

oss con f. soit . s k



OSSConf 2024: 69–76

VÝUČBA OPEN SOURCE DATABÁZOVÉHO SYSTÉMU V GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÝCH SYSTÉMOCH PRE ODBOR GEODÉZIA A KARTOGRAFIA

RÓBERT SÁSIK (SK), DÁŠA SMRČKOVÁ (SK), JAKUB CHROMČÁK (SK)
 $_{\rm A}$ JANA IŽOVLTOVÁ (SK)

Abstrakt. Tento článok skúma výučbu Open Source databázových systémov v geografických informačných systémoch pre študentov odboru geodézia a kartografia. Zdôrazňuje význam spracovania údajov do informácií a využívanie priestorových databáz. Predstavuje postup inštalácie a konfigurácie PostgreSQL a jeho rozšírenia PostGIS pre spracovanie geografických dát.

Kľúčové slová. GIS, Open Source databázové systémy, PostGIS.

TEACHING OPEN-SOURCE DATABASE SYSTEM IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR THE GEODESY AND CARTOGRAPHY STUDY PROGRAMME

Abstract. This article examines the teaching of Open Source database systems in geographic information systems (GIS) for students in the field of geodesy and cartography. It emphasizes the importance of processing data into information and the use of spatial databases. It presents the procedure for installing and configuring PostgreSQL and its extension PostGIS for processing geographic data.

Keywords. GIS, Open Source database systems, PostGIS.

Úvod

Dáta sú nespracované fakty, ktoré až spracovaním dostanú požadovanú štruktúru a význam a stávajú sa z nich informácie. Napr. číslo 1750 je údaj. Pokiaľ na základe informačného systému vieme, že údaj 1750 znamená napr. výmeru parcely č. 520, ide už o informáciu [2].

Databáza je zdieľaná integrovaná počítačová štruktúra, ktorá zahŕňa dáta a metadáta (dáta o dátach). Predstavuje množinu vzájomne súvisiacich dát uloženú na pamäťovom médiu, usporiadanú a organizovanú tak, aby podporila vykonávanie špecifických požiadaviek. Databázy sú ukladané v špeciálnych súboroch operačného systému a tvoria jadro celého databázového systému [1].

V rôznych oblastiach existuje potreba spravovať geometrické, geografické alebo priestorové údaje, čo znamená údaje spojené s priestorom. Priestor záujmu môže byť napríklad dvojrozmerná abstrakcia (častí) povrchu Zeme, čo je geografický priestor [3]. Preto vznikli tzv. priestorové databázy, ktoré sa najčastejšie spájajú s geografickými informačnými systémami. Priestorová databáza je databáza, ktorá je vylepšená na ukladanie a prístup k priestorovým údajom alebo údajom, ktoré vymedzujú geometrický priestor. Tieto údaje sú často spojené s geografickými polohami a prvkami alebo s vytvorenými prvkami, ako sú napr. mestá. Údaje o priestorových databázach sa ukladajú ako súradnice, body, čiary, polygóny a topológia.

1. Nástroje na prácu s GIS databázou

Pre potreby výučby predmetu Databázové systémy v GIS využívame databázový systém PostgreSGL s nadstavbou PostGIS, ktorý je nainštalovaný na katedrovom serveri s doménou dbgis.kgd.uniza.sk.

PostGIS je rozšírenie pre databázový systém PostgreSQL, ktoré umožňuje spracovávať geografické (GIS) dáta. Toto rozšírenie poskytuje databázové funkcie na prácu s geografickými objektami, ako sú body, čiary, polygóny a umožňuje vykonávať rôzne geografické operácie, ako sú zisťovanie vzdialenosti, zlúčenie geometrických objektov alebo vyhľadávanie objektov vo zvolenom geografickom rozsahu. PostGIS je populárnym nástrojom v oblasti geografického informačného systému (GIS) a je často používaný na ukladanie, spracovanie a analýzu priestorových dát v aplikáciách ako sú mapové služby, analytické nástroje alebo geografické aplikácie.



Obr. 1. Prostredie DBeaver na prácu s GIS databázami

Na prácu s databázami v GIS pre výučbu študentov používame grafické rozhranie DBeaver a QGIS.

DBeaver je multi-platformový nástroj na správu databáz pre vývojárov, databázových administrátorov a analytikov. Je to Open Source nástroj, ktorý poskytuje užívateľské rozhranie pre pripojenie k rôznym typom databázových systémov vrátane PostgreSQL, MySQL, Oracle, Microsoft SQL Server a mnohých ďalších. DBeaver umožňuje užívateľom prehliadať štruktúru databázy, vykonávať SQL dotazy, vytvárať a upravovať tabuľky, indexy, uložené procedúry a iné objekty databázy. Okrem toho poskytuje nástroje na export a import dát, správu užívateľov a práv a podporuje rôzne formáty dátových súborov. Je to veľmi obľúbený nástroj v komunite vývojárov a databázových profesionálov pre svoju flexibilitu, bohatú funkcionalitu a schopnosť práce s rôznymi typmi databázových systémov.

Pre prácu s priestorovými dátami v prostredí PostgreSQL je potrebné aktivovať modul PostGIS, a to tak, že v skripte SQL zadáme príkaz

CREATE EXTENSION postgis

Pre praktické príklady v študentských prácach používame databázy parcely, Vlastnictvo_parciel, dbgis.



Obr. 2. Zobrazovanie priestorových dát priamo v prehliadači prostredia DBeaver

2. Praktické príklady prepojenia databáz s programom QGIS

Úloha A.

Zistite priemernú výšku nájomného poľnohospodárskej pôdy pre každý samosprávny kraj. Pomocou SQL príkazu vytvorte tabuľku s novým atribútom priemerna_ vyska_najomneho. V QGIS-e pripojte tabuľku s priemernými výškami nájomného k existujúcim hraniciam samosprávnych krajov. Výsledok vyexportujte na disk PC do ľubovoľného formátu napr. ESRI SHP. Použite databázu dbgis, tabuľky vyska_najomneho_pp, hranice_kraje.

Riešenie.

V programe QGIS sa pripojte na PostgreSQL databázu dbgis. Následne je potrebné otvoriť v programe QGIS nástroj DB manager. V databáze dbgis prejsť do schémy public. V okne nástroja DB manager zadať a spustiť SQL dopyt:

```
SELECT NUTS3, NUTS3_CODE, AVG(OVN2021)
AS priemerna_vyska_najomneho FROM vyska_najomneho_pp
GROUP BY NUTS3, NUTS3_CODE;
```

Výsledok SQL dopytu je možné načítať v QGIS-e ako novú vrstvu napr. pod názvom QueryLayer. Do prostredia QGIS-u načítať novú vektorovú vrstvu hranice_ kraje a otvorte vlastnosti tejto vrstvy. Teraz je potrebné prepojiť výsledok dopytu (QueryLayer) s vrstvou hranice_kraje pomocou funkcie join (pripojenia), ktorá sa nachádza vo vlastnostiach vrstvy. Primárny kľúč nastaviť na nuts3_code.

Q Vacheoti weby - In	unice_araje — Pripajenia			×
9	Nastavenia Hodrota			
() NORMALE	Q Pridanie vektorového spojenia		×	
to 2011	Pripagel unable	Garrian		
💓 Sunbelka	Pripejiť pole	electronic and a second second		
C Paper	Celové pde	also public, rade		
C	forgene vistov vysovekacji panite v panite fytovenia atricitacije reducura pol gaspeta			
🔗 30 political	Dynamidi formalir Digrami program beladet			
👫 Dagrams	🖝 🖌 Speperd pola			
iii nie				
Formalis anticitore	y nutril, rade y premerne y plan, represe			
respense				
Present dables				
e an				
🗭 Zakravens				
🞸 Veleslavan	👻 🖌 heljena nizvi vlastnih	e pela		
🕓 Canna	L.			
E Patarrel				
🚚 vite		OK Canal	- map	
Meteridage				
2 Zieratum	+ - /			
	- Pol -		OK Cara	d Apply Help

Obr. 3. Spájanie atribútových tabuliek pomocou primárnych kľúčov

Úloha B.

Vytvorte tabuľku s názvom vinice z existujúcej tabuľky sk_druhy_pozemkov, kde zistite plochu viníc v m² pre každý okres. V tejto novej tabuľke vinice budú dva atribúty kod_okresu a plocha_vinic_m2. Spojte tabuľku hranice_okresy, v ktorej sú mapové dáta hraníc okresov SR s tabuľkou vinice a vytvorte z nej novú tabuľku s názvom okresy_vinice, ktorú zobrazíte v programe QGIS. (Každý študent pomenuje tabuľku napr. okresy_vinice_rs).

V tabuľke okresy_vinice vytvorte nový atribút plocha_vinic_ha a do neho vložte prepočítané m^2 na hektáre. V QGIS-e farebne kategorizujte okresy podľa veľkosti plôch viníc v ha. Použite databázu dbgis, tabuľky sk_druhy_pozemkov, hranice_okresy.

Riešenie.

V programe QGIS sa pripojte na PostgreSQL databázu dbgis, otvorte DBmanager. V okne nástroja DB manager postupne spustite SQL dopyty:

 $\mathbf{CREATE \ TABLE \ vinice \ AS \ SELECT \ kod_okresu}$

 $SUM(vinice_m2) AS plocha_vinic_m2$

FROM sk_druhy_pozemkov GROUP BY kod_okresu;

CREATE TABLE okresy_vinice **AS**

SELECT *

 ${\bf FROM}$ vinice

JOIN hranice_okresy **ON** hranice_okresy.idn3 = vinice.kod_okresu;

– Vytvorenie nového atribútu plocha_vinic_ha v tabuľke okresy_vinice

ALTER TABLE okresy_vinice

ADD COLUMN plocha_vinic_ha numeric;

– Aktualizácia nového atribútu pomocou prepočtu z m2 na ha

UPDATE okresy_vinice

SET plocha_vinic_ha = plocha_vinic_m2 / 10000;

V QGIS-e je potrebné načítať databázovú tabuľku okresy_vinice ako novú vrstvu. V nastaveniach vrstvy prejsť na možnosť Symbology, kde je potrebné nastaviť možnosť Graduated. Atribút, na základe ktorého sa robí symbolika je plocha_vinic_ha. Vyberie sa vhodná farebná schéma, na základe ktorej sa urobí klasifikácia triedy zobrazených hodnôt. Výsledná klasifikácia plochy viníc podľa okresov by mala vyzerať ako na obrázku 4.



Obr. 4. Plochy viníc podľa okresov

Úloha C.

Vyberte všetky slovenské vrchy, ktoré majú nad 2000 m n.m. vrátane. Taktiež zobrazte ich názvy pomocou atribútu **nazvysb**. Zoraďte ich od najnižšieho po najvyšší. Vyselektujte atribút s geografickými údajmi. V QGIS-e vytvorte so symbolikou bodovej vrstvy a názvami vrchov. Zvoľte vhodnú podkladovú mapu napr. s použitím WMS.

Riešenie.

V QGIS-e sa pripojte na PostgreSQL databázu dbgis. Následne v okne nástroja DB manager spustite SQL dopyt.

```
SELECT geom, nazvysb, vyska
FROM vyskove_body
WHERE vyska >= 2000 AND nazvysb IS NOT NULL
and nazvysb != " ORDER BY vyska ASC;
```

Výsledok SQL dopytu načítajte do QGIS-u ako novú vrstvu. Potom novú vrstvu vhodne pomenujte, napr. Vrchy nad 2000 m n.m. a v nastaveniach vrstvy nastavte vhodnú symboliku. Pripojte novú webovú mapovú službu napr. z webovej stránky https://www.geoportal.sk službu DMR~3.5.

Nastavte vhodné usporiadanie vrstiev a ich vizualizáciu. Vo vrstve DMR3 nastavte transparentnosť vrstvy. Výsledná mapa by mala vyzerať ako na obrázku 5, ktorá bola vytvorená pomocou nástroja Project>New Print Layer v QGIS-e.



Obr. 5. Mapa výškových bodov nad 2000 m n.m.

3. Záver

Výučba databázových systémov v geografických informačných systémoch (GIS) pre odbor geodézia a kartografia prináša študentom významné výhody, keďže sa učia pracovať v Open Source aplikáciách, ako sú PostgreSQL s PostGIS, DBeaver a QGIS. Tieto programy sú voľne dostupné, čo umožňuje študentom trénovať si príklady z cvičení aj mimo univerzitných priestoroch, čo je veľkou výhodou v porovnaní s komerčnými softvérmi, ktoré často vyžadujú drahé licencie.

Používanie Open Source riešení podporuje inováciu a spoluprácu, čím sa zvyšuje kvalita vzdelávania a prípravy na profesionálnu kariéru. Tieto nástroje sú neustále vyvíjané a vylepšované širokou komunitou vývojárov a používateľov z celého sveta, čo zaručuje ich aktuálnosť a vysokú funkčnosť. Študenti tak získavajú praktické skúsenosti s modernými nástrojmi, ktoré sú široko využívané v priemysle. Naučia sa, ako efektívne spravovať a analyzovať veľké množstvo geografických dát, čo je kľúčová zručnosť v súčasnej dobe, keď sa množstvo dostupných dát neustále zvyšuje.

Integrácia týchto systémov do výučby je nevyhnutná pre rozvoj praktických schopností a technickej pripravenosti budúcich odborníkov v oblasti geodézie

a kartografie. Študenti sa učia nielen teoretické základy databázových systémov a GIS, ale aj praktické príklady potrebné na riešenie reálnych problémov. Práca s PostgreSQL databázovým systémom spolu s nadstavbou PostGIS ich pripravuje na využívanie priestorových databáz, ktoré sú základom mnohých GIS aplikácií, či už komerčných alebo nekomerčných.

Týmto spôsobom sa zvyšuje konkurencieschopnosť študentov na trhu práce a pripravujú sa na úspešnú kariéru v dynamicky sa rozvíjajúcom IT odbore, keďže moderná geodézia a kartografia spolupracuje aj s IT technológiami. Výučba databázových systémov v GIS teda predstavuje nielen prínos pre akademický rozvoj študentov v odbore geodézia, ale aj významný krok k ich budúcej profesionálnej úspešnosti.

Literatúra

- DELIKÁT, T.: Základy databázových systémov, Vydavateľstvo Delint, 2006, 209 s. ISBN 809694844X.
- [2] ĎURAČIOVÁ, R.: Databázové systémy v GIS, Vydavaťeľstvo STU, 2014, 178 s. ISBN 9788022742924.
- [3] GÜTING, H. R.: An Introduction to Spatial Database Systems, Praktische Informatik IV, Fern Universität Hagen, Germany, Special Issue on Spatial Database Systems, VLDB Journal (Vol. 3, No. 4, October 1994), [cit. 20.5.2024], https://www.fernuni-hagen.de/pi4pp/ papers/IntroSpatialDBMS.pdf.

Kontaktné adresy

Ing. Róbert Sásik, PhD., Katedra geodézie, Stavebná fakulta, Žilinská univerzita, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovensko,

E-mailová adresa: robert.sasik@uniza.sk, https://svf.uniza.sk/kgd/

Ing. Dáša Smrčková, Katedra geodézie, Stavebná fakulta, Žilinská univerzita, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovensko,

 $E\text{-}mailov{\acute{a}} adresa: \texttt{dasa.bacova@uniza.sk}$

Ing. Jakub Chromčák, PhD., Katedra geodézie, Stavebná fakulta, Žilinská univerzita, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovensko,

 $E\text{-}mailov{\acute{a}} adresa: \texttt{jakub.chromcak@uniza.sk}$

doc. Ing. Jana Ižovltová, Dr., Katedra geodézie, Stavebná fakulta, Žilinská univerzita, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovensko,

E-mailová adresa: jana.izvoltovak@uniza.sk