funkce slouží pro správu systému PostGIS. Patří mezi ně například *DropGeometryTable*, *UpdateGeometrySRID*, *setSRID*.
- Geometry Relationship Functions: tyto funkce řeší geometrické vztahy dvou vrstev. Patří zde např.: *Intersect*, *Covers*, *Contains*, *Within*, *Distance*.

- Geometry Processing Function: tyto funkce vracejí číselnou hodnotu nebo vytvářejí nové geometrické objekty. Patří zde např.: *Centroid, Union Buffer*.
- Geometry Accessor: tyto „pomocné“ funkce mají většinou informativní charakter. Patří zde např.: *NumGeometries, getSRID, Envelope, StartPoint*.
- Measurement Functions: pomocí tohoto typu funkcí zjišťujeme rozměry jednotlivých geoprvků. Patří zde např.: *Area, Length, Azimuth, Perimetr*.
- Geometry Editors Functions: tyto funkce vytvářejí nové geoprvky. Patří zde např.: *Transform, Simplify*.

Při sestavování seznamu použitelných funkcí systému PostGIS byly jednotlivé funkce rozříděny podle počtu vstupních vrstev a podle datového typu, který funkce vrací.

Název funkce	Parametry funkce	Návratová hodnota
Addbbox	geometry	geometry
Boundary	geometry	geometry
Buildarea	geometry	geometry
Centroid	geometry	geometry
Convexhull	geometry	geometry
Dropbbox	geometry	geometry
Endpoint	geometry	geometry
Envelope	geometry	geometry
Exteriorring	geometry	geometry
Geosnoop	geometry	geometry
linefrommultipoint	geometry	geometry
Linemerge	geometry	geometry
Noop	geometry	geometry
Pointonsurface	geometry	geometry
shift_longitude	geometry	geometry
Startpoint	geometry	geometry

Tab. 1 - seznam použitých funkcí pracujících s jednou vrstvou vracející nové geoprvky

Název funkce	Parametry funkce	Návratová hodnota
Area	geometry	double precision
Length	geometry	double precision
Perimeter	geometry	double precision
Getsrid	geometry	integer
numgeometries	geometry	integer
numinteriorring	geometry	integer
Numpoints	geometry	integer

Tab. 2 - seznam ostatních použitých funkcí pracujících s jednou vrstvou

Název funkce	Parametry funkce	Návratová hodnota
Buffer	geometry, double precision	geometry
Expand	geometry, double precision	geometry
Simplify	geometry, double precision	geometry
Transform	geometry, integer	geometry

Tab.3 - seznam použitých funkcí pracujících s jednou vrstvou a vstupním parametrem

Název funkce	Parametry funkce	Návratová hodnota
Contains	geometry, geometry	boolean
Coveredby	geometry, geometry	boolean
Crosses	geometry, geometry	boolean
Overlaps	geometry, geometry	boolean
Touches	geometry, geometry	boolean
Within	geometry, geometry	boolean
Azimuth	geometry, geometry	double precision
Distance	geometry, geometry	double precision
Geomunion	geometry, geometry	geometry
Intersection	geometry, geometry	geometry

Tab.4 - seznam použitých funkcí pracujících se dvěma vstupními vrstvami

## Návrh uživatelského rozhraní průvodce

Návrh grafického uživatelského rozhraní vychází z poznatků zjištěných v kapitolách popisujících atributové a prostorové dotazy. Důležitou součástí je definice požadavků na GUI. To by mělo uživateli nabízet co nejvíce informací o vstupních vrstvách a použitých funkcích.

Požadavky na uživatelské rozhraní:

- seznam dostupných vrstev uložených v systému PostGIS
- nápověda ve formě připravených obrázků k jednotlivým funkcím
- ovládací tlačítka
- seznam dostupných sloupců dané vrstvě
- informace o geometrii dané vrstvy

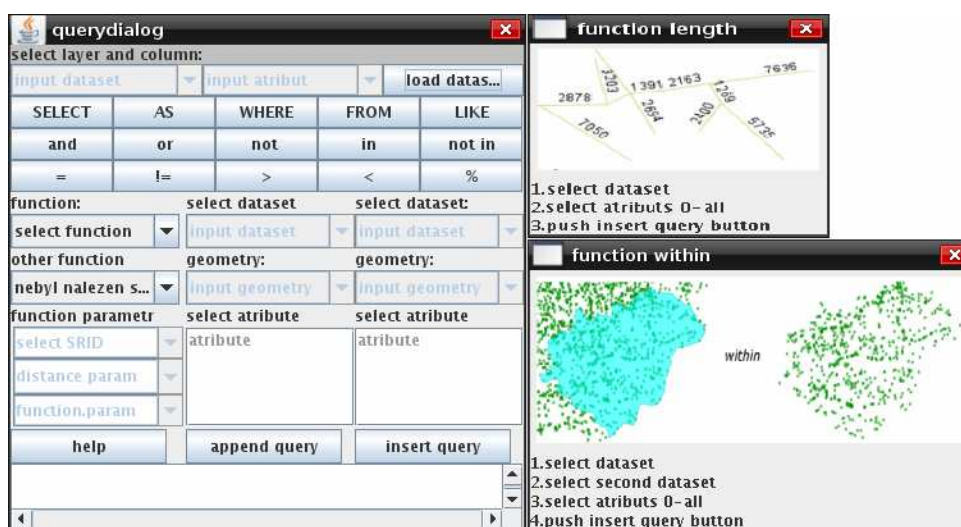
Návrh grafického uživatelského rozhraní probíhal v několika fázích a byl průběžně upravován.

První verze GUI se skládala ze dvou základních částí. Jednak to byl panel usnadňující zadávání atributových dotazů a panel, který umožňuje používání funkcí systému PostGIS.



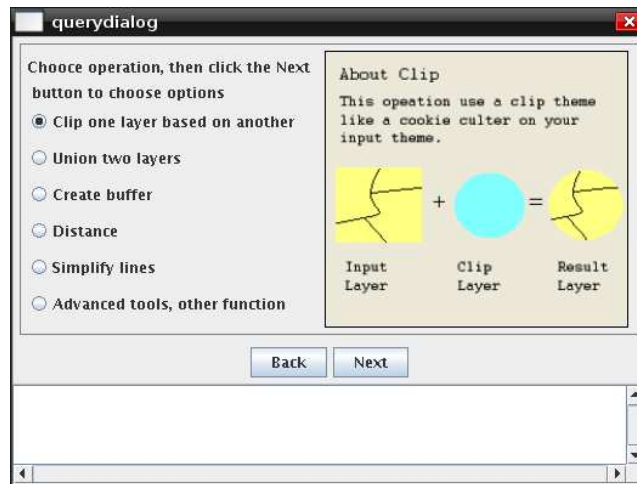
Obr. 17 – panel pro atributové dotazy (vlevo), panel pro konstrukci prostorových dotazů (vpravo)

Toto grafické rozhraní mělo poměrně hodně nedostatků. Za všechny jmenujme příliš malý obrázek nápovědy, nutnost existence tlačítek pro načítání sloupců ze systému PostGIS a riziko toho, že uživatel vybere více než jednu vstupní vrstvu z jednoho seznamu. Zejména z těchto, ale i dalších důvodů bylo přistoupeno k tvorbě dalšího návrhu GUI.

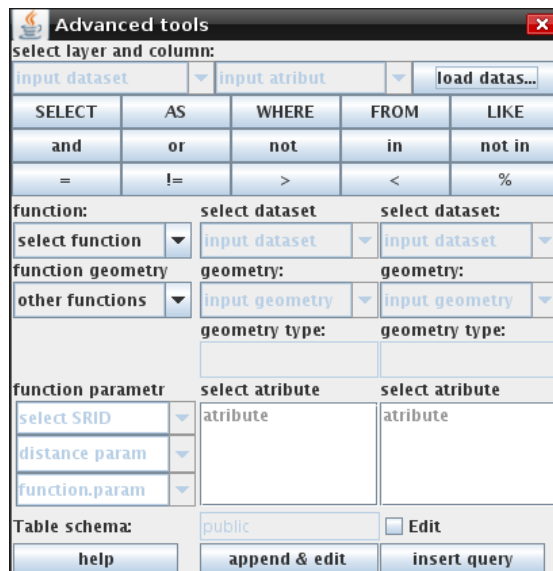


Obr. 18 – dialogové okna dalšího navrhovaného GUI, dialogy nápovědy k funkcím length a within

Tato verze odstraňuje většinu nedostatků verze předchozí. Nápověda byla přesunuta do samostatných dialogových oken. Nicméně na základě dalších konzultací bylo rozhodnuto, že dojde k zásadní proměně GUI. Základem nového návrhu se stalo přepracování GUI do formy klasického průvodce, tak jak je zná většina uživatelů. Tedy nástroje, se základními ovládacími tlačítky Back a Next. Bylo vybráno pět funkcí, které jsou k dispozici v hlavním panelu. Nápověda k těmto funkcím bude také v hlavním panelu. Předchozí verze průvodce je přesunuta do samostatného dialogového okna a bude sloužit pro konstrukci dotazů ostatních funkcí a dotazů. Tento Dialog byl doplněn o komponenty umožňující změnu nastavení Table schéma v systému PostGIS a byla přidána textové pole, díky kterým bude uživatel informován o typu geometrie dané vrstvy.



Obr. 19 – hlavní dialogové okno navrženého GUI



Obr. 20 – dialogové okno nástroje Advanced Tools

## Návrh a řešení funkcionality průvodce

Návrh a řešení funkcionality průvodce výrazně ovlivnilo rozhodnutí využít existující plugin pro zadávání SQL dotazů. Tím došlo k usnadnění další práce, protože nebylo nutné řešit samotné zpracování dotazu, ale jen syntaxi dotazu, který je odeslán do systému PostGIS. Cílem bylo navržených 19 tříd z nichž ty nejpodstatnější budou popsány v této kapitole.

### Třída ConnectionDB

Tato třída obsahuje několik typů metod. První z nich zjišťuje dostupné vrstvy v systému PostGIS. Druhý typ zjišťuje dostupné atributy. Třetí typ hledá sloupec s geometrií a poslední hledá typ geometrie dané vrstvy. Ostatní metody této třídy se starají o další zpracování těchto informací. Vyhledávání je zabezpečeno příslušnými SQL dotazy:

- výběr dostupných vrstev:

```
SELECT table_name FROM information_schema.tables WHERE table_schema = název (Table schema )
```

- výběr dostupných atributů:

```
SELECT column_name FROM information_schema.Columns WHERE table_name = název vybrané vrstvy
```

- výběr atributu, který obsahuje údaje o geometrii:

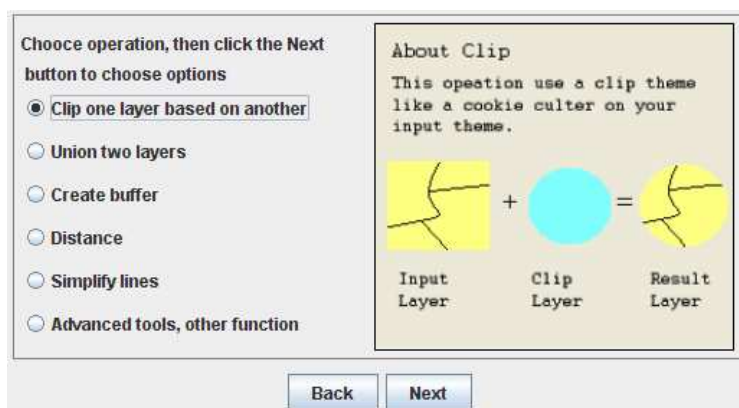
```
SELECT f_geometry_column FROM geometry_columns WHERE f_table_name = název vybrané vrstvy
```

- zjištění typu geometrie:

```
SELECT type FROM geometry_columns WHERE f_table_name = název vybrané vrstvy
```

## Třída MainMenu

V této třídě, jak už z názvu vyplývá, jsou obsaženy komponenty, které lze vidět při spuštění průvodce. Kromě zmíněných komponent obsahuje třída také řadu metod pro obsluhu jednotlivých událostí. Pokud uživatel zvolí typ funkce, automaticky se změní obrázek s nápovědou. Jestliže je zvoleno tlačítko Next, zjistí se, která funkce je zvolena a zavolá příslušnou třídu, která obsahuje komponenty k vybrané funkci. Tlačítko Back slouží k návratu do hlavní nabídky.

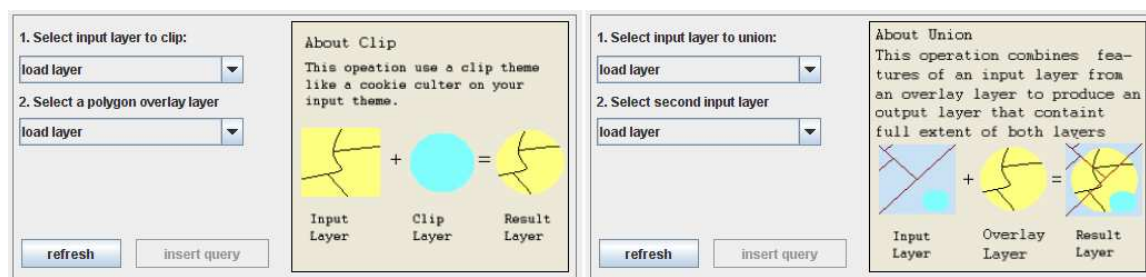


Obr. 21 – dialogové okno hlavní nabídky průvodce

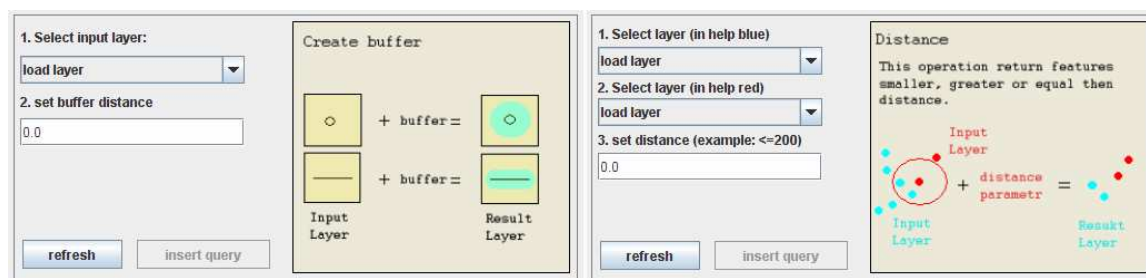
## Popis funkcí obsažených v hlavní nabídce

Z hlavní nabídky jsou dostupné funkce *clip*, *union*, *buffer*, *distance* a *simplify*. Komponenty grafického uživatelského rozhraní a obsluha jednotlivých událostí se nacházejí v třídách, které mají stejný název jako používané funkce. Funkce *clip* provádí „oříznutí“ vektorové vrstvy polygonovou vrstvou. Funkce *union* provádí sjednocení dvou vektorových vrstev. Pomocí funkce *buffer* je možné vytvořit obalové zóny kolem geoprvků vstupní vrstvy. Použitím funkce *distance* je možné vybírat geoprvky do nebo od určité zadané vzdálenosti od geoprvků druhé vrstvy. Funkce *simplify* provádí generalizaci linií.

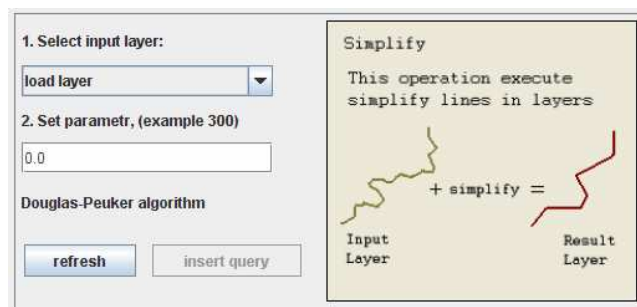
Funkce *clip*, *union* a *distance* používají dvě vstupní vrstvy. Funkce *distance* používá navíc parametr vzdálenosti, který uživatel zadává do připraveného textového pole. Výběr vrstev je umožněn pomocí rozbalovacích seznamů. Funkce *buffer* a *simplify* pracují s jednou vrstvou a příslušným parametrem. Výběr vrstvy je zajištěn rozbalovacím seznamem a parametr funkce uživatel zadává do příslušného textového pole. Panely jednotlivých funkcí jsou doplněny příslušnými popisky a obrázky nápovědy a tlačítkem, které vloží příslušný dotaz do textového pole.



Obr. 22 – dialogy k funkcím *clip* a *union*



Obr. 23 – dialogy k funkcím *distance* a *buffer*

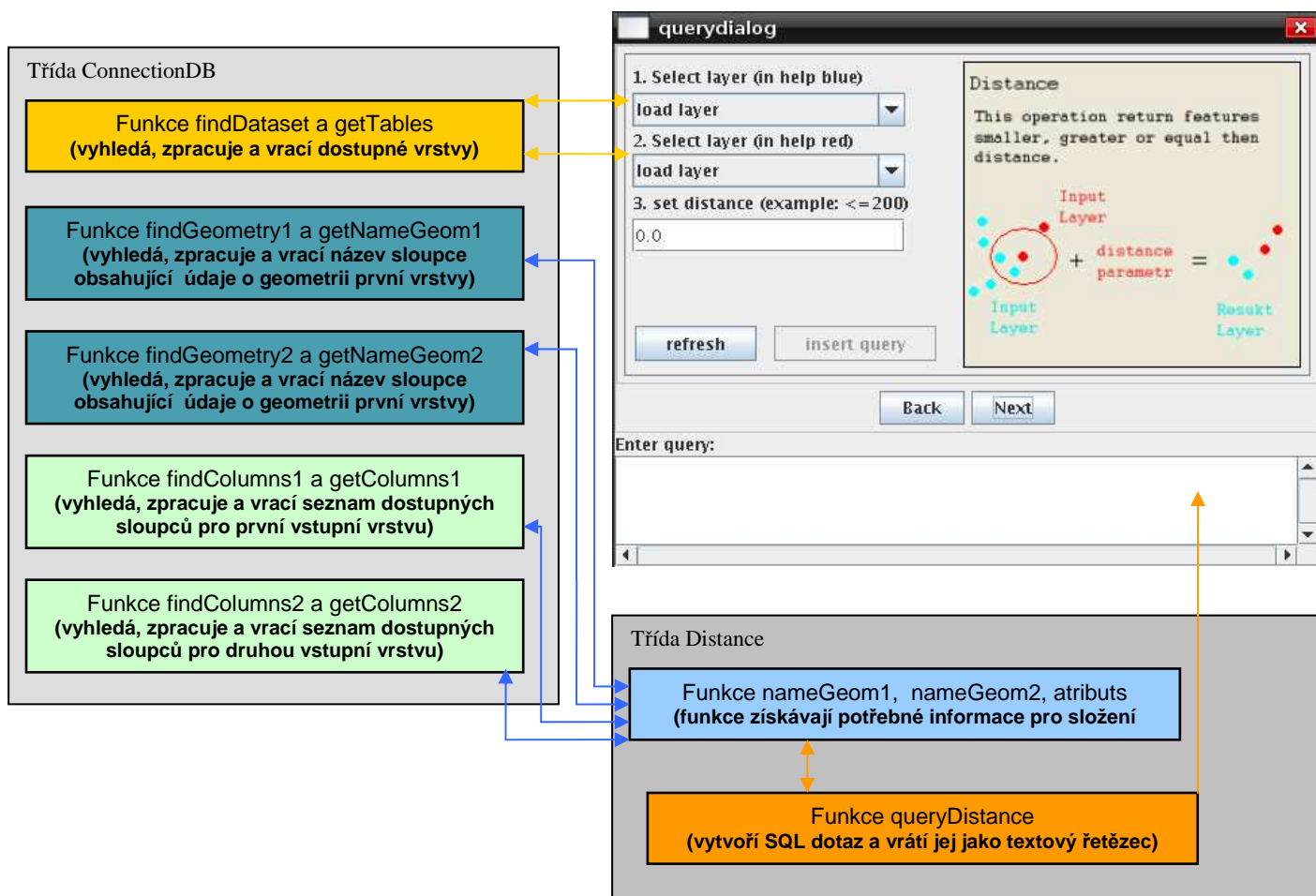


Obr. 24 – dialogy k funkci *simplify*

Vytváření dotazů v navrženém průvodci je podobné pro všechny funkce. Je tedy nevhodné popisovat princip pro každou funkci zvlášť. Tím ovšem není myšleno, že pro každou funkci je syntaxe SQL dotazu stejná. Syntaxi jednotlivých dotazů se bude věnovat kapitola popisující nástroj Advanced Tools a kapitola Testování pluginu nad dostupnými daty. Navržené řešení tvorby dotazů bude vysvětleno na funkci *distance*. A to zejména proto, že používá dvě vrstvy i vstupní parametr.

- Uživatel aktivuje proces načítání dostupných vrstev ze systému PostGIS. A to výběrem položky *load layer* v prvním i druhém rozbalovacím seznamu.
- Metody obsažené ve třídě *ConnectionDBS* provedou dotazy do DB, zpracují je a vrátí seznam dostupných vrstev.
- Uživatel vybere vstupní parametr například:  $\leq 200$ ,  $>300$ .
- Automaticky se aktivuje tlačítko *insert query*.
- Pokud uživatel stiskne tlačítko *insert query*, vyhledají a zpracují se informace o geometrii a attributech vstupních vrstev opět pomocí metod, které obsahuje třída *ConnectionDBS*.
- Metody ve Třídě *Distance* provedou zpracování těchto informací, sestaví text dotazu a vloží jej do textového pole, jakmile bude průvodce implementován do pluginu *DB Query*. Text dotazu se bude vkládat do textového pole tohoto pluginu a po stisknutí tlačítka *OK* dojde k samotnému zpracování dotazu.





Obr. 25 – popis řešení tvorby dotazu pro funkci *distance*

Většina funkcí není obsažena v hlavní nabídce, ale je dostupná v nástroji Advanced tools. Sestavování dotazů vychází z poznatků získaných při sestavování seznamu dostupných funkcí systému PostGIS. V této kapitole byly funkce rozděleny do skupin podle toho jaké parametry vyžadují a jaký datový typ vracejí. Ke každé skupině funkcí byl definován „univerzální“ SQL dotaz. Celkem bylo navrženo šest typů SQL dotazů. Princip tvorby dotazů je opět podobný pro všechny definované funkce.

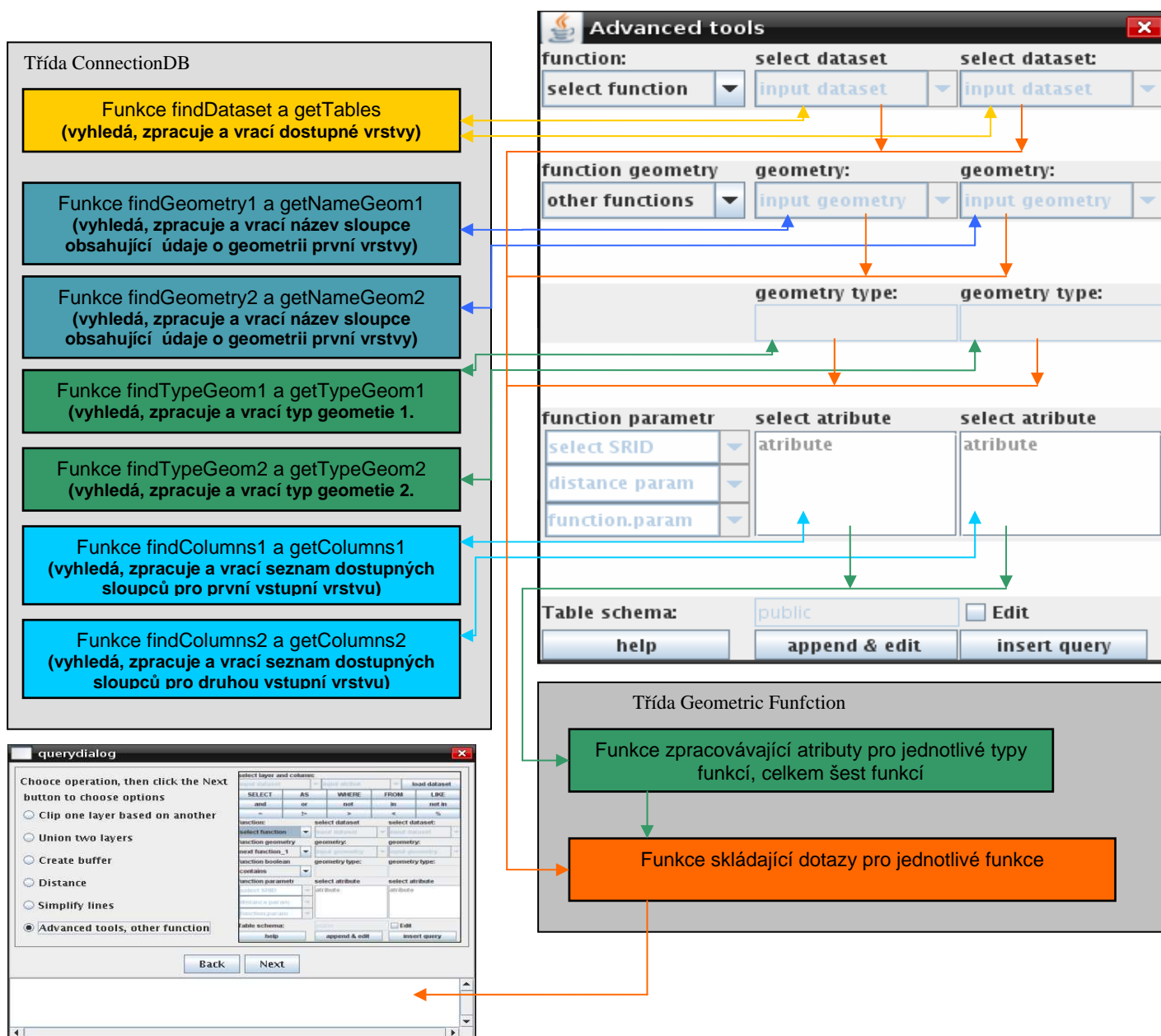
Uživatel nejprve vybere funkci z prvního nebo druhého rozbalovacího seznamu funkcí. Funkce byly rozděleny do dvou skupin. V prvním seznamu je definována většina funkcí, ve druhém rozbalovacím seznamu se nacházejí funkce, které používají jednu vstupní vrstvu a vracejí datový typ geometry. Tyto funkce jsou načítány z externího textového souboru, který bude distribuován spolu s pluginem. Výhodou tohoto řešení je to, že pokud bude uživatel chtít definovat novou funkci nebo bude vytvořena funkce tohoto typu, může její název jednoduše přidat do textového souboru. Funkce potom bude dostupná i v pluginu.

Po výběru funkce se spustí proces načítání dostupných vrstev ze systému PostGIS. Probíhají obdobné procesy jako při používání funkcí z hlavní nabídky. Dále musí uživatel vybrat vstupní vrstvy. Jakmile jsou vstupní vrstvy vybrány, spustí se proces dotazování do DB na jméno sloupce s geometrií na typ geometrie a dostupné sloupce. Všechny tyto informace jsou zpracovány a vizualizovány v příslušných komponentách. Výběr sloupce s geometrií probíhá sice automaticky, je-li ovšem na vstupu vrstva obsahující chyby v geometrii, není možné sloupec vybrat. V tom případě se do rozbalovacího seznamu načtou všechny sloupce dané vrstvy a uživatel musí vybrat sloupec s geometrií pomocí myši. Informace o typu geometrie se zobrazuje v textových polích, atributy dané vrstvy se načítají do seznamů (komponenta JList).

To má své opodstatnění. Uživatel si může vybrat jaké atributy chce mít ve výsledné vrstvě. Nemusí vybrat žádný, může vybrat jeden, dva nebo všechny.

Pokud to daná funkce vyžaduje, je třeba vybrat nebo zadat vstupní parametr. Posledním úkonem, který uživatel musí vykonat, je kliknutí na tlačítko insert query nebo append & edit. Jak již z názvu vyplývá, první z nich vloží do textového pole nový dotaz a druhé jej přidá na konec, neprovede se tedy vymazání textové plochy. Pro editaci dotazů může uživatel využít panelu pro zadávání atributových dotazů. Ten obsahuje seznam vrstev a ke každé vrstvě také seznam sloupců. Po vybrání vrstvy nebo sloupce přidá název vrstvy nebo sloupce do textového pole, kde se vytváří dotazy. Totéž platí pro jednotlivá tlačítka. Symbol, který reprezentují se zapíše do textového pole.

V tomto dialogu je také možné nastavit Table schema. To je přednastaveno na hodnotu public, která je nejobvyklejší. Uživatel má k dispozici nápovědu, jak tento dialog používat. Nápověda se zobrazuje v samostatném dialogu, ale není definována pro všechny funkce.



Obr. 26 – schéma navržené funkcionality pro nástroj Advanced tools

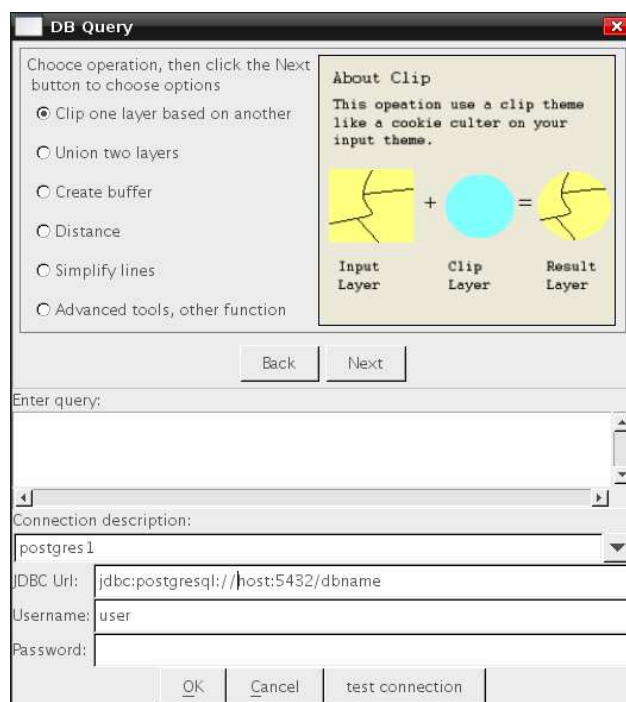
## Úprava průvodce do formy pluginu pro OpenJUMP

Nejprve proběhla úprava původního pluginu DB Query. Rozbalovací seznam, ve kterém se definuje k jaké databázi se uživatel chce připojit, byl přesunut pod textové pole pro zadávání dotazů. Byl přidán popis s textem *Connection description*. Kromě změny velikosti pluginu bylo změnou také přidání tlačítka test connection. Pokud uživatel použije toto tlačítko, objeví se nový dialog, který jej informuje zdali bylo připojení úspěšné nebo neúspěšné.



Obr. 27 – vlevo originální plugin, vpravo upravený plugin

Dále bylo nezbytně nutné detailně prostudovat zdrojové kódy pluginu DB Query a upravit je tak, aby bylo možné implementovat navržené GUI. Nejvíce úprav bylo provedeno ve třídě QueryDiagog. Další úpravy bylo třeba provést ve třídách QueryFoo a JumpDbQueryPlugin. Po provedení všech potřebných úprav byla implementace úspěšně dokončena.

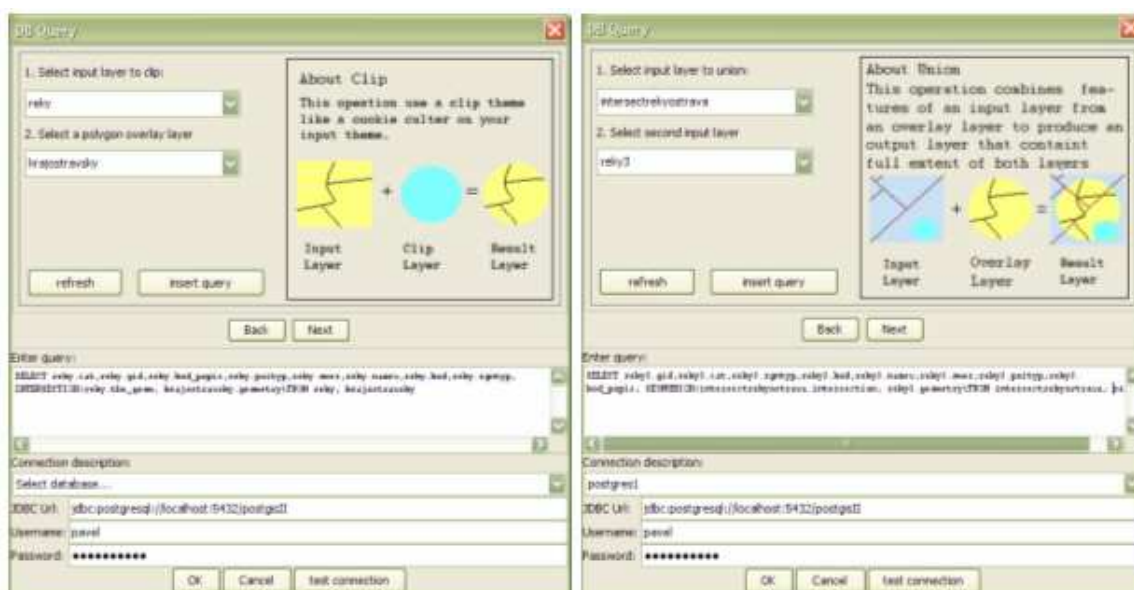


Obr. 28 – dialogové okno dokončeného pluginu pro OpenJUMP

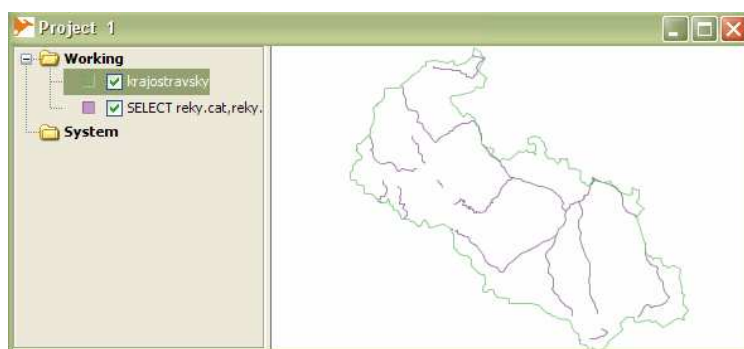
## Testování pluginu nad dostupnými daty

Během testování pluginu bylo zjištěno, že plugin obsahuje chyby. Ty byly průběžně opravovány. Plugin byl testován pod OS Ubuntu 7.10 a Windows XP. Testování probíhalo na dvou počítačích: notebook Brave NoteLine (Celeron 2GHz, 256MB RAM) a notebook UmaxVisionBook (Celeron M 1,5Mhz, 512 RAM). Testování probíhalo nad daty, která jsou

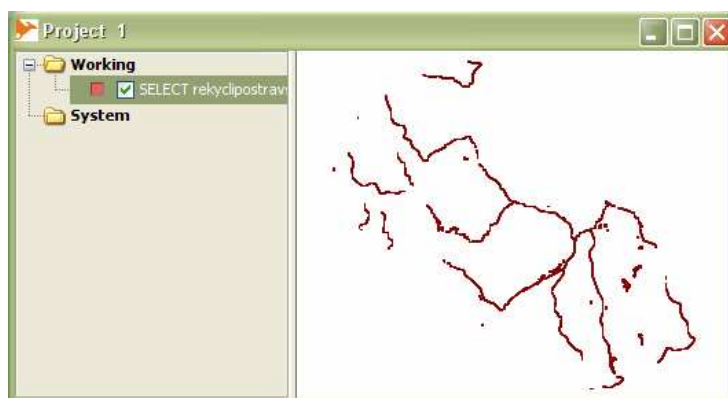
volně dostupná na webových stránkách Silniční databanky Ostrava. Dále základní data České Republiky (kraje, okresy, vodní plochy atd.), data areálu VŠB a data uložená v systému PostGIS dostupná na serveru gislinb na VŠB. Testování některých funkcí pluginu zachycují následující obrázky.



Obr. 29 a 30 – ukázka nastavení pluginu pro použití funkcí clip a union



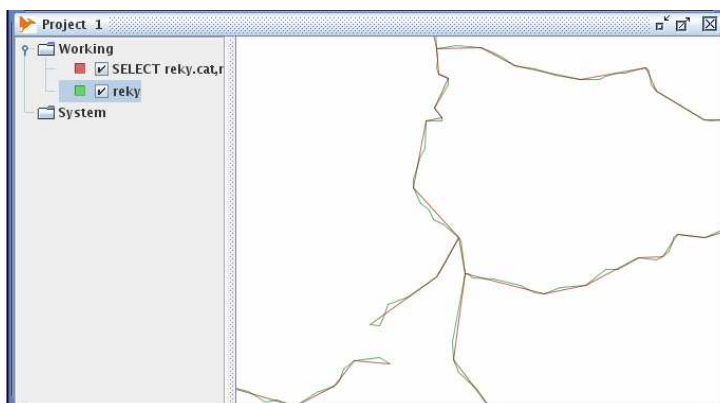
Obr. 31 – výstupní vrstva (fialová) po použití funkce clip



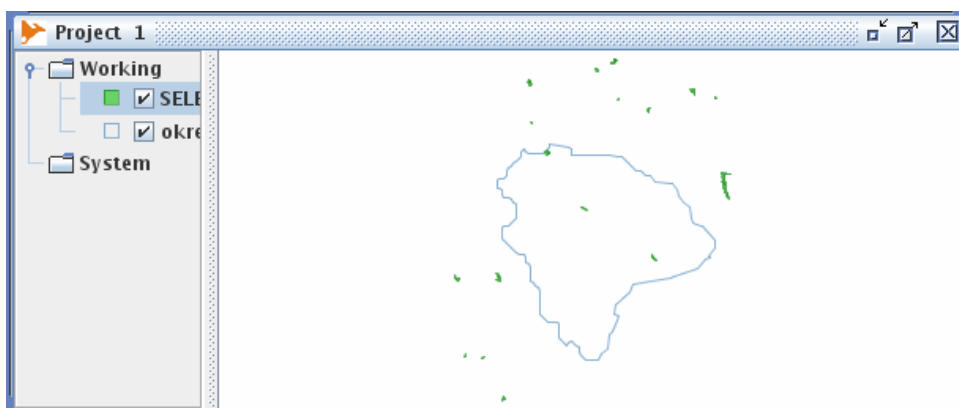
Obr. 32 – výstupní vrstva po použití funkce union



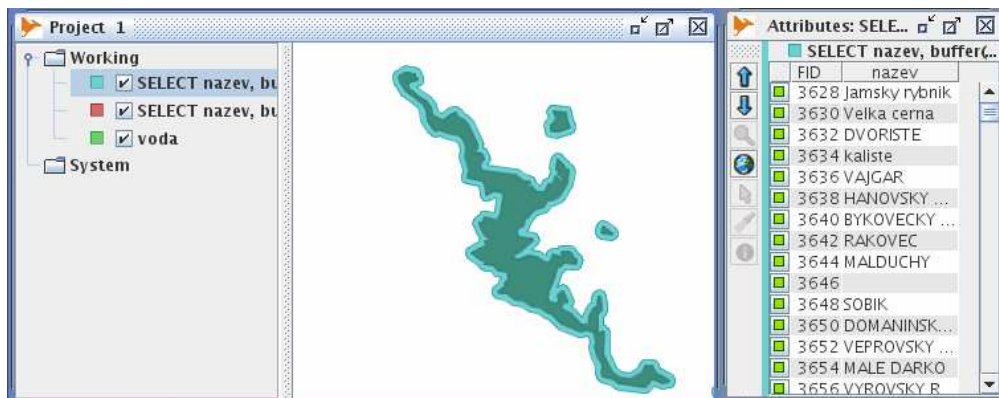
Obr. 33 – ukázka nastavení pluginu pro použití funkcí *simplify* a *distance*



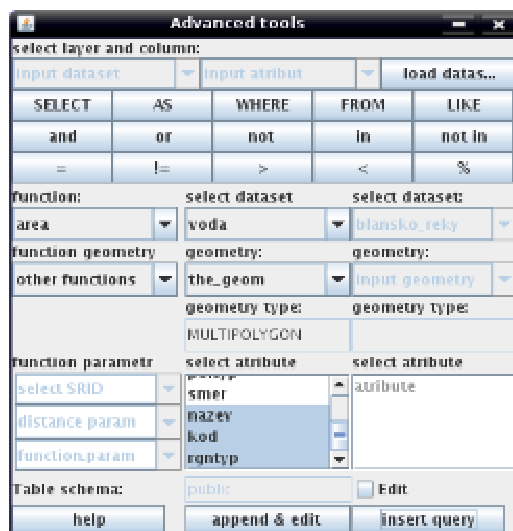
Obr. 34– zobrazení výsledku generalizovaných linií (červeně)



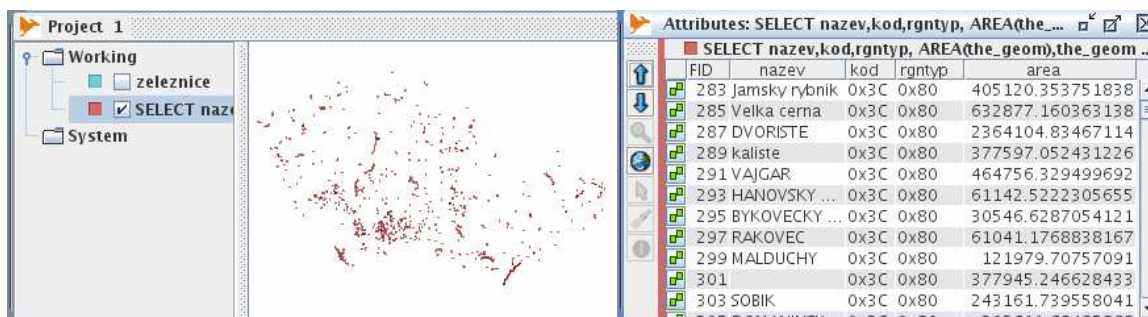
Obr. 35 – zobrazení výsledku vodní nádrže do vzdálenosti 20 km od okresu Vsetín



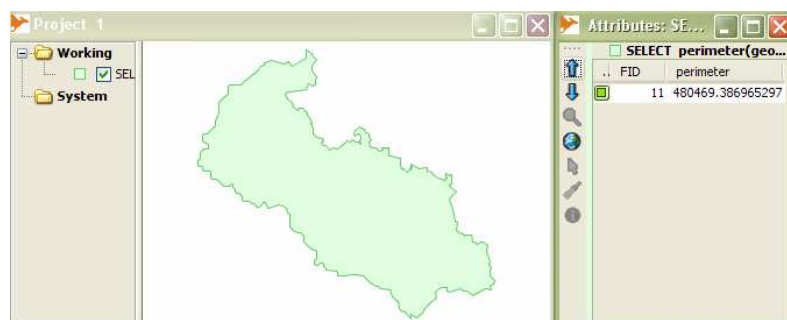
Obr. 36 – zobrazení výsledku funkce *buffer* (vytvoření obalové zóny)



Obr. 37 – nastavení nástroje Advanced tools pro použití funkce *area*



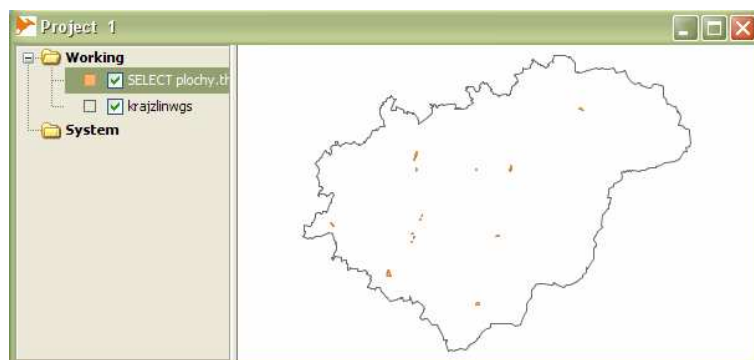
Obr. 38 – zobrazení výsledku funkce *area* (plocha vodních nádrží v ČR)



Obr. 39 – zobrazení výsledku funkce *perimeter* (obvod)



Obr. 40 – zobrazení výsledku funkce *centroid*



Obr. 41 – zobrazení výsledku funkce *within* (vodní nádrže ve Zlínském kraji, oranžová barva)

## Závěr

Hlavním cílem této práce bylo vytvořit průvodce pro zadávání prostorových dotazů do systému PostGIS. Navržený nástroj umožňuje grafickou formou konstruovat SQL dotazy a výsledky těchto dotazů se vizualizují v prostředí programového prostředku OpenJUMP.

Ke splnění tohoto cíle bylo nutné provést několik stěžejních úkonů. Nejprve byla provedena analýza současného stavu v dané oblasti. Na základě této analýzy byl nalezen a otestován plugin DB Query a bylo rozhodnuto využít jej v této práci. Dále byl proveden návrh grafického uživatelského rozhraní a návrh funkcionality tohoto průvodce.

Navržený průvodce byl implementován do pluginu DB Query. Tento plugin je šířen pod licencí GPL, což umožňuje jeho volné šíření a další vývoj. Podle pravidel GPL licence se na výsledný plugin, který byl v této práci navržen, vztahují pravidla této licence. Plugin bude začleněn do projektu JUMP Plugins from GISAK.VSB.CZ a bude tedy zdarma dispozici všem, kteří budou mít zájem ho využívat, případně dále vyvíjet. Výhodou je také nezávislost na použité platformě. Plugin umožňuje používat celkem 37 funkcí systému PostGIS. V hlavní nabídce je možné vybrat jednu z pěti definovaných funkcí nebo nástroj Advanced tools, který umožňuje používat ostatní definované funkce a provádět nastavení parametrů prostorových dotazů. Funkčnost pluginu byla otestována nad dostupnými daty. Všechny úkoly vyplývající ze zadání práce byly splněny.

## Seznam informačních zdrojů

1. ALBRECHTOVÁ, Zdeňka. *Představení projektu GIS Jump*. Semestrální práce z předmětu Úvod do GIS v roce 2005. [online]. Dostupné na WWW: <<http://gis.zcu.cz/studium/ugi/referaty/05/Jump/index.html>>
2. DALLUGE, Uwe. *PostGIS Tutorial-Grundlagen*. HCU Hamburg, Dept. Geomatik v roce 2006. [online]. Dostupné na WWW: <[http://openjump.org/PostGIS\\_Tutorial.pdf](http://openjump.org/PostGIS_Tutorial.pdf)>
3. DOCUMENTATION FOR DEVELOPERS. *How to run OpenJUMP in Eclipse*. [online]. Dostupné na WWW: <<http://openjump.org/wiki/show/How+to+run+OpenJUMP+in+Eclipse>>
4. FUKS, Petr. *Aplikace pro plánování rozvozu zboží*. Diplomová práce obhájená na Hornicko-geologické fakultě VŠB-TU Ostrava v roce 2005
5. JAVA. [online]. Dostupné na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Java>
6. JUMP. *Developer's Guide*. [online]. Dostupné na WWW: <<http://openjump.org/wiki/show/Documentation>>
7. JUMP. *Unified Mapping Platform*. [online]. Dostupné na WWW: <<http://www.vividsolutions.com/jump/>>
8. KOLÁŘ, Jan. *Implementace algoritmů prohledávání dopravní sítě v prostředí PostgreSQL*. Diplomová práce obhájená na Hornicko-geologické fakultě VŠB-TU Ostrava v roce 2006
9. KOPALA, Zdeněk, TOMAN, Petr, *Java*. Studentský informační server DIONE. [online]. Dostupné na WWW: <<http://dione.zcu.cz/java/sbornik/21.html>>
10. NETBEANS. [online]. Dostupné na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/NetBeans>
11. OPENJUMP. *OpenJUMP*. [online]. Dostupné na WWW: <<http://www.openjump.org>>
12. OPENJUMP. *OpenJUMPs Family*. [online]. Dostupné na WWW: <<http://openjump.org/wiki/show/OpenJUMPs+Family>>
13. PECH, Václav. *Prostorové SQL: Dotazovací a prezentační jazyk*. [online]. Dostupné na WWW: <<http://www.ms.mff.cuni.cz/~vpec4329/spaceSQL.html>>
14. POKORNÝ, Jaroslav. *Prostorové objekty a SQL*. [online]. Dostupné na WWW: <[http://gis.vsb.cz/GIS\\_Ostrava/GIS\\_Ova\\_2001/Sbornik/Referaty/pokorny.htm](http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2001/Sbornik/Referaty/pokorny.htm)>
13. POSTGIS. *PostGIS*. [online]. Dostupné na WWW: <<http://www.postgis.org>>
14. POSTGIS MANUAL. *PostGIS Reference*. [online]. Dostupné na WWW: <<http://postgis.refrations.net/docs/ch06.html>>
15. POSTGRESQL. *PostgreSQL*. [online]. Dostupné na WWW: <<http://www.postgresql.org>>



16. RAMSEY, Paul. *Introduction to PostGIS*. [online]. Dostupné na WWW: <http://dl.maptools.org/dl/omsug/osgis2004/postgis-introduction.doc>
17. SQL. *Structured English Query Language*. [online]. Dostupné na WWW: [<http://cs.wikipedia.org/wiki/SQL>](http://cs.wikipedia.org/wiki/SQL)
18. SKŘIVAN, Jaromír. *Databáze a jazyk SQL*. [online]. Dostupné na WWW: [<http://interval.cz/clanky/databaze-a-jazyk-sql>](http://interval.cz/clanky/databaze-a-jazyk-sql)
19. ŠTĚHULE, Pavel. *MySQL vs PostgreSQL vs Firebird II*. [online]. Dostupné na WWW: [<http://www.root.cz/clanky/mysql-vs-postgresql-vs-firebird-ii/>](http://www.root.cz/clanky/mysql-vs-postgresql-vs-firebird-ii/>)
20. ŠUŇAVEC, Ján. *MySQL vs PostgreSQL vs FIREBIRD*. [online]. Dostupné na WWW: [<http://www.root.cz/clanky/mysql-vs-postgresql-vs-firebird/>](http://www.root.cz/clanky/mysql-vs-postgresql-vs-firebird/>)
21. RŮŽIČKA, Jan, FUKS, Petr. *Projekt JUMP a možnosti rozšiřování nástroje JUMP Workbench*. [online]. Dostupné na WWW: [<http://gisak.vsb.cz/wsko/publikace/Ruzicka\\_Fuks\\_2005\\_SAGI1.pdf>](http://gisak.vsb.cz/wsko/publikace/Ruzicka_Fuks_2005_SAGI1.pdf)
22. SUN DEVELOPER NETWORK. *Sun developer Network*. [online]. Dostupné na WWW: [<http://java.sun.com/>](http://java.sun.com/>)
23. THE JUMP PROJECT. *The Jump Project*. [online]. Dostupné na WWW: [<http://jump-project.org/>](http://jump-project.org/>)
24. ŠTĚHULE, Pavel. *Jemný úvod do jazyka PL/pgSQL PostgreSQL*. [online]. Dostupné na WWW: <http://postgresql.ok.cz/doc/plpgsql.html>