

INTERAKTÍVNY MAPOVÝ KLIENT ZÁKLADNEJ BÁZY ÚDAJOV PRE GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÝ SYSTÉM S VYUŽITÍM ÚDAJOV KOMPLEXNÉHO MODELU RELIÉFU

Gabriel PETŘÍČEK, Tomáš SCHMIDT, Eva MIČIETOVÁ

Interactive mapping client of the basic reference dataset for geographical information systems using spatial data derived from digital terrain model

Abstract: The main goal of this article is to put into practice the nowadays trends of digital cartography and show how to expand, share and gain informations of geographical data through interactive mapping client. Interactive mapping client represents specialized web map application which is available through internet on the particular url address (specifically our web map application is available at www.geonika.sk/klient). This web map application serves for displaying, sharing and analysing geographical data. Used data model consists of thirteen feature classes (map layers) which could be divided into two reference datasets. First dataset consists of feature classes generally used in the basic reference dataset for geographic information system called "ZBGIS" and the second one consists of specialised data derived from the used digital elevation model of the study area. The results of this article is to describe the advantages of using web map services for exchanging geographical informations, doing analysis and making the right, precise and quick decisions. Another result is to explain the functionality, options and possible expansions of the built web map application which is based on the sophisticated nowadays technologies.

Keywords: Web map services, client-server technology, geographical database, geographic information system, modelling, attribute queries, primary base of geographical information systems, digital terrain model, morphometrical parameters

Úvod

Poskytovanie a získavanie informácií sa stalo súčasťou nášho každodenného života. Sprevádzajú nás už od skorého rána a ceníme si ich prístupovú rýchlosť a hlavne presnosť. Rovnako je to aj s geografickými údajmi. S rozšírením internetu a vytvorením bežných webových štandardov a hlavne geograficky priestorových webových štandardov sa stalo používanie geografických údajov jednoduché a rýchlo dostupné.

V súčasnej dobe existujú webové portály, ktoré neslúžia len na bežné prezeranie mapových výstupov, ale poskytujú aj nástroje na priestorovú analýzu geografických údajov, získavanie informácií o geografických objektoch, pasportizáciu geografických objektov (napr. vyhľadávanie čiernych stavby, nelegálnych skládok odpadov, stav dopravného značenia alebo cestnej vozovky) a ďalšie.

Na zabezpečenie kompatibility a použiteľnosti geografických údajov, vytváraných v jednotlivých členských štátoch Európskej únie, je potrebná ich harmonizácia v zmysle medzinárodných noriem a čo možno najjednoduchšia dostupnosť pre používateľa. Trend smeruje k integrácii informačných zdrojov, k analýzam, zobrazeniu a dostupnosti informácií na bežnom webovom prehliadači prostredníctvom sieťových služieb. Táto požiadavka vedie k otvoreným komunikačným štandardom a vytvoreniu silných analytických nástrojov na strane servera.

Mgr. Gabriel PETŘÍČEK, Clementisa 2 /147, 979 01 Rimavská Sobota, gpetricek@gmail.com

Mgr. Tomáš SCHMIDT, doc. RNDr. Eva MIČIETOVÁ, PhD., Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská Dolina, 842 15 Bratislava, e-mail: schmidt@fns.uniba.sk, eva.micietova@fns.uniba.sk

Vyvíjaná webová aplikácia, ktorú opisuje predkladaný článok, reprezentuje mapového klienta, ktorý poskytuje používateľom prístup a interaktívne nástroje na prácu s harmonizovanými geografickými údajmi základnej bázy údajov pre geografický informačný systém (ZBGIS) s využitím komplexnej množiny geografických priestorových údajov o georeliéfe komplexného digitálneho modelu reliéfu (KDMR) na sledovanom území mapového listu 36-32-08 základnej mapy SR v mierke 1 : 10 000. Jedná sa o komplexný nástroj pre zobrazovanie, vyhľadávanie a analýzu priestorových údajov a mapových služieb ZBGIS s využitím KDMR v prostredí siete internet.

Problematickou webových mapových štandardov sa zaoberá Technická komisia Open Geospatial Consortium (OGC), ktorá špecifikuje v súčasnosti 35 štandardov. Podrobnejšie sú spomenuté v dokumentoch (OGC, 2004; OGC, 2007; Shekhar a Xiong, 2008; Kemp, 2008) a v ďalších na portály Technickej komisie OGC (<http://www.opengeospatial.org>). Publikovaním a tvorbou webových mapových služieb sa venujú (Mitchell, 2005) a (Charvát et al., 2007). Definovaním architektúry klient – server sa vo svojej práci zaoberá (Alesheikh et al., 2002), pričom sa zameriava aj na server GIS. Hofierka (2012) charakterizuje súčasné geopriestorové technológie a možnosti publikovania geografických informácií prostredníctvom internetu. Mičietová a Petříček (2012) rozoberajú problematiku publikovania geografických informácií a ich zobrazenie prostredníctvom mobilnej aplikácie GIS a webovej mapovej aplikácie, pričom sa využívajú voľne dostupné nástroje. Štandardizácia geografických údajov v Slovenskej republike sa realizuje v zmysle platného Katalógu tried objektov základnej bázy údajov pre geografický informačný systém (KTO ZBGIS) (KTO ZB GIS, 2013). Definíciu komplexného digitálneho modelu georeliéfu rozpracoval Krcho (1973, 1979, 1990 a 2001), Evans (1972) a Jenčo (1993). Štandardizácia geografických údajov o georeliéfe sa realizuje v zmysle platného Katalógu objektov KDMR.

Cieľom príspevku je tvorba webovej mapovej aplikácie ako nástroja na prepojenie údajového modelu vybraných tried objektov ZBGIS s údajovým modelom vybraných tried objektov KDMR.

1. Webové mapové služby

Webová služba je pokročilý technologický rámec pre webové stránky, ktorá spája funkcie údajových procesov a informačných služieb na rôznych počítačoch. Je to riešenie, ako môžu spolu aplikácie komunikovať a vymieňať si medzi sebou informácie prostredníctvom Internetu. Webové služby zasahujú už nejakú dobu aj do prostredia webových geografických informačných služieb (Web GIS). Webové služby umožňujú rozšíriť Web GIS o pokročilé geopriestorové analýzy a modelovacie procesy (Kemp, 2008).

Webové mapové služby sa odlišujú od bežných webových služieb hlavne prítomnosťou geografických údajov na vstupe (napr. súradnice mapového okna), na výstupe (napr. základná mapa mesta), alebo na základe spôsobu spracovania (napr. zistiť, či sa ulice neprekrižujú). Umožňujú priamu výmenu geografických údajov medzi aplikáciami bez nutnosti pochopenia štruktúry údajových zdrojov. S webovými mapovými službami je poskytované štandardizované rozhranie pre prístup k údajom, ktoré eliminuje potrebu klientskych aplikácií vedieť rozsiahle informácie o tom, ako sú údaje organizované a zakódované v inom systéme. Vzhľadom k tomu, že zdroje geografických údajov sú rozmanité a rôznorodé, webové mapové služby poskytujú prostriedky na zabezpečenie interoperability medzi rôznymi systémami, GIS alebo bežnými informačnými systémami. Preto je bezprostrednou úlohou umožniť jednoduchší rozvoj webových služieb, čo si najprv vyžaduje kompatibilitu štandardov OGC s W3C webovými službami. Aby to bolo možné dosiahnuť, tak je nevyhnutné, aby všeobecné webové služby a webové mapové služby mali bez problémov pracovať (Shekhar a Xiong, 2008).

Technická komisia OGC je hlavným subjektom vo vývoji štandardov GIS, ktorá je zložená z viacerých členov a spoločností z rôznych vedeckých zázemí. štandardy OGC sú technické dokumenty, ktoré definujú detaily rozhraní a kódovania, ktoré sú hlavným produktom organizácie. Technická komisia vyvinula niekoľko druhov služieb, ktorých výstupom sú napr. metaúdaje alebo priestorové údaje v rastrovom, resp. vo vektorom formáte (OGC, 2004). Pri práci s rastrovými formátmi sa používa štandard Web Map Service (WMS) a pri vektorových formátoch štandard Web Feature Service (WFS). Ďalšie významnejšie služby OGC sú: Catalogue Service (CS -W), Styled Layer Descriptor (SLD), Web Coverage Service (WCS), Web Processing Service (WPS), Web Map Tile Service (WMTS), Simple Features (SF), Geo-Decision Support Services (GeoDSS) a iné (OGC, 2014).

Mapový klient pracuje s rastrovými priestorovými údajmi, pričom sa využíva OGC webový štandard WMS. WMS vytvára dynamicky mapy priestorových údajov. Odpoveďou WMS požiadavky je počítačový súbor, ktorý je prenesený prostredníctvom siete Internet od serveru ku klient-skemu počítaču. Server môže poskytnúť viacero výstupných rastrových formátov. Avšak mal by poskytnúť taký rastrový formát, ktorý podporuje transparentnosť, aby nedošlo k prekrytiu vrstiev. Väčšinou by to mal byť rastrový formát, ktorý podporujú všetky webové prehliadače ako napr. PNG (OGC, 2004). V mapovom klientovi sa používajú tri operácie WMS špecifikácie: poskytnutie polohovo lokalizovanej mapy (GetMap), poskytnutie informácií o geografických prvkoch mapy z daného pixlu (GetFeatureInfo) a generovanie legendy geografických prvkov mapy (GetLegendGraphic). Okrem spomenutých troch operácií poskytuje WMS špecifikácia ďalšie tri: poskytnutie metaúdajov o službe (GetCapabilities), poskytnutie výnimky ak vznikne (Exception) a XML popis jedného alebo viacerých geografických prvkov mapy (DescribeLayer) (Geoserver, 2014).

SLD špecifikácia profilu služby WMS definuje kódovanie, ktoré umožní rozšírenie WMS špecifikácie, vďaka čomu môžu používatelia definovať vlastnú symboliku geografických prvkov. Objektom mapovej vrstvy je možné priradiť viacero štýlov na základe atribútov a ich hodnôt. Napr. objekty mapovej vrstvy cestných sietí by boli jednotlivé kategórie ciest vykreslené rôznym štýlom (OGC, 2007).

Extensible Markup Language (XML) je značkovací jazyk, ktorý definuje sadu pravidiel pre zakódovanie dokumentu do formátu, ktorý je čitateľný človekom a počítačom. XML uľahčuje počítačom tvoriť, zapisovať, čítať údaje a zaisťovať jednoznačnú štruktúru údajov. Oproti ostatným značkovacím jazykom je nezávislý na platforme. Podobne ako jazyk HTML využíva tzv. tagy, ktoré sú párové (pri HTML sú tagy aj nepárové). XML používa tagy iba k ohraničeniu časti údajov a ich interpretácia je ponechaná aplikácii, ktorá údaje číta (W3, 2004).

2. Základná báza údajov pre geografický informačný systém a Komplexný digitálny model reliéfu

Webové mapové služby v nami realizovanom mapovom klientovi zobrazujú, umožňujú interaktívnu prácu, vyhľadávanie a dopytovanie vybraných geografických priestorových údajov ZBGIS a KDMR. Použité priestorové údaje boli harmonizované v zmysle platných štandardov kódovania geografických údajov v Slovenskej republike, a to katalóg tried objektov ZBGIS a katalóg objektov KDMR.

2.1 Základná báza údajov pre geografický informačný systém

Základná báza údajov pre geografický informačný systém (ZBGIS) je súčasťou informačného systému geodézie, kartografie a katastra, ktorý tvorí a zabezpečuje Úrad geodézie kartografie a katastra SR na základe zákona č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii v znení neskorších predpisov (ÚGKK SR, 2014).

ZBGIS je priestorovou objektovo orientovanou bázou údajov, ktorá je referenčným základom národnej infraštruktúry priestorových informácií. Vytvára lokalizačný a geometrický základ pre tvorbu tematických nadstavbových geografických informačných systémov (GIS) a je záväzný pre tvorbu štátnych základných a štátnych tematických mapových diel. Účelom budovania ZBGIS je vytvorenie základu relevantných priestorových informácií o území SR v systéme umožňujúcom ich uchovávanie, aktualizáciu, manipuláciu, analýzy a zobrazovanie. ZBGIS tvoria údaje a metaúdaje o priestorových objektoch krajiny, ich priestorových a tematických atribútoch a vzájomných väzbách. Rozsah údajov o objektoch spravovaných v rámci ZBGIS určuje katalóg tried objektov (KTO ZBGIS). KTO ZBGIS je súbor informácií, ktoré popisujú skupiny objektov spravovaných v geodatabázach ZBGIS, definujú metódy ich zberu, typ geometrie a ich vlastnosti (atribúty).

Rozsah jednotlivých tried je deklarovaný obsahom definovaným platným KTO ZBGIS (v súčasnosti platí verzia katalógu z roku 2013), ktorý bol štandardizovaný na základe medzinárodnej normy DIGEST s využitím FACC kódovania pre jednotlivé objekty. Každá trieda objektov má svoj FACC kód, na základe ktorého objekt patrí do príslušnej kategórie. DIGEST určuje jasnú štruktúru bázy údajov a kódovanie na úrovni:

1. Kategória (jedno písmeno A až Z) určuje charakteristiku objektov do nej patriacich. ZBGIS ako celok je zložený z 10 vybraných kategórií (A, B, C, D, E, F, G, O, S, Z).

2. Subkategória (jedno písmeno A až Z) podrobnejšie definuje kategorizáciu objektu. Určuje ju druhé písmeno v FACC kóde, napr. AL ide o subkategóriu s názvom „ďalšie objekty“ kategórie A – antropogénnych prvkov.
3. Objekt presne stanovuje o aký druh topografického objektu ide, ako môže byť interpretovaný. Jeho FACC kód pozostáva z prvého písmena - kategória, druhé písmeno – subkategória, plus trojčíslenie od 000 po 999 podľa číselníka DIGEST.
4. Atribút (kód pozostávajúci z troch písmen A až Z) je vlastnosť objektu, ktorá môže byť opísaná viacerými typmi hodnôt. Atribút má taktiež svoj kód podľa číselníka DIGEST, ktorý pozostáva z troch písmen A až Z (napr. atribút „Výška nad povrchom“ má kód HGT). Každá trieda objektov má všeobecné a špecifické (vlastné) atribúty.
5. Hodnota atribútu (číslo, interval čísiel, text) definuje rozsah, v akom sa daná vlastnosť zisťuje alebo meria. Spôsoby získania atribútu sú závislé od metódy získania objektu. Každý atribút môže nadobúdať hodnoty - číselné, textové alebo interval čísiel, tzv. doménovú hodnotu. Číselné atribúty nadobúdajú svoje reálne hodnoty, či už merané (zistené priamo) alebo získané od správcu. Textové atribúty sa vyplňajú textovým reťazcom charakterizujúcim danú vlastnosť. Atribúty s doménovou hodnotou majú predvolené (preddefinované) zoznamy možností (číselníky) nadobúdania ich hodnôt, ktorým je pridelená hodnota vo forme celého čísla. (KTOZBGIS, 2013).

Rozsah údajového modelu ZBGIS pozostáva z referenčných údajov vektorového polohopisu, ortofotosnímkov a digitálneho modelu reliéfu. Rozsah jednotlivých tried objektov vektorového polohopisu je deklarovaný obsahom definovaným platným KTO ZBGIS. Najnovší KTO ZBGIS definuje kategóriu výškopis, ktorá obsahuje dve triedy objektov, a to „Vrstevnica“ a „Výšková kóta“. Vrstevnice majú základný interval 10 m, doplnkové 5 m a pomocné 2,5 m. Táto kategória vznikla z podkladov digitálneho modelu reliéfu tretej generácie (DMR3.5) a štátnych mapových diel.

Digitálny model reliéfu (DMR3.5), jeho základ tvorí DMR3, ktorý bol vytvorený vektorizáciou výškopisu, najmä topografických máp mierky 1 : 10 000, niektoré malé časti aj v mierke 1 : 25 000 (tam, kde nebola k dispozícii mapa v mierke 1 : 10 000) a niektoré časti nad výškopisom ZM SR 1 : 10 000. Topografický ústav Armády SR vygeneroval z pospájaných zdrojových údajov grid s technickými parametrami 10 × 10 m, 25 × 25 m, 50 × 50 m, 100 × 100 m. DMR3 je reprezentovaný ako rastrový model nadmorských výšok územia SR.

Z uvedeného vyplýva, že rozsah údajového modelu ZBGIS nepozostáva z množiny priestorových údajov geometrickej štruktúry georeliéfu a morfometrických parametrov. Na základe tejto skutočnosti bol preto štandardizovaný a harmonizovaný katalóg objektov KDMR.

2.2 Komplexný digitálny model reliéfu

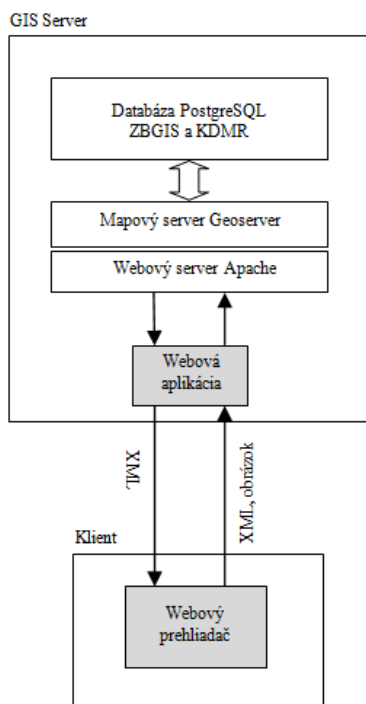
Komplexný digitálny model reliéfu (KDMR) definuje georeliéf na základe množiny morfometrických parametrov: nadmorská výška, sklon v smere spádovej krivky, orientácia voči svetovým stranám, normálová krivosť georeliéfu v smere spádovej krivky, z ktorej možno odvodiť normálové formy georeliéfu a horizontálnu krivosť georeliéfu v smere vrstevníc, z ktorej možno odvodiť horizontálne formy georeliéfu. Vzhľadom na skutočnosť, že problematika morfometrických parametrov georeliéfu je rozsiahla a nie je obsahom daného článku, nebudeme sa ňou podrobnejšie zaoberať. Rovnako uvádzame iba použité morfometrické parametre, ktoré boli implementované do mapového klienta.

Štandardizovaný a harmonizovaný katalóg objektov KDMR (KO KDMR) predstavuje oficiálny dokument kódovania všetkých hierarchických úrovní KDMR a odpovedá špecifikáciám štandardu DIGEST (DIGEST, 2014), prijatému pre kódovanie tried objektov ZBGIS. Harmonizáciu so ZBGIS zabezpečujú tematické atribúty HSB (Height above Sea Bottom) atribút ID tried objektov TV001 – TV050, ktorých domény hodnôt sú identické so ZBGIS. Katalóg objektov KDMR definuje prvky údajového modelu geografickej bázy. Jedna trieda objektov KDMR je reprezentovaná jednou relačnou tabuľkou zvoleného databázového systému vo zvolenom technologickom prostredí GIS. Záznamy v príslušnej relačnej tabuľke predstavujú konkrétne výskyty objektov – uvažovanej triedy objektov morfometrických parametrov KDMR. Navrhovaný model geografickej databázy KDMR má vektorovú priestorovú organizáciu a 2D topológiu priestorových objektov KDMR (Mičietová a Čulen, 2006). KO KDMR je dostupný na URL adrese: http://gis.fns.uniba.sk/projekty/zvolen/KO_KDMRv2.pdf.

3. Architektúra mapového klienta

Interaktívny model ZBGIS a KDMR s využitím webových mapových štandardov OGC uplatňuje model klient – server. Odosielanie požiadaviek vykonáva klientsky počítač, prijímanie a spracovanie požiadaviek sa vykonáva na strane servera webovým serverom, mapovým serverom, GIS a databázovým serverom, ktorý obsahuje nami špecifikovaný údajový model. Na strane servera sa nachádzajú rôzne operačné platformy s operačnými systémami Microsoft Windows, Linux, Mac OS X, Solaris a ďalšími. V oblasti geoinformačných technológií sa najčastejšie používajú dva webové serveri: proprietárny webový server Internet Information Services (IIS) a voľne dostupný (ang. open source) webový server Apache. Proprietárny softvér má obmedzenia na používanie, obvykle vytvorené jeho vlastníkom. Používanie, kopírovanie alebo úprava softvéru je zabránená prostredníctvom právnych a technických prostriedkov (Pauchly, 2006). Voľne dostupný softvér (open source) poskytuje slobodu spustiť program na akýkoľvek účel, študovať a upravovať zdrojové kódy softvéru, kopírovať softvér a vylepšiť softvér a poskytovať vylepšenú verziu softvéru verejnosti (Creative Commons, 2012).

Mapový klient bol vyvíjaný použitím voľne dostupných technológií. Zvolený bol webový server Apache, mapový server Geoserver a databázový server PostgreSQL s priestorovým rozšírením PostGIS. Klient – server architektúra mapového klienta je dokumentovaná na obr. 1.



Obr. 1 Architektúra mapového klienta

Interaktívna webová aplikácia je umiestnená na strane servera. Je volaná klientskymi zariadeniami cez URL adresu: <http://www.geonika.sk/klient> prostredníctvom webových prehliadačov. Webová aplikácia vykonáva nasledovné požiadavky: a) požiadavku GetMap WMS mapovej služby na mapový server Geoserver, b) požiadavku GetLegendGraphic WMS mapovej služby na mapový server Geoserver, c) požiadavku GetFeatureInfo WMS mapovej služby na mapový server Geoserver.

4. Výsledky práce

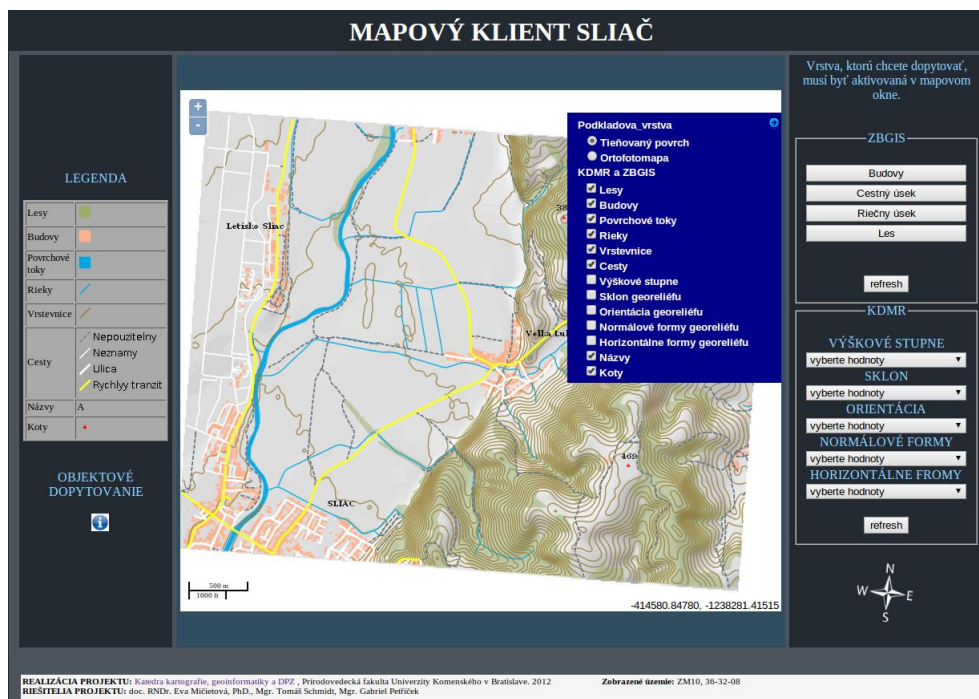
Výsledkom nášho úsilia bolo vyvinúť webovú aplikáciu – mapového klienta s konektivitou WMS postaveného na platforme architektúry klient – server a prístupného kdekoľvek prostredníctvom webového prehliadača a siete internet na url adrese: www.geonika.sk/klient (obr. 2). Mapový klient zobrazuje územie mapového listu 36-32-08 základnej mapy SR v mierke 1 : 10 000. Ide o severo – východnú časť mesta a okolia mesta Sliach vrátane areálu letiska. Územie je zobrazované nami definovaným údajovým modelom vybraných tried objektov ZBGIS, a to triedy objektov reprezentujúce body: trieda objektov s názvom „Názvy“ a „Kóty“, triedy objektov reprezentujúce línie: triedy objektov s názvom: „Rieky, Vrstevnice, Cesty,“ a triedy objektov reprezentujúce polygóny: triedy objektov s názvom: „Lesy, Budovy, Povrchové toky“. Každá trieda objektov je zobrazovaná pomocou WMS, ktorú je možné vypínať a zapínať v pravej hornej časti mapového okna klienta (obr. 2). Rozsah definovaného údajového modelu nepozostáva iba z priestorových údajov (mapových vrstiev) vektorového polohopisu ZBGIS, ale uvažuje o rozšírení použitých referenčných údajov aj o digitálnu ortofotosnímkou a KDMR daného územia.

Dôvodom rozšírenia údajového modelu ZBGIS o údajový model KDMR je ukázať na možnosti využitia prieniku údajových modelov ZBGIS s KDMR. Keďže georeliéf a jeho geometrická štruktúra výrazne vplyvajú na priestorovú diferenciáciu zložiek krajiny, geoeologické procesy a jednotlivé sféry ľudskej činnosti ako poľnohospodárstvo, lesné hospodárstvo, doprava, priemysel a sídelná sféra je georeliéf predmetom štúdia a modelovania v prírodovedných, vedeckotechnických disciplínach, projekčnej, technickej, vojenskej a riadiacej praxe. Údajový model KDMR použitý v mapovom klientovi reprezentuje iba vybranú množinu najdôležitejších morfometrických parametrov odvodených z použitého DMR. Použité triedy objektov KDMR sú typu polygón: triedy objektov s názvom: „Výškové stupne, Sklony georeliéfu, Orientácia georeliéfu, Normálové formy georeliéfu a Horizontálne formy georeliéfu“. Podobne ako v prípade referenčných údajov ZBGIS aj priestorové údaje KDMR je možné voliteľne zapínať a vypínať v pravej hornej časti mapového okna. Jednotlivé mapové vrstvy majú definovanú transparentnosť, aby bolo možné vizualizovať a analyzovať väzby medzi rôznymi triedami objektov navzájom. Pri zapínaní a vypínaní jednotlivých vrstiev v mapovom okne sa v ľavej časti mapového klienta automaticky vykresľuje legenda zobrazovaných vrstiev. Legenda zobrazuje grafický a textový popis viditeľných vrstiev v mapovom okne. Grafický popis sa vykresľuje na základe požiadavky GetLegendGraphic štandardu WMS.

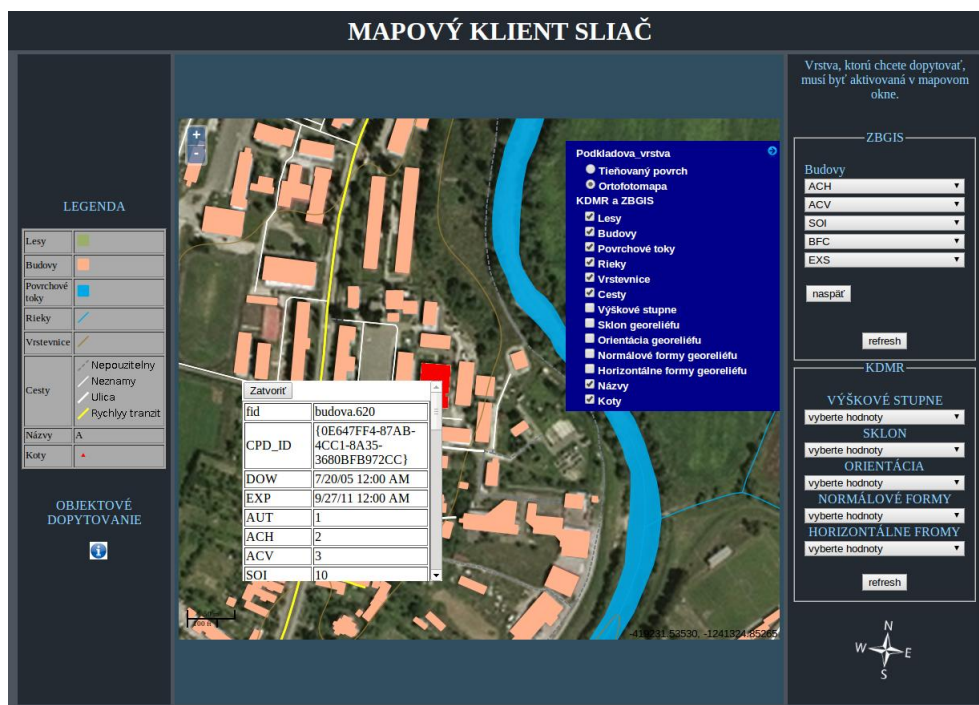
Dopytovanie jednotlivých tried objektov aktivovaných v mapovom okne je možné dvoma spôsobmi. Prvý spôsob dopytovania je objektové dopytovanie a ide o využitie funkcie s názvom GetFeatureInfo. Funkcia nám umožňuje priame vypísanie komplexnej informácie z databázy o ľubovoľnom objekte. Aktivovanie a použitie tejto funkcie sa realizuje prostredníctvom kliknutia na ikonu „i“, ktorá sa nachádza v ľavej časti mapového klienta pod dynamickou legendou. Po aktivovaní je možné kurzorom kliknúť v mapovom okne na ľubovoľný objekt zobrazenej mapovej vrstvy a návratovou hodnotou je okno s výpisom atribútov objektu (obr. 3).

Druhým spôsobom dopytovania sú komplexné atribútové dopyty tried objektov. Takýto typ dopytovania nám umožňuje zobrazovať konkrétne objekty jednej triedy objektov na základe atribútového dopytu. Ako príklad možno uviesť atribútový dopyt triedy objektov „Orientácia georeliéfu“, kde špecifikujeme výber iba tých objektov, ktoré chceme zobraziť v mapovom okne, napr. polygóny orientácie georeliéfu voči svetovým stranám zobrazujúce južne orientované svahy (obr. 4). Atribútové dopyty takéhoto typu môžeme robiť prostredníctvom menu v pravej časti mapového klienta. Menu je rozdelené na dve časti: časť ZBGIS, ktorá umožňuje atribútové dopytovanie tried objektov ZBGIS a časť KDMR, ktorá umožňuje atribútovo dopytovať triedy objektov KDMR (obr. 4).

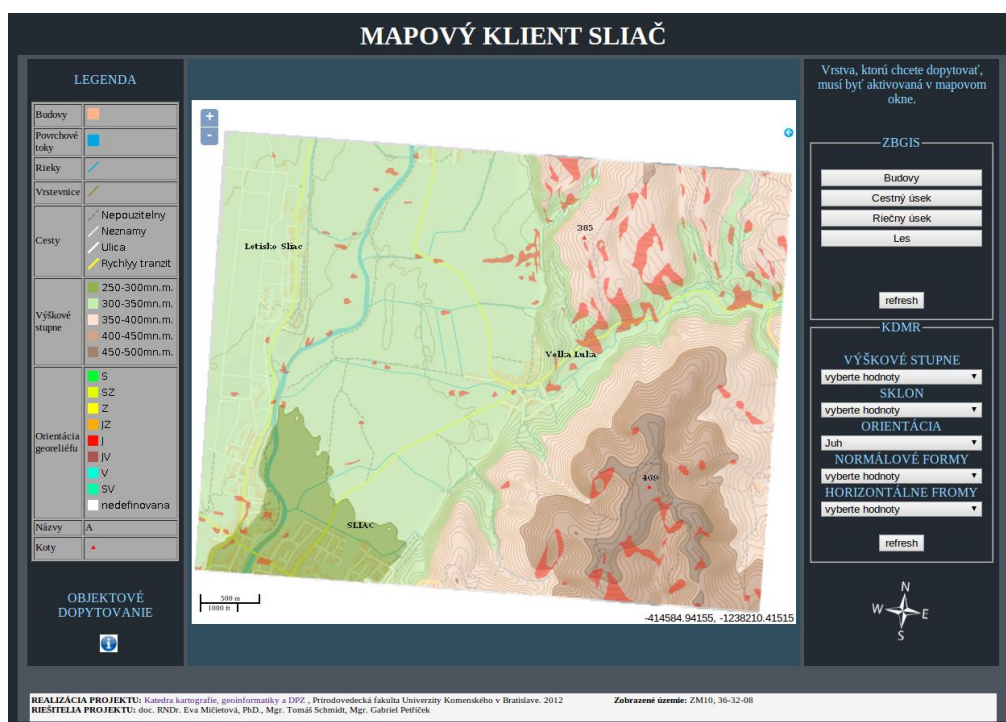
Vďaka uvádzanej funkcionalite mapový klient ponúka nielen možnosť vizualizácie mapových vrstiev, ale aj možnosť analyzovať priestorové vzťahy objektov ZBGIS s objektmi KDMR. Funcionalitu mapového klienta je i naďalej možné ďalej rozširovať, napr. rozšírenie o priestorové dopytovanie viacerých mapových vrstiev, funkcie merania vzdialeností, výpočet rozlohy objektov atď. Technológia mapového servera Geoserver, databázového servera PostgreSQL s rozšírením o PostGIS a JavaScriptová knižnica OpenLayers ponúka širokú paletu funkcií a možností práce s priestorovými údajmi rôzneho typu. Vďaka tejto technológii a vytvorenej webovej mapovej aplikácii sa dajú vytvárať rozhodnutia s vyššou pridanou hodnotou.



Obr. 2 Mapový klient ZBGIS s využitím údajov KDMR



Obr. 3 Objektové dopytovanie tried objektov



Obr. 4 Atribútové dopytovanie triedy objektov orientácia voči svetovým stranám

Záver

Internet, ako verejne dostupný celosvetový systém vzájomne prepojených počítačových sietí, ktoré prenášajú údaje pomocou prepínania paketov s použitím štandardizovaného internet protokolu IP (a iných protokolov), otvoril obrovské možnosti pre šírenie informácií a služieb najrôznejšieho charakteru do celého sveta. Éra kartografie a geografických informačných systémov rovnako prechádza evolúciou od prvých nákrasov cez papierové mapy až po digitálnu kartografiu, ktorá otvára stále nové a nové možnosti zobrazovania, zdieľania a práce s priestorovými údajmi. Najväčší priestor v tomto smere priniesol a stále prináša sieť internet a informačné technológie. Dôležitým predpokladom pre otvorenie ďalších možností pre rozvoj a prácu s údajmi je definovanie technologických štandardov a technických noriem pre národné, alebo nadnárodné spoločnosti akou je napr. Európska únia. Jedným z cieľov Európskej únie je vytváranie a poskytovanie harmonizovaných údajov pre jej všetky členské štáty. Pre oblasť geoinformatiky a práce s geografickými priestorovými údajmi bola v roku 2007 zriadená smernica INSPIRE (2007), ktorej snahou je vytvorenie priestorovej informačnej infraštruktúry v európskom spoločenstve. Takýto krok teda otvára nové možnosti práce a zdieľania harmonizovaných geografických priestorových údajov vo všetkých členských krajinách vrátane Slovenskej republiky. Mapový klient prezentovaný v článku predstavuje typ sieťovej služby využívajúcej technologické štandardy OGC a harmonizované geografické priestorové údaje podľa relevantných štandardizačných dokumentov. V súčasnosti existuje veľké množstvo klientských mapových aplikácií, ktoré sprístupňujú geografické informačné zdroje používateľom a odbornej verejnosti. Ich obsah je však viac-menej úzko a špecificky zameraný. V našom mapovom klientovi ide práve o možnosti, ktoré ponúkajú moderné technológie vyvíjané pre problematiku GIS, a to spájanie, zdieľanie a možnosti analyzovania harmonizovaných informačných zdrojov. Prínosom vytvoreného mapového klienta je prepojenie údajového modelu vybraných tried objektov ZBGIS s údajovým modelom vybraných tried objektov KDMR. Georeliéf, ako špecifický subsystém krajiny, výrazne vplýva na priestorovú diferenciáciu procesov krajiny a zasahuje do sféry ľudskej činnosti prostredníctvom množiny morfomet-

rických parametrov. V našom prípade túto množinu reprezentuje výberová množina najdôležitejších morfometrických parametrov, a to výškové stupne, sklon georeliéfu, orientácia georeliéfu, normálové a horizontálne formy georeliéfu. Vďaka funkcionalite mapového klienta vieme identifikovať miesta, ktoré sú viac alebo menej vhodné pre konkrétny účel využitia. Miesta vieme identifikovať na základe atribútových dopytov, ako napr. južná orientácia georeliéfu, nadmorská výška do 300 m n. m., sklon georeliéfu v špecifikovanom intervale a pri zobrazení údajového modelu ZBGIS vidíme aká je situácia na daných miestach. Vďaka takýmto prienikom informácií vieme jednoduchšie vytvárať rozhodnutia. Nevyhnutným predpokladom pre tvorbu správnych rozhodnutí je mať k dispozícii okrem nástrojov aj kvalitné a presné priestorové údaje. Mapový klient predstavuje pokročilý nástroj na tvorbu rozhodnutí online a jeho funkcionalitu možno ďalej rozširovať.

Literatúra

- ALESHEIKH, A. A., HELIALI, H., BEHROZ, H. A. (2002). Web GIS: Technologies and its applications. *ISPRS Commission IV, Symposium 2002 Geospatial Theory, Processing and Applications*, Vol. 34, Part 4. [on-line]. [cit. 2014-05-12]. Dostupné na: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXIV/part4/pdfpapers/422.pdf>
- CREATIVE COMMONS (2012). Public Domain [online]. [cit. 2014-01-08]. Dostupné na: http://wiki.creativecommons.org/Public_domain
- DIGEST. (2014). *The Digital geographic information exchange standard (DIGEST)* [online]. [cit. 2014-01-07]. Dostupné na: <https://www.dgiwg.org/digest/>
- EVANS, I. S. (1972). General geomorphometry, derivatives of altitude and descriptive statistic. Spatial analysis in Geomorphology. In Chorley, R. J. (ed.) *Spatial analysis in Geomorphology*, New York (Harper and Row), p. 17-90.
- GEOSEVER. (2014). WMS reference [online]. [cit. 2014-01-07]. Dostupné na: <http://docs.geoserver.org/stable/en/user/services/wms/reference.html>
- HOFIERKA, J. (2012). Geopriestorové internetové technológie na komunikáciu geografickej informácie. *Kartografické listy*, 20, 1, s. 18-27.
- CHARVÁT, K., KOCÁB, M., KONEČNÝ, M., KUBÍČEK, P. (2007). *Geografické data v informační společnosti*. Zdíby (Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický).
- INSPIRE. (2007). Smernica 2007/2/ES prijatá 14. marca 2007 [cit. 2014-01-07]. Dostupné na: <http://inspire.gov.sk/Upload/documents/smernica.pdf>
- JENČO, M. (1993). Morfometrická analýza georeliéfu z hľadiska teoretickej koncepcie Kompleného digitálneho modelu reliéfu ako integrálna súčasť GIS. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Geographica*, 33, s. 133-154.
- KEMP, K. (2008). *Encyclopedia of Geographic Information Science*. Thousand Oaks, California (SAGE).
- KRCHO, J. (1973). Morphometric analysis of relief on the basis of geometric aspect of field theory. *Acta Geographica Universitatis Comenianae, Geographico-physica*, 1, s. 7-233.
- KRCHO, J. (1979). Reliéf ako priestorový subsystém SRF geografickej krajiny a jeho komplexný digitálny model. *Geografický časopis*, 31, 3, s. 237-262.
- KRCHO, J. (1990). *Morfometrická analýza a digitálne modely georeliéfu*. Bratislava (VEDA).
- KRCHO, J. (2001). *Modelovanie georeliéfu a jeho geometrickej štruktúry pomocou DTM; polohová a numerická presnosť*. Bratislava (Q111).
- KTO ZBGIS. (2013). *Katalóg tried objektov - KTO ZBGIS verzia 2013.4* [online]. [cit. 2013-12-12]. Dostupné na: http://www.skgeodesy.sk/files/slovensky/ugkk/geodezia-kartografia/zbgis/kto_zbgis_2013_4.pdf
- ÚGKK SR. (2014). ZBGIS [online]. [cit. 2014-01-08]. Dostupné na: <http://www.geoportal.sk/sk/udaje/udaje-zbgis/>
- MIČIETOVÁ, E., ČULEN, O. (2006). Geografická báza údajov a modelovanie komplexných priestorových štruktúr georeliéfu a topografických prvkov. *Kartografické listy*, 14, s. 57-66.
- MIČIETOVÁ, E., PETŘÍČEK, G. (2012). Nástroje na podporu mobilnej interaktívnej geografickej komunikácie. *Geografický časopis*, 64, 3, s. 237-252.
- MINÁR, J. (1999). Morfometrická analýza polí a jej využitie v geoekológii. *Geografický časopis*, 51, 3, s. 261-277.
- MITCHELL, T. (2005). *Web mapping illustrated*. Sebastopol, California (O'Reilly Media).
- OGC. (2014). *OGC standards and supporting documents* [online]. [cit. 2014-01-07]. Dostupné na: <http://www.opengeospatial.org/standards>
- OGC. (2004). *OGC Web map service implementation specification* [online]. [2014-01-06]. Dostupné na: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

- OGC. (2007). *OGC Styled layer descriptor profile of the web map service implementation specification* [online]. [cit. 2014-01-07]. Dostupné na: <<http://www.opengeospatial.org/standards/sld>>
- PAUCHLY, K. (2006). *Používame voľne šíriteľný softvér v predmete technický výchova* [online]. [cit. 2014-01-08]. Dostupné na: <<http://www.cenast.sk/files/documents/2006/539/pauchly1.pdf>>
- SHEKHAR, S., XIONG, H. (2008). *Encyclopedia of GIS*. New York, USA (Springer Science Business Media).
- W3. (2004). *XML v desiatich bodoch* [online]. [cit. 2014-01-12]. Dostupné na: <<http://www.w3.org/2004/08/XML-in-10-points-sk.html>>
- Zákon NRSR č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii.

Summary

Interactive mapping client of the basic reference dataset for geographical information systems using spatial data derived from digital terrain model

The past and nowadays development of information technologies and internet network has brought great opportunities for exchanging various kind of data and services all around the world. This fact has opened also great options for the field of study of geography and geoinformatics. Exchanging geographical informations through the internet has become more effective, quick and more accurate comparing with the classical cartographic methods. Many sophisticated geoinformational technologies has been created since the computer development has occurred, but the biggest boom has started since the internet network is being allowed for public use. Web map application presented in this article is a kind of representation of sophisticated tool for sharing, analyzing and exchanging geographical informations through the internet browser. The application is localized on a certain url address (in our case it is www.geonika.sk/klient Fig. 2), through which it is accessible and usable at the client computer side all around the world. Necessary condition for accessing is only the internet connection and the web browser. The architecture of web map application is client – server side solution (Fig. 1). All technologies used for creating this application is standardised according open geospatial consortium (OGC) which creates standards and supporting documents. Spatial data are stored in database system called PostgreSQL with spatial extension PostGIS, this data are being shared as web map services (WMS) through the web map server technology called “geoserver” (there exists more solutions of map and database servers) and the last most important condition is the presence of web server (in our case it is used Apache2 web server). In Europe a major recent development has been the entering in force of the INSPIRE Directive in May 2007, establishing an infrastructure for spatial information in Europe to support community environmental policies, and policies or activities which may have an impact on the environment. This directive serves for ensuring that the spatial data infrastructures of the member states are compatible and usable in a community and transboundary context. Rules for spatial data harmonization do also apply on Slovak republic which means, that all data used in here are standardised according relevant technical specifications and documents. Data model used in our application consists of thirteen feature classes (map layers) which could be divided into two datasets. The first dataset consists of feature classes generally used in the basic database for geographic information system called “ZBGIS” and the second one consists of specialised data derived from the used digital elevation model of the study area called “KDMR”. Web map application serves not only for displaying and sharing individual map layers on and off, but also allows you to do two kinds of queries. The first type of query is object query, by activating this function in the south – west part of the window (button “i”) you can click into the map window on the random active layer object and the response will be small window with retrieved database informations about the exact object (Fig. 3). Another type of queries are attribute queries which serves for finding a sets of objects which have the same attribute value e.g. to find all objects in aspect layer which have the south orientation attribute (Fig. 4). Such kind of queries facilitate the data analysing and doing the right decisions. Big advantage of presented web map application lies in the described functionality and the penetration of used datasets taken from ZBGIS and spatial data derived from digital elevation model. Used technology offers lots of useful and powerful functions which could be used also as the expansion of web map application. Progress and evolution can not be stopped and always brings innovations and new options of how to improve the way of receive information.

Fig. 1 Map client architecture

Fig. 2 Map client ZBGIS with use of the KDMR

Fig. 3 Object query of a feature class

Fig. 4 Attribute query of the aspect feature class

Prijaté do redakcie: 15. január 2014

Zaradené do tlače: jún 2014