KARTOGRAFICKÁ SPOLOČNOSŤ SLOVENSKEJ REPUBLIKY

FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED A INFORMATIKY
UNIVERZITY KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE

SLOVENSKÁ GEOGRAFICKÁ SPOLOČNOSŤ PRI SAV

GeoKARTO 2026



Zborník abstraktov
z medzinárodnej konferencie

Nitra 2026

KARTOGRAFICKÁ SPOLOČNOSŤ SLOVENSKEJ REPUBLIKY

FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED A INFORMATIKY
UNIVERZITY KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE

SLOVENSKÁ GEOGRAFICKÁ SPOLOČNOSŤ PRI SAV

GeoKARTO 2026

Zborník abstraktov z medzinárodnej konferencie
konanej 17. – 18. septembra 2026

Editori:
Róbert FENCÍK
Dagmar KUSENDOVÁ

Nitra 2026

Programový výbor:

prof. PaedDr. PhDr. RNDr. Martin Boltižiar, PhD., MBE (UKF v Nitre)
doc. Ing. Renata Ďuračiová, PhD. (SvF STU Bratislava)
doc. RNDr. Ján Feranec, DrSc. (GgÚ SAV Bratislava)
prof. Mgr. Jaroslav Hofierka, PhD. (PF UPJŠ Košice)
doc. RNDr. Dagmar Kusendová, CSc. (PríF UK Bratislava)
Mgr. Ľuboslav Michalík (GKÚ Bratislava)
Ing. Valéria Molnárová (GKÚ Bratislava)
prof. Ing. Ján Tuček, PhD. (LF TU Zvolen)
doc. RNDr. Matej Vojtek, PhD. (UKF v Nitre)
prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc. (UP Olomouc)

Organizačný výbor:

RNDr. Hilda Kramáreková, PhD. (UKF v Nitre)
RNDr. Gabriela Repaská, PhD. (UKF v Nitre)
RNDr. Katarína Vilinová, PhD. (UKF v Nitre)
Renáta Mičudová (UKF v Nitre)
Ing. Róbert Fencík, PhD. (SvF STU Bratislava)

ISBN 978-80-89060-32-0

Partneri konferencie:











Mediálni partneri:





O B S A H

BAČÍK V., KLOBUČNÍK M., KUSENDOVÁ, D.
Projekt Atlasu Tour de France 9

BALÁŽOVIČOVÁ L., ŽONCOVÁ M., ŠKODOVÁ M.
Od klimatických dát k mapám: využitie Copernicus C3S v regionálnej analýze 11

BÁLAŽOVIČ Ľ, HODAS M., KAISOVÁ D., SIMAN M., ZEMANOVÁ Ľ.
Výstupy programu Corine Land Cover pre mapovanie krajinnej pokrývky a využitia krajiny Slovenska 13

KOŽUCH M., BENOVÁ A.
Prechody cez rieku Váh od 18. storočia po súčasnosť vo vzťahu k využitiu krajiny v ich blízkom okolí 15

CIBULA R., MIŽÁK J., BACHRATÝ J.
Geologický portál ako informačná platforma pre štátnu správu a odbornú verejnosť 17

FENCÍK R., LUPTÁKOVÁ N
Procedurálne modelovanie 3D budov v ArcGIS CityEngine 20

GÁLOVÁ L., MOLNÁROVÁ V.
Priestorové údaje a služby Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky v roku 2026 22

KADÁKOVÁ Z., MOLNÁROVÁ V.
Publikovanie historických katastrálnych máp 23

KAŇUK J., GIRMALA M., KRAJČOVIČ R.
3D Gaussian Splatting ako nový prístup ku kartografickej vizualizácii urbanizovaného územia 24

KÓŇA A.
Kartografická vizualizácia rozdielnej viditeľnosti inteligentných miest v Slovenskej republike: priestorová analýza „of curriculum exposure“ a indexu inteligentných miest na úrovni okresov 26

KOŽUCH M., ZAJACOVÁ V.
Automatická klasifikácia mračna bodov z terestrického laserového skenera 28

LAUFÍK D.
Trimble prináša moderný zber a vizualizáciu dát 30

NÁDAŠI PAPRČKOVÁ S.
Odklon od tradičnej deskriptívnej kartografie: nový školský Atlas Slovenska z produkcie VKÚ Harmanec s integrovanou metodickou podporou pre kurikulárnu reformu 31

PÁLENÍK M., GEŽÍK V.
Dostupnosť každodenných služieb v európskych mestách: od najbližšieho objektu k diverzite voľby 33

PAŠKO M., GROISS B.
Kinematický zber dát pomocou terestrického laserového skenovania a jeho vyrovnanie pomocou lícovacích plôch GCPL 35
PAUDITŠOVÁ E., ŠKURLOVÁ E.
Historické mapy ako zdroj priestorových údajov o zelenej infraštruktúre pre tvorbu analytických podkladov územného plánovania 36
PECHANEC V., MEDERLY P., CUDLÍN P., ŠEVČÍK M., MACKŮ K., JAKUBÍNSKÝ J.
Hodnocení zranitelnosti krajiny v česko-slovenském pohraničí s využitím národních přístupů 38
PODOLAN P.
Integrácia bezpilotných technológií a mobilného 3D skenovania pre efektívny zber priestorových dát 40
SZATMÁRI D., KOPECKÁ M.
Detská mapa sveta 2025 41
ŠPERKA J., ĎURAČIOVÁ R.
Dlaždica po dlaždici: spracovanie veľkoplošných rastrov pomocou počítačového videnia 42
VOJTEK, M , DRŽÍK D., VOJTEKOVÁ J.
Predikcia fluviálnej povodňovej hrozby pomocou strojového učenia trénovaného na hydraulicky odvodených dátach 43
VÝBOŠŤOK, J., CHUDÁ J., SKLADAN M., TOMČÍK D.
Možnosti využitia nízkonákladových mobilných 3D skenerov pri mapovaní a monitoringu vegetácie 45
YAKSHIN N.
Detekcia vodných tokov na základe intenzity odrazu z dát leteckého laserového skenovania 47
ZACHAROVÁ S., LUKÁČ F., BARTKOVÁ S.
Tvorba topografických máp z vektorových dát vysokého rozlíšenia Mnohonárodného programu spoločnej produkcie geopriestorových dát 49

C O N T E N T S

BAČÍK V., KLOBUČNÍK M., KUSENDOVÁ, D.
Tour de France atlas project 9

BALÁŽOVIČOVÁ L., ŽONCOVÁ M., ŠKODOVÁ M.
From climate data to maps: Copernicus C3S in regional analysis 11

BÁLAŽOVIČ Ľ., HODAS M., KAISOVÁ D., SIMAN M., ZEMANOVÁ Ľ.
Corine Land Cover outputs for land cover and land use mapping of Slovakia 13

KOŽUCH M., BENOVÁ A.
Crossings over the Váh river from 18th century to the present in relation to land use in their immediate vicinity 15

CIBULA R., MIŽÁK J., BACHRATÝ J.
The geological portal as an information platform for state administration and professional users 17

FENCÍK R., LUPTÁKOVÁ N.
Procedural modelling 3D buildings in ArcGIS CityEngine 20

GÁLOVÁ L., MOLNÁROVÁ V.
Spatial data and services of the Geodesy, cartography and cadastre authority of the Slovak Republic in 2026 22

KADÁKOVÁ Z., MOLNÁROVÁ V.
Publishing historical cadastral maps 23

KAŇUK J., GIRMALA M., KRAJČOVIČ R.
3D Gaussian Splatting as a new approach to cartographic visualization of urbanized areas 24

KÓŇA A.
Cartographic visualisation of the smart city visibility gap in the Slovak Republic: a spatial analysis of Curriculum Exposure and the Smart City Index at the district level 26

KOŽUCH M., ZAJACOVÁ V.
Automatic classification of point clouds from a terrestrial laser scanner 28

LAUFÍK D.
Trimble bringing modern data collection and visualization 30

NÁDAŠI PAPRČKOVÁ S.
Shifting beyond traditional descriptive cartography: the new School atlas of Slovakia from VKU Harmanec with integrated methodological support for the curricular reform 31

PÁLENÍK M., GEŽÍK V.
Accessibility of daily services in european cities: from nearest object to choice diversity 33

PAŠKO M., GROISS B.
Kinematic data acquisition using terrestrial laser scanning and its adjustment using ground control planes 35

PAUDITŠOVÁ E., ŠKURLOVÁ E.
Historical maps as a source of spatial data on green infrastructure for creating analytical basis for territorial planning 36
PECHANEC V., MEDERLY P., CUDLÍN P., ŠEVČÍK M., MACKŮ K., JAKUBÍNSKÝ J.
Assessment of landscape vulnerability in the czech-slovak border region using national approaches 38
PODOLAN P.
Integration of unmanned technologies and mobile 3D scanning for efficient spatial data collection..... 40
SZATMÁRI D., KOPECKÁ M.
Children's world map competition 2025 41
ŠPERKA J., ĎURAČIOVÁ R.
Tile by tile: computer vision for large-scale geospatial raster processing .. 42
VOJTEK, M , DRŽÍK D., VOJTEKOVÁ J.
Prediction of fluvial flood hazard using machine learning trained on hydraulically derived data 43
VÝBOŠŤOK, J., CHUDÁ J., SKLADAN M., TOMČÍK D.
Possibilities of using low cost mobile 3D scanners for vegetation mapping and monitoring 45
YAKSHIN N.
Detection of water currents based on reflectance intensity from airborne laser scanning data 47
ZACHAROVÁ S., LUKÁČ F., BARTKOVÁ S.
Creation of topographic maps from high resolution vector data of the Multinational geospatial co-production program 49

PROJEKT ATLASU TOUR DE FRANCE
TOUR DE FRANCE ATLAS PROJECT

Vladimír BAČÍK[1], Michal KLOBUČNÍK[2], Dagmar KUSENDOVÁ[3]

Abstrakt

Príspevok predstavuje metodické východiská, postup spracovania a hlavné výsledky viacročného projektu venovaného geografii športu so zameraním na cyklistické podujatie Tour de France pretavené do pripraveného unikátneho kartografického diela pre tlač s názvom *Atlas Tour de France (1903 – 2025)*. Príspevok zároveň poukazuje na potenciál geografických informačných systémov (GIS), databázových technológií a tematickej kartografie pri spracovaní rozsiahlych historických športových dát a ich efektívnej vizualizácii pre odbornú aj širokú verejnosť.

Atlas komplexným kartografickým spôsobom zachytáva priestorový vývoj najvýznamnejších etapových cyklistických pretekov sveta. Cieľom bolo prezentovať viac ako 120 rokov histórie Tour de France z geografickej perspektívy prostredníctvom máp, priestorových analýz a štatistických vizualizácií. Táto forma prezentácie histórie týchto pretekov bola v doterajšej odbornej aj populárnej literatúre spracovaná len okrajovo. Atlas prepája historické športové údaje s modernými kartografickými metódami a ponúka nový pohľad na vývoj priestorovej organizácie pretekov, význam etapových miest, horských stúpaní a úspešnosť jednotlivých štátov i pretekárov.

Metodika spracovania pozostávala z viacerých na seba nadväzujúcich etáp. Základom bolo vytvorenie rozsiahlej relačnej databázy obsahujúcej údaje o všetkých realizovaných ročníkoch Tour de France, etapách, etapových mestách, víťazoch etáp, horských prémiách, držiteľoch klasifikačných dresov a ďalších charakteristikách pretekov. Údaje boli získané predovšetkým z oficiálnych historických dokumentov Tour de France (Le Guide Historique), ktoré boli doplnené a verifikované pomocou databáz ProCyclingStats, Le Dico du Tour, Wikipédie a ďalších odborných zdrojov. Následne boli všetky etapové mestá a horské stúpania geokódované prostredníctvom služieb OpenStreetMap, Google Maps a Mapy.cz. Získané geografické súradnice boli manuálne kontrolované a overované medzi jednotlivými zdrojmi, pričom osobitná pozornosť bola venovaná presnej lokalizácii historických horských priesmykov.

Kartografické spracovanie bolo realizované v prostredí GIS. Všetky priestorové údaje boli transformované do referenčného systému RGF93 (EPSG: 2154), ktorý predstavuje štandardnú národnú kartografickú projekciu Francúzska. V podkladovej vrstve sa využili hranice štátov databázy Natural Earth a digitálny model reliéfu EU-DEM v1.1 doplnený o „hillshade“ pre zvýraznenie morfológie územia a priestorové súvislosti vedenia jednotlivých etáp. Historické trasy pretekov boli georeferencované na základe dobových máp, oficiálnych schém etáp a ďalších dostupných kartografických podkladov. V prípadoch neexistencie presných trás boli vytvorené ich kartograficky podložené aproximácie.

[1] doc. Mgr. Vladimír BAČÍK, PhD., Katedra ekonomickej a sociálnej geografie, demografie a územného rozvoja, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, vladimir.bacik@uniba.sk

[2] RNDr. Michal KLOBUČNÍK, PhD., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina Ilkovičova 6, 84215 Bratislava, michal.klobucnik@uniba.sk

[3] doc. RNDr. Dagmar KUSENDOVÁ, CSc., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina Ilkovičova 6, 84215 Bratislava, dagmar.kusendova@uniba.sk

Pri tematickej vizualizácii boli použité metódy bodových a stupňovaných symbolov, výsekových diagramov, kartodiagramov a ďalších tematických kartografických vyjadrovacích metód s dôrazom na jednotný kartografický dizajn a vysokú informačnú hodnotu jednotlivých máp.

Výsledkom je viac ako 500-stranová analógová atlasová publikácia obsahujúca stovky originálnych máp, tematických vizualizácií a štatistických prehľadov dokumentujúcich historický vývoj Tour de France. Atlas predstavuje prvé komplexné kartografické spracovanie histórie tohto športového podujatia a rozširuje existujúce poznatky o nový priestorový rozmer.

Viac informácií o projekte spolu s ukážkami obsahu a mapových prezentácií poskytuje stránka: *http://sodbtn.sk/tourdefranceatlas/*.

Kľúčové slová: Tour de France, atlas, GIS, geokódovanie, kartografia, priestorová analýza, športová geografia

Keywords: Tour de France, atlas, GIS, geocoding, cartography, spatial analysis, sports geography

OD KLIMATICKÝCH DÁT K MAPÁM: VYUŽITIE COPERNICUS C3S V REGIONÁLNEJ ANALÝZE

FROM CLIMATE DATA TO MAPS: COPERNICUS C3S IN REGIONAL ANALYSIS

Lenka BALÁŽOVIČOVÁ[1], Michaela ŽONCOVÁ[2], Martina ŠKODOVÁ[3]

Abstrakt

Program Copernicus predstavuje kľúčovú iniciatívu Európskej únie v oblasti pozorovania Zeme, poskytujúcu rozsiahle súbory geopriestorových a environmentálnych údajov na podporu vedeckého výskumu a rozhodovacích procesov. Jednou z jeho šiestich tematických služieb je Copernicus Climate Change Service (C3S), ktorá poskytuje informácie o stave klimatického systému, jeho variabilite a predpokladanom vývoji. Službu v mene Európskej komisie prevádzkuje European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), pričom sprístupňuje klimatické údaje, indikátory a modelové výstupy prostredníctvom platformy Climate Data Store (CDS). Medzi najvýznamnejšie zdroje údajov patrí reanalýza ERA5, poskytujúca konzistentný súbor globálnych klimatických údajov od roku 1940 s vysokým časovým a priestorovým rozlíšením.

Príspevok sa zameriava na možnosti využitia vybraných webových mapových produktov C3S pri hodnotení prejavov klimatickej zmeny na NUTS2 regionálnej úrovni pre Stredné Slovensko. Analýza vychádza z klimatických indikátorov dostupných prostredníctvom služieb C3S, založených predovšetkým na údajoch reanalýz ERA5 a ERA5-Land a z CMIP6 scenárov. Pozornosť je venovaná ukazovateľom charakterizujúcim vývoj priemernej a extrémnej teploty vzduchu, zrážkového režimu, snehovej pokrývky, výskytu vĺn horúčav, dĺžky suchých období a ďalším indikátorom využívaným pri hodnotení klimatických rizík. Analýza využíva najmä webové nástroje European Data Explorer, ERA Explorer a ďalšie vizualizačné rozhrania C3S umožňujúce interaktívne mapovanie priestorových a časových zmien klimatických charakteristík. Hodnotené sú možnosti ich využitia pri identifikácii regionálnych rozdielov medzi horskými, kotlinovými a nížinnými oblasťami regiónu.

Výsledky poukazujú na význam webových mapových produktov C3S ako efektívneho nástroja pre sprístupňovanie klimatických informácií a ich interpretáciu na regionálnej úrovni. Súčasne identifikujú ich prínosy z hľadiska interaktívnej vizualizácie, priestorovej analýzy a komunikácie klimatických trendov, ako aj obmedzenia vyplývajúce z mierky spracovania údajov, priestorového rozlíšenia reanalýz a potreby ich validácie pomocou lokálnych meteorologických pozorovaní.

[1] Mgr. Lenka BALÁŽOVIČOVÁ, PhD., Katedra geografie a geológie FPV UMB, Tajovského 40, 97404 Banská Bystrica, lenka.balazovicova@umb.sk

[2] RNDr. Michaela ŽONCOVÁ, PhD., Katedra geografie a geológie FPV UMB, Tajovského 40, 97404 Banská Bystrica, michaela.zoncova@umb.sk

[3] RNDr. Martina ŠKODOVÁ, PhD., Katedra geografie a geológie FPV UMB, Tajovského 40, 97404 Banská Bystrica, martina.skodova@umb.sk

Príspevok zároveň poukazuje na potenciál otvorených klimatických dát a webovej kartografie pri podpore regionálneho plánovania a adaptačných opatrení na zmenu klímy.

Kľúčové slová: Copernicus Climate Change Service, geovizualizácia, klimatická zmena, reanalýza ERA5, klimatické indikátory, regionálna analýza

Keywords: Copernicus Climate Change Service, geovisualization, climate change, ERA5 reanalysis, climate indicators, regional analysis

VÝSTUPY PROGRAMU CORINE LAND COVER PRE MAPOVANIE KRAJINNEJ POKRÝVKY A VYUŽITIA KRAJINY SLOVENSKA

CORINE LAND COVER OUTPUTS FOR LAND COVER AND LAND USE MAPPING OF SLOVAKIA

Ľuboš BALÁŽOVIČ[1], Milan HODAS[2], Dominika KAISOVÁ[3], Martin SIMAN[4], Ľudmila ZEMANOVÁ[5]

Abstrakt

Program Corine Land Cover (CLC) je dlhodobý európsky projekt monitorovania krajinnej pokrývky a využitia krajiny, realizovaný od roku 1990 v rámci iniciatívy Copernicus Land Monitoring Service koordinovanej Európskou environmentálnou agentúrou (EEA). Na Slovensku zabezpečuje tvorbu národných výstupov CLC Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP). Príspevok prezentuje výstupy šiesteho mapovania CLC s referenčným rokom 2024, ktoré nadväzuje na predchádzajúce mapovania z rokov 1990, 2000, 2006, 2012 a 2018.

Mapovanie je realizované metódou fotointerpretácie satelitných snímok Sentinel-2 v softvérovom prostredí InterChange. Výsledkom je aktualizovaná stavová vrstva krajinnej pokrývky s minimálnou mapovateľnou jednotkou 25 ha a vrstva zmien krajinnej pokrývky (CLC-Change) s minimálnou zmenou 5 ha, zachytávajúca vývoj medzi rokmi 2018 a 2024.

Analýza výsledkov poukazuje na pokračujúci nárast podielu umelých povrchov (z 5,9 % na 6,3 % rozlohy SR), pokles poľnohospodárskej pôdy (z 46,8 % na 45,8 %) a stabilný podiel lesných a prírodných plôch (okolo 47 %). Medzi najvýznamnejšie typy zmien patrí prechod ihličnatých a listnatých lesov na prechodné lesokroviny, súvisiaci najmä s nárastom kalamitných plôch, ďalej zarastanie opustenej poľnohospodárskej pôdy trávnymi porastmi a krovinami, rozširovanie areálov výstavby na úkor ornej pôdy a vznik nových vodných plôch v dôsledku ťažby štrkopieskov.

Príspevok dokumentuje konkrétne príklady identifikovaných zmien na vybraných lokalitách Slovenska, vrátane rozšírenia priemyselných areálov, zarastania viníc a opustených lúk či ťažobných areálov.

Výstupy CLC 2024 sú publikované a voľne dostupné cez mapové služby a predstavujú dôležitý podklad pre štátnu správu, územné plánovanie, hodnotenie biodiverzity a sledovanie plnenia európskych politík v oblasti životného prostredia, ako sú: European Green Deal, Biodiversity Strategy 2030, Spoločná poľnohospodárska politika

[1] Mgr. Ľuboš BALÁŽOVIČ, PhD., Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica, lubos.balazovic@sazp

[2] Ing. Milan HODAS, Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica

[3] RNDr. Dominika KAISOVÁ, PhD., Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica

[4] Mgr. Martin SIMAN, Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica

[5] Ing. Ľudmila ZEMANOVÁ, Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica

EÚ (CAP) a Využívanie pôdy, zmeny vo využívaní pôdy a lesné hospodárstvo (LULUCF).

Kľúčové slová: Corine Land Cover, krajinná pokrývka, zmeny krajiny, Slovensko, Sentinel-2, monitoring krajiny

Keywords: Corine Land Cover, land cover, land use change, Slovakia, Sentinel-2, land monitoring

PRECHODY CEZ RIEKU VÁH OD 18. STOROČIA PO SÚČASNOSŤ VO VZŤAHU K VYUŽITIU KRAJINY V ICH BLÍZKOM OKOLÍ

CROSSINGS OVER THE VÁH RIVER FROM 18TH CENTURY TO THE PRESENT IN RELATION TO LAND USE IN THEIR IMMEDIATE VICINITY

Alexandra BENOVÁ[1], Miroslav KOŽUCH[2]

Abstrakt

Staré mapy zachytávajú stav územia v čase mapovania, čím nám uchovávajú informácie pre ďalšie generácie. V predloženej práci sme využívali nasledujúce staré mapy: 1. vojenské mapovanie Habsburskej monarchie (1. VM, 1 : 28 800), 2. vojenské mapovanie Habsburskej monarchie (2. VM, 1 : 28 800), 3. vojenské mapovanie Habsburskej monarchie (3. VM, 1 : 25 000), topografickú mapu z 50-tych rokov 20. storočia (TM55, 1 : 25 000), poslednú verziu vojenskej topografickej mapy (TM90, 1 : 25 000) a aktuálny stav zo ZBGIS-u. Podkladové mapy sú prístupné cez WMS služby Slovenskej agentúry životného prostredia (SAŽP) a Úradu geodézie, kartografie a katastra (ÚGKK). Ako doplnkový zdroj sme využili aj Základnú mapu 1 : 10 000 (ÚGKK).

Skúmaným územím je úsek rieky Váh od Hlohovca (kde končí južný výbežok Považského Inovca a Váh vstupuje do otvárajúcej sa Podunajskej pahorkatiny) až po Komárno (Váh pretekajúci cez Podunajskú rovinu ústiaci do Dunaja). Zaoberáme sa časovým vývojom prechodov cez rieku Váh zachytenými na jednotlivých mapách, ktoré predstavujú prievozy (kompy) a mosty, prípadne aj brody. Podnetom pre analýzu bola otázka: prečo na danom mieste vznikol prechod cez rieku Váh? Prípadne sa sledoval menší úsek, ak došlo k posunom prechodov v sledovaných časových rezoch. Kladieme si aj ďalšie otázky: Aký vplyv mala okolitá krajina a jej využívanie? Čo spájala na protiľahlých brehoch? Aké sídla boli v okolí?

Skúmané územie môžeme opísať ako fluviálnu krajinu s meandrujúcim tokom, ktorá sa poľnohospodársky využíva (polia, lúky a pasienky). Vodný tok svojou činnosťou presúva meandre, vznikajú mŕtve ramená, prepichy meandrov (prírodne aj reguláciou toku), tomu sa prispôsobilo aj umiestnenie jednotlivých prechodov cez rieku. V okolí vodného toku okrem polí, lúk a pasienkov sa nachádzajú lesy, močiare, zamokrené územia, v menšej miere aj napr. ovocné sady. Významnú úlohu zohrávajú zamokrené územia, ktoré môžu predstavovať bariéru v prechode do vzdialenejších oblastí. Na vodnom toku bolo množstvo vodných mlynov s rôznou priestorovou distribúciou a početnosťou. Dôležitú úlohu má výskyt a priestorové rozloženie sídiel rôznych veľkostí, ako sú mestá, dediny až po majere, roztrúsené usadlosti, či horárne / hájovne, na ktoré sa viaže výskyt prechodu cez rieku. Cesty v skúmanom území sú rôznej kvality v jednotlivých časových obdobiach.

[1] Mgr. Alexandra BENOVÁ, PhD., Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, alexandra.benova@uniba.sk

[2] Mgr. Miroslav KOŽUCH, PhD., Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, miroslav.kozuch@uniba.sk

Pri analýze sme sledovali územie v okolí prechodov, kde prechod bol centroidom, okolo ktorého sme si zvolili kruh. Použili sme tri veľkosti kruhov, ktoré súviseli s pešou dostupnosťou v 18. storočí – polomer kruhu 5 km (1 – 1,5 hodina chôdze), 2 km (20 – 30 minút chôdze), 1 km (10 – 15 minút chôdze). Identifikovali sme prechody, ktoré v priebehu celého sledovaného obdobia výrazne nemenili svoju polohu a dajú sa považovať za stabilné. Zmena polohy mohla byť spôsobená napr. posunom meandra, reguláciou toku, prestavbou, či posunom mosta. Za stabilné považujeme aj prechody, ktoré sa zmenili v priebehu času z prievozu na most. Medzi stabilné prechody sme zaradili týchto sedem prechodov: most Hlohovec – Šulekovo, most Sereď – Šintava, prievoz, ktorý sa zmenil na most Veča – Šaľa, železničný most Trnovec nad Váhom – Šaľa, prievoz Vlčany, prievoz zmenený na most v Kolárove a most v Komárne. V Kolárove je dodnes významný prechod cez Malý Dunaj (hoci mimo sledovaného toku) aj pôvodne prievoz, ktorý sa zmenil na most, lebo tvoril najkratšie spojenie s pravým brehom Váhu. Ďalšie tri prievozy existovali od 1. VM skoro v celom sledovanom období, pritom na aktuálnom ZB GIS-e je prievoz Neded uvádzaný ako brod, prievozy Komoča a Zemné už neexistujú. Medzi významné prepojenia radíme aj ďalšie dva železničné mosty, ktorých prvý výskyt je až na TM55: Hlohovec – Leopoldov a Komárno. Ďalšiu skupinu tvoria prechody, ktoré existovali iba v určitom časovom úseku, resp. sú zaznačené len na jednom mapovom diele.

Na základe analýzy sa dá skúmaná časť rieky Váh rozdeliť na niekoľko úsekov. Prvý úsek medzi mostom Hlohovec – Šulekovo a mostom Sereď – Šintava je charakteristický na ľavom brehu Váhu vystupujúcimi svahmi s početnými vinohradmi, ku ktorým mali obyvatelia obcí na pravom brehu (Siladice a Šúrovce) prístup cez prievozy zachytené na 2. VM a na TM55, či TM90. Druhý úsek je medzi Sereďou a Šaľou, ktorá je na vojenských mapovaniach Habsburskej monarchie bez prechodov. Ide o oblasť s výraznými meandrami obkolesené lesmi, pasienkami, poliami, hájovňami a roztrúsenými usadlosťami na oboch brehoch. Pod Sereďou sa nachádzajú sídla Váhovce a Šoporňa, ktoré boli bez prechodu, kde zmena nastala vytvorením kompy (TM55). S výstavbou vodnej nádrže Kráľová bol druhý úsek skoro v celej dĺžke zatopený (Dolná Streda – Kráľová nad Váhom) a vznikol aj cestný most Šoporňa – Váhovce (od TM90). Ako tretí úsek môžeme vyčleniť tok medzi Šaľou a Komárnom, ktorý v minulosti mal niekoľko prievozov (napr. Žihárec – Selice, Vlčany, Neded, Zemné, Komoča, Kolárovo zmenený na most a Kameničná) a mosty v Šali a Komárne. V súčasnosti na tomto úseku sú mosty v troch sídlach (Šaľa, Kolárovo a Komárno) a jeden prievoz v rekonštrukcii vo Vlčanoch. Tretí úsek môžeme charakterizovať ako oblasť s podmáčanými oblasťami a pozostatkami meandrov, ktoré sú dnes pretkané odvodňovacími kanálmi.

Výsledky štúdie nám ukázali zmeny v rozložení a počte prechodov cez rieku Váh, ktorá súvisí aj so zmenou od pešieho spôsobu prepravy za prácou v poľnohospodárstve v minulosti ku cestnej preprave na väčšie vzdialenosti v súčasnosti.

Práca vznikla vďaka podpore grantovej výskumnej úlohy „Moderné metódy a aktuálne zdroje dát pri detailnom výskume priestorovej štruktúry krajiny“ VEGA 1/0217/23.

Kľúčové slová: staré a súčasné topografické mapy, využitie krajiny, rieka Váh, prechod, most, prievoz

Keywords: old and contemporary topographic maps, land use, Váh river, crossing, bridge, ferry

GEOLOGICKÝ PORTÁL AKO INFORMAČNÁ PLATFORMA PRE ŠTÁTNU SPRÁVU A ODBORNÚ VEREJNOSŤ

THE GEOLOGICAL PORTAL AS AN INFORMATION PLATFORM FOR STATE ADMINISTRATION AND PROFESSIONAL USERS

Róbert CIBULA[1], Jozef MIŽÁK[2], Juraj BACHRATÝ[3]

Abstrakt

Geologický portál Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ) predstavuje modernú WebGIS platformu určenú na integráciu, správu a sprístupňovanie geologických údajov, odborných registrov a elektronických služieb pre orgány štátnej správy, odbornú aj širokú verejnosť. Portál nadväzuje na dlhodobý vývoj geoinformačných systémov ústavu a na digitalizáciu Geofondu, ktorý tvorí centrálny zdroj geologickej dokumentácie Slovenskej republiky (Mižák et al., 2025). Jeho cieľom nie je iba zobrazovanie mapových vrstiev, ale vytvorenie jednotného informačného prostredia, v ktorom sa prepájajú geologické registre, archívne dokumenty, priestorové analýzy, trojrozmerná (3D) kartografická vizualizácia a odborné agendové procesy vyplývajúce z geologickej legislatívy.

Základom riešenia je modulárna a konfiguračne riadená architektúra. Klientská časť portálu je realizovaná ako webová aplikácia využívajúca moderné technológie Vue 3, ArcGIS Maps SDK for JavaScript a vlastné aplikačné komponenty. Serverová časť je založená na mapových, objektových, scénických a geoprocesných službách ArcGIS Servera, databázach PostgreSQL/PostGIS a Microsoft SQL Server a na vlastných REST API službách. Kľúčovým princípom návrhu je centrálna JSON konfigurácia, prostredníctvom ktorej sa definujú mapové vrstvy, tematické kompozície, jazykové mutácie, metadátové väzby a aktivácia špecializovaných modulov. Takýto prístup umožňuje rozširovanie funkcionality prevažne zmenou konfigurácie a napojením nových služieb bez zásadných zásahov do jadra aplikácie.

Špecifikom riešenia je interný autorský spôsob vývoja. Jadro technického návrhu a full-stack implementácie, od návrhu infraštruktúry, aplikačnej architektúry a databázových väzieb až po REST služby a klientskú WebGIS vrstvu, zabezpečuje autor príspevku. Vývoj zároveň prebieha v úzkej odbornej spolupráci s kolegami zameranými na jednotlivé geologické agendy, bez ktorých by nebolo možné správne interpretovať odborné požiadavky a pretaviť ich do používateľsky zrozumiteľných funkcií. Tento model umožňuje priamo prepájať technický vývoj s geologickou praxou, pružne reagovať na potreby používateľov a rozvíjať portál ako interné, priebežne udržiavané riešenie štátnej geologickej služby.

Funkčne možno portál rozdeliť na dátovo orientované a procesne orientované moduly. Dátovo orientované moduly sprístupňujú a interpretujú odborné geologické dáta. Príkladom je modul (subsystém) dekoračných kameňov DEKAM, ktorý prepája

[1] RNDr. Róbert CIBULA, Ph.D., Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, robert.cibula@geology.sk

[2] Ing. Jozef MIŽÁK, PhD., Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, jozef.mizak@geology.sk

[3] Mgr. Juraj BACHRATÝ, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, juraj.bachraty.ml@geology.sk

priestorové údaje, opisné informácie, fotografickú dokumentáciu a archívne materiály (Antalík et al., 2025). Modul MEZ slúži na publikovanie a vyhodnocovanie údajov monitorovania environmentálnych záťaží. Modul GM50 poskytuje prístup k digitálnej geologickej mape Slovenskej republiky v mierke 1 : 50 000 a prepája mapové informácie s digitálnym archívom Geofondu. Ďalšie tematické časti portálu sprístupňujú údaje o vrtoch, surovinových zdrojoch, geotermálnom potenciáli, historických mapách, navrhovaných prieskumných územiach a ďalších geologických javoch významných pre odbornú prax aj rozhodovanie v území.

Procesne orientované moduly podporujú elektronizáciu odborných agend podľa geologického zákona (Zákon č. 569/2007 Z. z.). Modul ohlasovania geologických prác umožňuje elektronické zadávanie územia geologickej práce, automatickú identifikáciu dotknutých katastrálnych území a parciel a v súčasnosti ho využíva približne 800 používateľov. Modul prieskumných území podporuje správu priestorových rozsahov, časovej platnosti a kolíznych vzťahov prieskumných území. Modul stanovísk pre územné plánovanie využíva priestorové analýzy a geoprocesné služby na vyhodnocovanie konfliktov so sledovanými geologickými javmi; pre potreby štátnej správy sú v ňom využívané aj dynamické popisy, ktoré zvyšujú čitateľnosť výstupov. Od septembra 2026 je plánované spustenie testovacej prevádzky modulu ložiskových výkazov, ktorý bude podporovať vedenie štatistiky ložísk a nadväzujúcich údajov o nerastných surovinách a po sprístupnení rozšíri používateľskú základňu približne o ďalších 400 používateľov.

Portál zároveň podporuje zdieľanie a opakované využívanie referenčných aj tematických údajov medzi odbornými organizáciami verejnej správy. Údaje z modulu MEZ sú prostredníctvom REST služieb využívané aj v Informačnom systéme environmentálnych záťaží na Enviroportáli, prevádzkovanom Slovenskou agentúrou životného prostredia (SAŽP). Modul stanovísk k územnému plánovaniu využíva REST mapové služby SAŽP a zároveň referenčné priestorové údaje poskytované Geodetickým a kartografickým ústavom (GKÚ) Bratislava, najmä na zobrazenie parciel a vyhľadávanie objektov v území. Tento prístup posilňuje interoperabilitu informačných systémov a znižuje potrebu duplicitného spracovania údajov.

Významnou vývojovou líniou portálu je priestorová interpretácia geologických údajov vo webovom prostredí. Využitím scénických vrstiev (Scene Layers) je možné publikovať a interaktívne zobrazovať podpovrchové geologické modely priamo vo webovom prehliadači bez potreby špecializovaného desktopového softvéru. Portál podporuje voxelové vrstvy aj multipatchové 3D modely geologických telies. V jednom 3D prostredí možno kombinovať napríklad banské chodby bane Nováky s vrtmi a 3D geologickým modelom a zároveň nastavovať priehľadnosť jednotlivých geologických súvrství, čím sa zlepšuje interpretácia priestorových vzťahov medzi geologickými objektmi.

Klasické dvojrozmerné (2D) mapové vrstvy pritom možno rozšíriť z rovinného mapového zobrazenia do priestorového kontextu reliéfu. Tematické geologické datasety možno v 3D režime premietnuť na výškový povrch (elevation layer), čím vzniká 2,5D kartografická vizualizácia vhodná na lepšie vnímanie reliéfu a priestorového kontextu údajov. Výškový podklad bol na ŠGÚDŠ vytvorený z Digitálneho modelu reliéfu 5. generácie (DMR 5.0), poskytovaný GKÚ Bratislava v rámci rezortu Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (ÚGKK SR, 2026). Tento rozvoj nadväzuje na výskum 3D kartografickej vizualizácie a na riešenia opísané v práci Cibula (2026).

Prínos Geologického portálu spočíva v tom, že v jednom používateľskom prostredí prepája publikovanie približne 75 tematických geologických dátových vrstiev a modelov, odbornú interpretáciu, geoprocesing, správu registrov a elektronické služby. Pre rýchlu dostupnosť dynamicky sa meniacich údajov v rozsahu niekoľkých tisíc prvkov sa využíva vektorová cache s dynamickým prepínaním na objektové vrstvy (Feature Layers).

Optimalizácia používateľského prístupu sa prejavuje aj pri monitorovacích službách, kde vybrané REST služby dosahujú odozvu približne 8 ms vrátane prekladu atribútov do piatich jazykov. Pre štátnu správu predstavuje portál jednotné miesto prístupu ku geologickým podkladom potrebným pri rozhodovaní v území. Pre odbornú verejnosť poskytuje nástroj na efektívne vyhľadávanie, vizualizáciu a kombinovanie geologických údajov z rôznych zdrojov. Pre širokú verejnosť zvyšuje transparentnosť a dostupnosť informácií, ktoré boli v minulosti viazané najmä na špecializované databázy alebo archívne dokumenty.

Literatúra:

ANTALÍK, M., CIBULA, R., PIVKO, D. (2025). Decorative stones on the ŠGÚDŠ website: Linking geological content and digital technology. Mente et Malleo – *Spravodajca Slovenskej geologickej spoločnosti*, 10(2), 7-8.

CIBULA, R. (2026). Vývoj informačného systému na vizualizáciu 3D modelov a vývoj prototypu na meranie 3D objektov. *Geologické práce, Správy*, 143, 1-90. DOI: 10.56623/gps.143.1.

Geodetický a kartografický ústav Bratislava (2026). ZBGIS – na stiahnutie: Letecké laserové skenovanie a DMR [on-line] [cit. 26. 06. 2026]. Dostupné na: https://www.skgeodesy.sk/gku/produkty-sluzby/na-stiahnutie/zbgis.html.

MIŽÁK, J., SENTPETERY, M., KORÁBOVÁ, K., ŠPANEK, P., KOZMÉROVÁ, A., CIBULA, R. (2025). Geofond 1.0 až 4.0: digitálne srdce geologických dát Slovenska. *Geologické práce*, Správy, 142, 5-22. DOI: 10.56623/gps.142.1.

Zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov.

Kľúčové slová: Geologický portál, WebGIS, geologické registre, 3D vizualizácia, Geofond, priestorové analýzy, štátna správa

Keywords: Geological Portal, WebGIS, geological registers, 3D geovisualization, Geofond, spatial analyses, state administration

PROCEDURÁLNE MODELOVANIE 3D BUDOV V ARCGIS CITYENGINE

PROCEDURAL MODELLING 3D BUILDINGS IN ARCGIS CITYENGINE

Róbert FENCÍK[1], Nikoleta LUPTÁKOVÁ[2]

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá problematikou tvorby trojrozmerných (3D) modelov budov na úrovni podrobnosti LoD 2.0 (Level of Detail – LoD) s využitím procedurálneho modelovania a moderných geoinformačných technológií. Hlavným cieľom je navrhnúť, otestovať a implementovať efektívny postup automatizovaného generovania 3D modelov budov pre tri rozličné typy urbanistických území reprezentujúcich rôzne charakteristiky zástavby: vidiecku obec Kalinovo, historické jadro Bratislava – Staré Mesto a mestskú časť Bratislava – Vrakuňa.

Ako vstupné údaje na modelovanie 3D budov boli použité mračná bodov získané metódou leteckého laserového skenovania (LLS). V rámci modelovania 3D budov bola realizovaná klasifikácia mračna bodov pre záujmové územia a následne extrakcia dôležitých geometrických a tvarových atribútov budov (výška budovy, výška odkvapu, typ strechy, jej sklon a orientácia). Extrahované atribúty slúžili ako vstupné parametre pre špecializované procedurálne pravidlá vytvorené v skriptovacom jazyku Computer Generated Architecture (CGA) v prostredí softvéru ArcGIS CityEngine. Definované CGA pravidlá boli použité na automatizované generovanie tvarov a prvkov striech.

Výsledkom modelovania sú 3D modely budov na rozšírenej úrovni LoD 2.3, ktoré verne reprezentujú špecifické strešné konštrukcie, vrátane komplexných detailov, akými sú vikiere, komíny, strojovne výťahov. Posúdenie miery, do akej sa vytvorené 3D modely približujú objektom v realite bolo zamerané na vybrané aspekty geometrickej a interpretačnej správnosti modelov v záujmových územiach. Pri pôdorysoch budov sa posudzoval najmä prekryt modelovaných objektov s objektmi vo vektorovej katastrálnej mape (VKM), podobnosť ich plôch a podobnosť obvodov. Pri strechách sa hodnotila správnosť priradenia strešného typu a zhoda modelovaných hrebeňov a strešných rovín na podklade ortofotomozaiky.

Navrhnutá metodológia preukázala vysokú mieru automatizácie, flexibility a efektivity procedurálneho prístupu pri tvorbe rozsiahlych 3D modelov sídiel. Výsledky poukázali na dobrú mieru zhody pri objektoch s pravidelným pôdorysom a jednoduchšou strešnou geometriou, pričom najväčšie odchýlky vznikali najmä pri členitých objektoch, zložitej strešnej geometrii a nejednoznačne interpretovateľných strechách.

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-22-0151 a projektom Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaM SR a SAV, VEGA č. 1/0626/25.

[1] Ing. Róbert FENCÍK, PhD., Ing. Nikoleta LUPTÁKOVÁ, Katedra globálnej geodézie a geoinformatiky, Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, robert.fencik@stuba.sk

[2] Ing. Nikoleta LUPTÁKOVÁ, Katedra globálnej geodézie a geoinformatiky, Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, xluptakovan@stuba.sk

Kľúčové slová: mračno bodov, úroveň detailu, CGA pravidlá, typy striech, index podobnosti plošných objektov, tvarová správnosť

Keywords: cloud of points, level of detail, CGA rules, roof types, similarity index of planar objects, shape correctness

PRIESTOROVÉ ÚDAJE A SLUŽBY ÚRADU GEODÉZIE, KARTOGRAFIE A KATASTRA SLOVENSKEJ REPUBLIKY V ROKU 2026

SPATIAL DATA AND SERVICES OF THE GEODESY, CARTOGRAPHY AND CADASTRE AUTHORITY OF THE SLOVAK REPUBLIC IN 2026

Linda GÁLOVÁ[1], Valéria MOLNÁROVÁ[2]

Abstrakt

V príspevku budú predstavené ostatné novinky a zmeny v aplikáciách, produktoch a službách, ktoré poskytuje Geodetický a kartografický ústav Bratislava ako podriadená organizácia Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (ÚGKK SR). ÚGKK SR je zodpovedný za prevádzkovanie Informačného systému geodézie, kartografie a katastra (ISGKK) v Slovenskej republike, ktorého súčasťou je správa priestorových informácií o topografických objektoch. ISGKK tvoria: Informačný systém geodetických základov (ISGZ), Informačný systém katastra nehnuteľností (ISKN) a Základná báza údajov pre geografický informačný systém (ZBGIS).

Kybernetický útok z januára 2025 na informačné systémy prevádzkované ÚGKK SR otvoril množstvo otázok v oblasti bezpečnostných opatrení, ktoré výrazne zmenili architektúru ISGKK. ÚGKK SR v spolupráci s odborníkmi na kybernetickú bezpečnosť zostavil plán, podľa ktorého boli postupne znovu obnovované jednotlivé časti informačných systémov katastra nehnuteľností, geodetických základov a ZBGIS. Kompletná obnova v súlade s kybernetickou bezpečnosťou si vyžiadala nemalé rozvojové aktivity na pôvodných informačných systémoch. V príspevku bude zhrnutý proces sprístupňovania a aktuálny stav webových aplikácií (MAPKA, Rezortná transformačná, Konverzná služba) a webových mapových služieb (WMS, WMTS, WFS) ZBGIS a Elektronickej služby katastra nehnuteľností (ESKN). Uvedené budú možnosti súčasného poskytovania priestorových údajov a ich dostupnosti produktov cez rezortné webové stránky. Predstavený bude aj plán obnovy rezortného geoportálu, ktorý bol nosnou informačnou bránou ku všetkým údajom geodézie, kartografie a katastra, či už priestorovým alebo aj archívnym. Takisto odznejú najnovšie informácie o projekte leteckého laserového skenovania, kde prebieha 2. cyklus projektu, a tiež o projekte tvorby ortofotomozaiky územia Slovenskej republiky, kde sa spracovalo východné Slovensko a realizuje sa nalietanie západného Slovenska. Nastali zmeny v technologických postupoch správy údajov ZBGIS. Tieto zmeny sú v spôsobe aktualizácie referenčných údajov ZBGIS, ich následnej verifikácie a možností zobrazenia.

Kľúčové slová: ISGKK, ZBGIS, MAPKA, WMS, priestorové údaje, služby

Keywords: ISGKK, ZBGIS, MAPKA, WMS, spatial data, services

[1] Ing. Linda GÁLOVÁ, PhD., Úrad geodézie, kartografie a katastra SR, Chlumeckého 2, 820 07 Bratislava, linda.galova@skgeodesy.sk

[2] Ing. Valéria MOLNÁROVÁ, Geodetický a kartografický ústav Bratislava, Chlumeckého 4, 827 45 Bratislava, valeria.molnarova@skgeodesy.sk

PUBLIKOVANIE HISTORICKÝCH KATASTRÁLNYCH MÁP
PUBLISHING HISTORICAL CADASTRAL MAPS

Zuzana KADÁKOVÁ[1], Valéria MOLNÁROVÁ[2]

Abstrakt

Unikátne mapové dielo stabilného katastra veľkej mierky, jednotného obsahu a kvality sa nachádza v Ústrednom archíve geodézie a kartografie (ÚAGK). Jedná sa o pozemkovú evidenciu, ktorá mala zjednotené geodetické základy založené na bodovom poli číselnej a grafickej triangulácie a zjednotené kartografické základy. Vzhľadom na uvedené je nutná ochrana tohto významného kultúrneho dedičstva. Je potrebné zabezpečiť kvalitnú digitalizáciu, zálohovanie, metaúdajový popis zbierok a aj samotných digitálnych údajov.

Geodetický a kartografický ústav (GKÚ) Bratislava postupne vykonáva činnosti a nastavuje technologické postupy potrebné k sprístupneniu zbierky pre budúce generácie najmä v digitálnej forme. Stabilný kataster a jeho elaboráty slúžia často ešte aj dnes ako jediný zdroj informácií nielen pre historických bádateľov, ale aj pre samotný kataster nehnuteľností.

V rezortnej webovej aplikácii MAPKA, v téme Archív, GKÚ Bratislava postupne publikuje jednotlivé digitálne spracované archívne zbierky. V súčasnosti sú už publikované mapové diela a to Štátna mapa odvodená 1 : 5 000 (ŠMO5) prvé a ďalšie vydania v čierno-bielom a farebnom prevedení a Technicko-hospodárska mapa 1 : 5 000 (THM5) s výškopisom. V časti „Historické mapy“ sú publikované ďalšie archívne mapové diela a to Vzdialenostná mapa Uhorska v mierke 1 : 75 000 z rokov 1897 – 1903 a III. vojenské mapovanie z rokov 1857 – 1883. Všetky tieto zbierky sú publikované formou mozaiky a vybrané mapové diela, ako sú zatiaľ produkty ŠMO5 a THM5 je možné si zdarma stiahnuť.

Na publikovanie formou mozaiky GKÚ Bratislava pripravuje ďalšiu zbierku, a to pôvodné katastrálne mapy. Ako pilotné územie sa vybrala Bratislavská župa. Z pôvodných katastrálnych máp z Bratislavskej župy z rokov 1890 až 1900 sa získali potrebné údaje pre tvorbu mozaiky vhodnej na publikovanie do webovej aplikácie.

Kľúčové slová: pôvodné katastrálne mapy, digitalizácia, metaúdaje zbierok ÚAGK, sprístupnenie zbierok ÚAGK

Keywords: original cadastral maps, digitization, metadata of the ÚAGK collections, publishing the ÚAGK collections

[1] Ing. Zuzana KADÁKOVÁ, Geodetický a kartografický ústav Bratislava, Chlumeckého 4, 827 45 Bratislava, zuzana.kadakova@skgeodesy.sk

[2] Ing. Valéria MOLNÁROVÁ Geodetický a kartografický ústav Bratislava, Chlumeckého 4, 827 45 Bratislava, valeria.molnarova@skgeodesy.sk

3D GAUSSIAN SPLATTING AKO NOVÝ PRÍSTUP KU KARTOGRAFICKEJ VIZUALIZÁCII URBANIZOVANÉHO ÚZEMIA

3D GAUSSIAN SPLATTING AS A NEW APPROACH TO CARTOGRAPHIC VISUALIZATION OF URBANIZED AREAS

Ján KAŇUK[1], Michal GIRMALA[2], Róbert KRAJČOVIČ[3]

Abstrakt

Cieľom príspevku je analyzovať potenciál metódy 3D Gaussian Splatting ako nového prístupu ku kartografickej vizualizácii urbanizovaného územia, so zameraním na jej schopnosť vytvárať interaktívnu, vysokodetailnú, fotorealistickú a výpočtovo efektívnu kartografickú reprezentáciu komplexných trojrozmerných prvkov krajiny. Metóda je založená na tvorbe veľkého množstva priestorovo distribuovaných trojrozmerných gaussovských primitív z obrazových záznamov, ktoré majú redundantné prekryty. Gaussovské primitívy možno geometricky interpretovať ako elipsoidy a ktorým sú priradené viaceré atribúty, ako sú poloha, orientácia, veľkosť, farba, priehľadnosť a ďalšie parametre.

Na rozdiel od 3D mesh modelov, ktorých dátová štruktúra je založená na explicitnej reprezentácii povrchu krajinných objektov prostredníctvom polygonálnej siete doplnenej textúrami, Gaussian Splats nereprezentujú povrch ako súbor navzájom prepojených plôch. Výsledná scéna je následne vytvorená z perspektívneho kartografického zobrazenie výseku krajiny, ktorá je vykreslené pomocou množiny priestorovo orientovaných a čiastočne sa prekrývajúcich gaussovských primitív.

Tento spôsob kartografickej vizualizácie umožňuje kvalitnejšie zachovať tvar a charakter geometricky zložitých alebo ťažko modelovateľných prvkov, akými sú fasádne detaily, stromová a krovinová vegetácia, zábradlia, verejné osvetlenie, dopravná infraštruktúra či drobné prvky verejného priestoru. Gaussian Splats nepredstavujú iba alternatívny spôsob trojrozmernej reprezentácie krajiny, ale možno ich vnímať aj ako nástroj novej generácie kartografickej vizualizácie trojrozmerného priestoru.

V príspevku budú prezentované prípadové štúdie využitia metódy 3D Gaussian Splatting pri interaktívnej vizualizácii urbanizovaného územia. Vstupné dáta budú pochádzať jednak z leteckých meračských kamier so šikmým snímaním, konkrétne zo systému UltraCam Osprey 4.2, a tiež z nemeračských kamier umiestnených na bezpilotných leteckých systémoch. Prípadové štúdie budú demonštrovať možnosti využitia tejto metódy pri vizualizácii rôznych typov urbanizovanej krajiny, od historických centier, ako je Český Krumlov (Česká republika), Žilina (Slovensko), cez rezidenčné zóny, napríklad Den Haag (Holandsko), až po priemyselné areály a územia s výškovou zástavbou na príklade Bratislavy (Slovensko).

[1] doc. RNDr. Ján KAŇUK, PhD., PHOTOMAP, s.r.o., Poludníková 3/1453, 040 12 Košice, jan.kanuk@photomap.sk

[2] Michal GIRMALA, PHOTOMAP, s.r.o., Poludníková 3/1453, 040 12 Košice

[3] Róbert KRAJČOVIČ, PHOTOMAP, s.r.o., Poludníková 3/1453, 040 12 Košice

Je tu vysoký predpoklad, že tento prístup v budúcnosti bude zohrávať významnú úlohu pri formovaní nových štandardov kartografickej vizualizácie miest, najmä v oblasti digitálnych dvojčiat a 3D mestských modelov. Zároveň prináša nové možnosti pre samosprávy, ktoré môžu interaktívnu kartografickú reprezentáciu mestského prostredia využívať pri projektoch s vyššou mierou participácie verejnosti na rozhodovacích procesoch.

Kľúčové slová: 3D Gaussian Splatting, kartografická vizualizácia, urbanizované územie, digitálne dvojča mesta, fotorealistická vizualizácia 3D

Keywords: 3D Gaussian Splatting, cartographic visualization, urbanized area, city digital twin, photorealistic 3D visualization

CARTOGRAPHIC VISUALISATION OF THE SMART CITY VISIBILITY GAP IN THE SLOVAK REPUBLIC: A SPATIAL ANALYSIS OF CURRICULUM EXPOSURE AND THE SMART CITY INDEX AT THE DISTRICT LEVEL

KARTOGRAFICKÁ VIZUALIZÁCIA ROZDIELNEJ VIDITEĽNOSTI INTELIGENTNÝCH MIEST V SLOVENSKEJ REPUBLIKE: PRIESTOROVÁ ANALÝZA „OF CURRICULUM EXPOSURE“ A INDEXU INTELIGENTNÝCH MIEST NA ÚROVNI OKRESOV

Andrej KÓŇA[1]

Abstract

Smart city concepts have become key reference frameworks of urban policy in recent years, while their geographic distribution across Slovakia remains spatially highly differentiated. Although objective assessments of smart city development – such as the Slovak Smart City Index (People pillar) – capture real parameters of digital and social infrastructure at the district level, the question of how far this infrastructure is reflected in the education of young people has remained spatially unmapped. We refer to this phenomenon – the mismatch between the objective level of smart city development and its educational visibility as the smart city visibility gap.

The paper presents a cartographic analysis of this gap across 72 Slovak districts. It draws on data collected within the project KEGA 004UCM-4/2023 "Education for Smart Slovakia" (FSS UCM Trnava) – a survey of secondary-school students and the Slovak Smart City Index (SCI). The aims are to: (1) visualise the spatial distribution of curriculum exposure to the smart city concept, (2) identify the areas with the highest visibility gap, and (3) assess the spatial correlation between the smart city index and educational visibility.

The spatial analysis builds on two data sources. The first is a survey of secondary-school students conducted within project KEGA 004UCM-4/2023, in which N = 419 respondents rated (among other items) the degree to which the smart city concept is covered in their school curriculum (scale 0–3), the quality of internet connectivity at school (scale 1–5), and the perceived elements of smart infrastructure in their place of residence (scale 0–2). The data were aggregated to the level of 72 Slovak districts (mean values by the respondent’s district of residence). The second source is the Slovak SCI – People pillar, available at the district level as a z-score of a composite indicator (qualifications, lifelong learning, social plurality, cosmopolitanism, participation).

The spatial visualisations were produced with the geopandas and matplotlib libraries (Python 3.11); district boundaries were taken from the GADM 4.1 database (gadm.org). Bratislava I-V and Košice I-IV were dissolved into single polygons corresponding to the respective recording units in the survey data. The visibility gap was defined as the

[1] Mgr. Andrej KÓŇA, PhD., Institute of Political Sciences and Public Administration, Faculty of Social Sciences, University of Ss. Cyril and Methodius in Trnava, andrej.kona@ucm.sk

difference between the normalised SCI People pillar and normalised curriculum exposure: gap = norm (SCI) – norm (curriculum). A positive value indicates districts where the level of smart city infrastructure exceeds the degree of its educational reflection. Pearson and Spearman correlations were used to test the spatial association between the variables.

The choropleth maps of curriculum exposure) reveal pronounced spatial heterogeneity: most Slovak districts show zero or minimal curricular presence of the smart city concept (median = 0.71 on the 0-3 scale), with higher values located mainly in the central and northern parts of the country. School internet quality is spatially differentiated but does not display a pattern consistent with the SCI.

The key finding is a practically zero spatial correlation between the Slovak Smart City Index (People pillar) and curriculum exposure: $r = -0.044$ ($p = 0.715$), $r_s = -0.002$ ($p = 0.986$). In other words, the level of a district's smart city development does not explain the degree to which this development is reflected in the education of its youth. The visibility gap is positive in 61 of the 70 evaluated districts (mean gap = 0.29, SD = 0.30), meaning that the vast majority of Slovak regions have an objectively higher level of smart city infrastructure than its educational visibility.

The highest gap is found in the districts of Turčianske Teplice, Sobrance, Poltár, Krupina, and Bratislava – paradoxically including the capital, where the SCI is highest ($z = 0.068$) yet curriculum exposure remains moderate. The lowest gap – i.e., a relatively better educational reflection of the smart city reality – is achieved by the districts of Vranov nad Topľou, Veľký Krtíš, and Tvrdošín, where SCI values are low but curricular activity is above average.

The results document a spatial decoupling between smart city development and the educational visibility of that development. The cartographic visualisation of the visibility gap adds a spatial dimension to previous quantitative findings, enabling the identification of specific priority regions for education policy. The paper also demonstrates the potential of choropleth mapping for displaying socio-educational phenomena that traditional cartography has not treated as a "geographic" subject.

In the context of the GeoKARTO 2026 thematic sections, the contribution links to the discussion on web cartography and the geovisualisation of social data and offers a replicable open-source workflow (Python/geopandas/GADM) for producing thematic maps at the level of Slovak districts.

The contribution was carried out within project KEGA 004UCM-4/2023 "Education for Smart Slovakia" (Ministry of Education, Research, Development and Youth of the Slovak Republic). Data are available upon request (protection of minors' personal data).

Keywords: smart city, choropleth map, geovisualisation, curriculum exposure, spatial analysis, Slovak Republic

Kľúčové slová: smart city, kartogramová mapa, geovizualizácia, expozícia v učebných osnovách, priestorová analýza, Slovenská republika

AUTOMATICKÁ KLASIFIKÁCIA MRAČNA BODOV Z TERESTRICKÉHO LASEROVÉHO SKENERA

AUTOMATIC CLASSIFICATION OF POINT CLOUDS FROM A TERRESTRIAL LASER SCANNER

Miroslav KOŽUCH[1], Veronika ZAJACOVÁ[2]

Abstrakt

Terestrické laserové skenovanie (TLS) patrí v súčasnosti k najpresnejším metódam bezkontaktného 3D mapovania prírodných povrchov. Vykonáva sa skenerom, ktorý automatizovane zaznamenáva milióny bodov za sekundu. Výsledkom merania je husté mračno bodov zachytávajúce trojrozmernú geometriu povrchu s milimetrovou až centimetrovou presnosťou.

Kľúčovým krokom pri spracovaní týchto dát je ich klasifikácia, ktorá umožňuje oddeliť jednotlivé priestorové body a pripraviť ich na ďalšie využitie. Cieľom predkladaného príspevku je preto klasifikácia mračna bodov za účelom rozlíšenia povrchu terénu od vegetačného krytu.

Skúmaným územím bol erózny svah rieky Rudava na hranici katastrálnych území Studienka a vojenského obvodu Záhorie (okres Malacky, Slovenská republika). Lokalita sa vyznačovala pomerne hustou vegetáciou a popadanými stromami. Skenovanie sa realizovalo v marci 2025 terestrickým laserovým skenerom FARO Focus S350 z niekoľkých stanovísk. Lícovacie body v podobe terčíkov boli zamerané GNSS prijímačom Trimble Geo 7X s korekciou SKPOS. Registrácia jednotlivých skenov pomocou referenčných sfér a lícovacích bodov prebehla v softvéri FARO SCENE, pričom následné spracovanie a klasifikácia sa uskutočnili v programe CloudCompare. Z dôvodu zhoršenej dostupnosti bolo záujmové územie rozdelené na dve samostatné lokality.

Pred samotnou automatickou klasifikáciou bolo potrebné dáta predspracovať. Tento proces zahŕňal orezanie záujmového územia (odstránenie bodov mimo skúmanú oblasť) a redukciu hustoty bodov na polovicu. Keďže priestorová hustota po TLS býva nerovnomerná, táto redukcia výrazne znížila objem dát pri zachovaní ich reprezentatívnosti. Nasledovala filtrácia šumu, ktorá z mračna odstránila izolované body nevzniknuté odrazom od povrchu skúmaného objektu.

Pre automatickú klasifikáciu bola využitá metóda CANUPO (CAractérisation de NUages de POints). Jej princípy navrhli Brodu a Lague v roku 2012, ako spôsob spracovania bodov v zložitých prírodných podmienkach. Metóda je založená na multi-škálovej analýze rozmernosti, pri ktorej sa pre každý bod vyhodnocuje geometrická štruktúra jeho okolia v rôznych priestorových mierkach. Ide o binárny klasifikátor, ktorý rozlišuje dve triedy povrchov na základe natrénovaného modelu.

[1] Mgr. Miroslav KOŽUCH, PhD., Univerzita Komenského v Bratislave, Katedra fyzickej geografie a geoinformatiky, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, miroslav.kozuch@uniba.sk

[2] Mgr. Veronika ZAJACOVÁ, Slovenská správa ciest, Dúbravská cesta 1152/3, 841 04 Bratislava, veronikazajacova86@gmail.com

V súlade s klasifikačnou schémou *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing* boli zvolené dve triedy: trieda 2 – *Ground* (reliéf) a trieda 5 – *High Vegetation* (stromy, kríky a ďalšia vysoká vegetácia). Voľba odrážala charakter územia, kde bolo potrebné odlíšiť samotný povrch erózneho svahu od prekrývajúcej vegetácie.

Trénovanie klasifikátora prebiehalo iteratívne v dvoch fázach pomocou segmentačných nástrojov v softvéri CloudCompare. Aby bolo experimentovanie s parametrami rýchlejšie, trénovanie sa najskôr realizovalo na menšej vzorke dát. Pre každú triedu boli manuálne vybrané reprezentatívne skupiny bodov zachytávajúce rôzne reálne situácie. Pre triedu *Ground* išlo o naklonené časti svahu, zatiaľ čo pre triedu *High Vegetation* o kmene, konáre, kríky a popadané stromy. Tieto vzorky sa následne zlúčili do samostatných mračien pre každú triedu.

Na základe týchto dát sa vypočítala multi-škálová geometrická charakteristika bodov a určila sa optimálna lineárna separačná hranica oboch tried. Proces vlastnej klasifikácie prebiehal najskôr s predvolenými a druhej fáze na celom mračne bodov s upravenými parametrami. Testovali sa rôzne kombinácie tréningových vzoriek a menili sa hodnoty parametra výberu bodov (*Core points*).

V tejto fáze sa hľadal najlepší kompromis medzi správnosťou klasifikácie a výpočtovým časom v parametri výberu bodov. Nižšia hodnota tohto parametra znamená hustejšie prevzorkovanie a vyššiu správnosť, avšak za cenu výrazne dlhšieho výpočtu.

Metóda CANUPO korektne rozlíšila povrch erózneho svahu (*Ground*) od vegetačného krytu (*High Vegetation*). Algoritmus správne zaradil do vegetácie nielen stojace stromy, ale aj popadané kmene ležiace na svahu a v rieke a odhalené korene. To potvrdzuje, že táto metóda dokáže efektívne separovať povrch reliéfu aj v takto náročnom a husto zarastenom teréne.

Súčasťou klasifikácie bol aj report pre skalárne pole každého bodu s hodnotou klasifikačnej spoľahlivosti, ktorá vyjadruje, s akou istotou bol daný bod zaradený do príslušnej triedy. Pre obe lokality dosahovala hodnota správnosti úroveň okolo 92 %.

Výsledkom práce je klasifikované mračno bodov, ktoré umožňuje detailnú analýzu morfológie erózneho svahu a jeho priestorových charakteristík. Dôležitým metodickým zistením je, že optimálne nastavenie parametra *Core points* závisí od veľkosti dát a dostupného výpočtového výkonu. Pre plánovanie budúcich meraní to znamená, že vhodné nastavenie bude potrebné vždy stanoviť experimentálne.

Predložená metodika slúži ako podklad pre budúce opakované merania na rovnakom území, ktoré umožnia kvantifikovať dynamiku zmien svahu a odhadnúť objem erodovaného materiálu. Podľa dostupných zdrojov zatiaľ nebola v slovenských podmienkach publikovaná štúdia, ktorá by kombinovala TLS s automatickou klasifikáciou mračna bodov v takomto prírodnom prostredí.

Práca vznikla s podporou projektu APVV-22-0024 Fyzikálna geomorfometria pre fyzickogeografický výskum.

Kľúčové slová: terestrický laserový skener, mračno bodov, klasifikačná schéma, klasifikácia CANUPO, fyzikálna geomorfometria

Keywords: terrestrial laser scanner, point cloud, classification scheme, CANUPO classification, physical geomorphometry

TRIMBLE PRINÁŠA MODERNÝ ZBER A VIZUALIZÁCIU DÁT

TRIMBLE BRINGING MODERN DATA COLLECTION AND VISUALIZATION

Dominik LAUFÍK[1]

Abstrakt

Spoločnosť Trimble od svojho začiatku prináša inovatívne technológie v oblasti GNSS, totálnych staníc, softvérových riešení pre geodéziu a GIS a v súčasnosti je dominantný v oblasti online zdieľania a zobrazovania dát. Prezentácia je zameraná na rýchly prehľad aktuálnych možností zberu dát. Online a offline možnosti GNSS merania v reálnom čase.

Vysvetlíme výhody využívania predplatných licencií na softvér a hardvér. Primárne sa však zameriame na cloudovú službu Trimble Connect, ktorá je v súčasnosti jedinou, ktorá ponúka široké možnosti zdieľania dát, komunikácie medzi jednotlivými používateľmi, a najmä na široké možnosti online zobrazenia a práce s rôznymi typmi formátov geodetických dát – bez potreby využitia softvéru CAD a výkonného počítača. Trimble Connect prináša neobmedzený úložný online priestor. Umožňuje zobrazenie napr. mračna bodov cez webový prehliadač, aplikáciu v počítači alebo na mobilnom zariadení. Ponúka komunikačné nástroje pre rôzne typy softvérov. Umožňuje široké možnosti filtrácie a tvorbu úloh pre geodeta využívajúceho model BIM. V kancelárii tak môže vedúci geodetov vytvoriť kompletný „job“ pre geodeta v teréne aj s prílohami, ktorý si len online stiahne. Služba mu vie priamo z kancelárie vyberať objekty z BIM a zadávať úlohy online. Geodetovi v teréne sa tak pri kliknutí na úlohu zobrazia konkrétne objekty v BIM, ktoré si vie rýchlo odfiltrovať a vytýčiť.

Používatelia mračna bodov môžu v Trimble Connect využiť aj platformu Trimble Reality Capture, kde je možné vykonávať rôzne typy meraní, rezy mračnom bodov, tvorbu poznámok a pod. Trimble Connect 3D Viewer umožňuje online cez webové rozhranie zobrazovať rôzne formáty 3D dát, kde sa dajú napr. vektorové dáta kombinovať s modelmi BIM.

Kľúčové slová: Trimble, cloud, Trimble Connect, Reality Capture, online zobrazenie dát

Keywords: Trimble, cloud, Trimble Connect, Reality Capture, online data visualization

[1] Ing. Dominik LAUFÍK, Geotronics Slovakia, s.r.o., Račianska 77/A, 831 02 Bratislava, laufik@geotronics.sk

ODKLON OD TRADIČNEJ DESKRIPTÍVNEJ KARTOGRAFIE: NOVÝ ŠKOLSKÝ ATLAS SLOVENSKA Z PRODUKCIE VKÚ HARMANEC S INTEGROVANOU METODICKOU PODPOROU PRE KURIKULÁRNU REFORMU

SHIFTING BEYOND TRADITIONAL DESCRIPTIVE CARTOGRAPHY: THE NEW SCHOOL ATLAS OF SLOVAKIA FROM VKÚ HARMANEC WITH INTEGRATED METHODOLOGICAL SUPPORT FOR THE CURRICULAR REFORM

Simona NÁDAŠI PAPRČKOVÁ[1]

Abstrakt

Súčasná kurikulárna a učebnicová reforma na Slovensku, definovaná novým Štátnym vzdelávacím programom (ŠVP), zásadne mení nároky na didaktické pomôcky. ŠVP vyžaduje odklon od encyklopedického memorovania smerom k bádateľsky orientovanému vyučovaniu, kde žiaci sami interpretujú informácie, hľadajú súvislosti a konfrontujú ich s vlastnou skúsenosťou.

Príspevok predstavuje koncepciu a proces tvorby nového Školského atlasu Slovenska z vydavateľskej produkcie VKÚ Harmanec, ktorý sa dostane na trh v priebehu roka 2027 a reaguje priamo na tieto legislatívne a metodické zmeny.

Projekt prináša zásadnú zmenu paradigmy v domácej školskej kartografii – zámerne opúšťa princípy klasickej „nemeckej“ deskriptívnej školy, ktorá sýti mapový priestor nadmerným množstvom izolovaných faktov na úkor ich pochopenia. Tvorcovia uplatňujú taktiku „menej je viac“, pričom redukujú redundantný topografický obsah s cieľom maximalizovať čitateľnosť príčinných vzťahov a priestorových súvislostí.

Mapy sú dizajnované tak, aby z nich vizuálne vystupovali exaktné relácie – napríklad priamy vplyv geomorfologického reliéfu na trasovanie dopravnej infraštruktúry a sídelnú štruktúru Slovenska. Žiaci tak namiesto pasívneho čítania lokalizačných bodov získavajú nástroj na pochopenie komplexných procesov v krajine.

Kartografická hodnota diela spočíva v integrácii výhradne pôvodných, primárnych zdrojov dát. Atlas nevzniká kompiláciou starších mapových diel, ale spracovaním aktuálnych databáz štátnych a medzinárodných autorít, akými sú Úrad geodézie, kartografie a katastra SR (ÚGKK SR), Štatistický úrad SR (ŠÚ SR), Slovenská správa ciest (SSC) a európskych datasetov o využití krajiny (CORINE Land Cover).

Z hľadiska didaktickej aplikácie ide o historický míľnik na slovenskom trhu: atlas bude ako vôbec prvá kartografická pomôcka distribuovaný spolu s komplexnou metodickou príručkou pre učiteľov.

[1] Simona NÁDAŠI PAPRČKOVÁ, VKÚ Harmanec s.r.o., Kynceľovská cesta 54, 974 01 Kynceľová, nadasi.paprckova@cbs.sk

Táto príručka ponúka konkrétne scenáre pre integrované vyučovanie a prepájanie geografie s inými predmetmi. Umožňuje hlboké vyčerpanie vysoko aktuálnych celospoločenských tém, akými sú klimatická zmena či migrácia, a poskytuje pedagógom ucelený ekosystém nadväzujúcich pomôcok pre modernú výučbu geografie v 21. storočí.

Kľúčové slová: VKÚ, školská kartografia, Štátny vzdelávací program, metodická príručka, relačná kartografia, primárne dáta, integrované vyučovanie

Keywords: VKÚ, school cartography, National Core Curriculum, methodological guide, relational cartography, primary data, integrated teaching

DOSTUPNOSŤ KAŽDODENNÝCH SLUŽIEB V EURÓPSKYCH MESTÁCH: OD NAJBLIŽŠIEHO OBJEKTU K DIVERZITE VOĽBY

ACCESSIBILITY OF DAILY SERVICES IN EUROPEAN CITIES: FROM NEAREST OBJECT TO CHOICE DIVERSITY

Michal PÁLENÍK[1], Veronika GEŽÍK[2]

Abstrakt

Koncept pätnásťminútového mesta patrí medzi najvýznamnejšie súčasné prístupy v oblasti udržateľného urbanizmu a plánovania miest. Jeho cieľom je zabezpečiť obyvateľom pešiu dostupnosť základných služieb každodenného života, čím sa podporuje kvalita života, znižuje závislosť od individuálnej automobilovej dopravy a posilňuje odolnosť mestského prostredia. Väčšina doterajších štúdií však hodnotí dostupnosť iba prostredníctvom najbližšieho objektu daného typu, pričom opomína skutočnosť, že obyvatelia pri každodenných aktivitách často vyberajú medzi viacerými alternatívami.

Príspevok sa zameriava na hodnotenie pešej dostupnosti vybraných služieb každodennej a príležitostnej spotreby, ako sú predajne potravín, zastávky verejnej dopravy, reštaurácie, zariadenia rýchleho občerstvenia, drogérie, detské ihriská, bankomaty, lekárne, školy či pošty. Na rozdiel od tradičných prístupov analyzuje nielen dostupnosť najbližšieho objektu, ale aj dostupnosť piateho až desiateho najbližšieho objektu rovnakého typu. Tento prístup lepšie zachytáva skutočnú kvalitu mestského prostredia, keďže najbližší objekt nemusí byť pre používateľa vhodný z hľadiska ponuky služieb, dopravných väzieb, kapacity alebo individuálnych preferencií. Dôvodom je napríklad, že z najbližšej zastávky MHD nejde linka smerom, kam daný človek potrebuje; že najbližšia reštaurácia neponúka jedlo podľa chuti človeka; že deti chcú ísť na iné detské ihrisko doobeda ako poobede a pod.

Analýza vychádza z odhadu vzdialenosti a odhadu priestorového rozloženia obyvateľstva na úrovni jednotlivých budov. Výpočty boli realizované pre štyri európske mestá reprezentujúce rozdielne urbanistické štruktúry a úrovne kompaktnosti – Bratislavu, Brno, Budapešť a Viedeň.

Predbežné výsledky naznačujú, že hodnotenie založené výlučne na najbližšom objekte môže významne nadhodnocovať kvalitu dostupnosti najmä v riedko zastavaných územiach. Hoci obyvatelia týchto lokalít často dosahujú základnú službu v primeranej pešej vzdialenosti, počet alternatív dostupných pri obdobnej vzdialenosti je podstatne nižší než v kompaktnejších častiach miest. Ukazuje sa tak, že diverzita dostupných služieb predstavuje dôležitú dimenziu kompaktného mesta, ktorá dopĺňa tradičné hodnotenie založené iba na vzdialenosti najbližšieho objektu daného typu.

[1] Mgr. Michal PÁLENÍK, PhD., Inštitút zamestnanosti; Fakulta managementu Univerzity Komenského v Bratislave, Odbojárov 10, 821 08 Bratislava, michal.palenik@fm.uniba.sk

[2] doc. Mgr. Veronika GEŽÍK, PhD., Fakulta managementu Univerzity Komenského v Bratislave, Odbojárov 10, 821 08 Bratislava, veronika.gezik@fm.uniba.sk

Výsledky porovnania medzi analyzovanými mestami umožnia identifikovať rozdiely v kvalite pešej dostupnosti a diskutovať implikácie pre plánovanie kompaktných a pätnásťminútových miest.

Kľúčové slová: 15-minútové mesto, kompaktné mesto, pešia dostupnosť, dostupnosť služieb, priestorová analýza, diverzita služieb

Keywords: 15-minute city, compact city, pedestrian accessibility, availability of services, spatial analysis, choice diversity

KINEMATICKÝ ZBER DÁT POMOCOU TERESTRICKÉHO LASEROVÉHO SKENOVANIA A JEHO VYROVNANIE POMOCOU LÍCOVACÍCH PLÔCH

KINEMATIC DATA ACQUISITION USING TERRESTRIAL LASER SCANNING AND ITS ADJUSTMENT USING GROUND CONTROL PLANES

Marko PAŠKO[1], Bernhard GROISS[2]

Abstrakt

Naše vedecko-výskumné laboratórium X3RSLab sa dlhodobo venuje skúmaniu zvýšenia kvality laserového skenovania. V ostatných projektoch sme sa zamerali na využitie najnovšej metódy kinematického snímania pomocou terestrického laserového skenovania (TLS). Pri tradičnom statickom TLS sme sa mohli spoľahnúť na vysokú hustotu mračna bodov dostatočne presným a verným priebehom popisujúce blízke okolie stanoviska, a tým aj spoľahlivú identifikáciu a zameranie lícovacích bodov – ground control points (GCP).

Pri kinematickom TLS máme statické merania na začiatku a na konci trajektórie, ale mimo nich musíme rátať s nižšou hustotou mračna bodov, atým aj sich ťažším využitím na presnú identifikáciu lícovacích bodov. RIEGL začal už dávnejšie v postupe spracovania leteckého a mobilného skenovania v programe RiProcess a RiPrecision využívať súbory normálových vektorov definujúcich plôch, a tak okrem identických bodov alebo lícovacích bodov využíval aj vzájomný vzťah bodu k ploche, a tiež vzťah dvoch identických plôch pri vyrovnaní.

Pri uvedení kinematického módu do TLS pôvodne využíval v programe RiScanPro len jeden statický sken na začiatku a druhý na konci trajektórie pre kinematické meranie. V ďalšej inovácii RIEGL umožnil využívať používateľom definované plochy zo statických meraní všeobecne. My sme postup vylepšili a začali používať 3 statické skeny na začiatku a 3 na konci a podľa potreby s možnosťou vloženia 3 vzájomne sa prekrývajúcich susedných skenov aj v oblastiach trajektórie so zákrytom GNSS, napr. pri vysokých domoch, pod stromami a mostami. V takýchto minimálne trojiciach skenov sme identifikovali vhodné pomocné oblasti a z nich sme vytvorili podporné plochy na vyrovnanie. Tie sme nazvali lícovacími plochami – ground control planes (GCPL). Pri spracovaní kinematického TLS teda s výhodou využívame GCPL na spresnenie zamerania. Prispievame tak aj k automatizácii procesov mapovania pomocou TLS.

Kľúčové slová: terestrické laserové skenovanie, kinematické a statické terestrické laserové skenovanie, lícovacie body, lícovacie plochy, mračná bodov, vyrovnanie

Keywords: terrestrial laser scanning, kinematic and static terrestrial laser scan, ground control points, ground control planes, pointclouds, adjustment

[1] Ing. Marko PAŠKO, Expert_for_3D_Landscape, spol. s r.o., Ľubovnianska 3, 851 07 Bratislava, Slovakia, www.x3d.sk, office@x3d.sk

[2] Ing. Bernhard GROISS, RIEGL Laser Measurement Systems GmbH., Riedenburgstrasse 48, 3580 Horn, Austria, www.riegl.com, bgroiss@riegl.com

HISTORICKÉ MAPY AKO ZDROJ PRIESTOROVÝCH ÚDAJOV O ZELENEJ INFRAŠTRUKTÚRE PRE TVORBU ANALYTICKÝCH PODKLADOV ÚZEMNÉHO PLÁNOVANIA

HISTORICAL MAPS AS A SOURCE OF SPATIAL DATA ON GREEN INFRASTRUCTURE FOR CREATING ANALYTICAL BASIS FOR TERRITORIAL PLANNING

Eva PAUDITŠOVÁ[1], Ema ŠKURLOVÁ[2]

Abstrakt

Historické mapy predstavujú významný zdroj priestorových údajov umožňujúcich rekonštrukciu historického vývoja krajinnej pokrývky a identifikáciu dlhodobo ekologicky stabilných krajinných štruktúr, ku ktorým patria prvky zelenej infraštruktúry. Napriek vysokému informačnému potenciálu starých máp zostáva ich systematické využívanie pri spracovaní analytických podkladov pre územné plánovanie limitované. Krajinnoplánovacie štúdie reprezentujú v zmysle zákona o územnom plánovaní nový prístup k tvorbe územnoplánovacích podkladov a poskytujú platformu pre efektívne využívanie informácií zo starých máp.

Cieľom výskumu prezentovanom v príspevku je overiť využiteľnosť historických máp ako zdroja údajov pre spracovanie analytických územnoplánovacích podkladov v rámci krajinnoplánovacích štúdií, najmä pri hodnotení dlhodobej stability krajinných štruktúr, identifikácii historicky podmienených vegetačných prvkov a lokalizácii území s výraznou transformáciou prvkov zelenej infraštruktúry. Osobitná pozornosť je venovaná vegetačným prvkom, ktoré predstavujú významné prvky ekologickej stability krajiny, ako sú lesné porasty, nelesná drevinová vegetácia, brehové a trávové porasty, prípadne iné prírode blízke krajinné štruktúry (stromoradia, sady, vinohrady a pod.). Dôraz je tiež kladený na prácu s mapovými prvkami a entitami reprezentujúcimi prvky zelenej infraštruktúry identifikovanými v legendách starých máp. Výsledkom je priestorová analýza vegetačnej pokrývky v rôznych časových obdobiach a identifikácia historicky stabilných prvkov krajiny, ktoré môžu predstavovať významný podklad pre návrh ekologickej kostry územia, ochranu krajinných hodnôt, obnovu zelenej infraštruktúry a spracovanie analytických častí územnoplánovacej dokumentácie a krajinnoplánovacích štúdií.

Spracovaný metodický postup, ktorý zahŕňa georeferencovanie historických máp, ich digitálnu interpretáciu v prostredí GIS, detailnú identifikáciu mapových znakov a interpretáciu zistení, je univerzálne aplikovateľný aj na ďalšie územia, v ktorých je potrebné zohľadniť historický vývoj územia na účely rozhodnutí o budúcom priestorovom usporiadaní území s dôrazom na prvky zelenej infraštruktúry.

[1] doc. RNDr. Eva PAUDITŠOVÁ, PhD., Prírodovedecká fakulta, UK v Bratislave, Ilkovičova 6, 841 04 Bratislava; Fakulta managementu UK v Bratislave, Odbojárov 10, 820 05 Bratislava, eva.pauditsova@uniba.sk

[2] Mgr. Ema ŠKURLOVÁ, Prírodovedecká fakulta, UK v Bratislave, Ilkovičova 6, 841 04 Bratislava, skurlova3@uniba.sk

Príspevok vznikol s podporou projektu VEGA č. 1/0586/25 Identifikácia územnej ekologickej afinity na účely modelovania konektivity krajiny a projektu STICS – Smart Transformatioin and Innovation Consortium Slovakia projekt 09I02-03-V01-00011 podporeného Plánom obnovy a odolnosti SR zo zdrojov Európskej únie.

Kľúčové slová: historická mapa, priestorové dáta, zelená infraštruktúra, GIS, územné plánovanie, krajinnoplánovacia štúdia

Keywords: historical map, spatial data, green infrastructure, GIS, territorial planning, landscape planning study

ASSESSMENT OF LANDSCAPE VULNERABILITY IN THE CZECH-SLOVAK BORDER REGION USING NATIONAL APPROACHES

HODNOCENÍ ZRANITELNOSTI KRAJINY V ČESKO-SLOVENSKÉM POHRANIČÍ S VYUŽITÍM NÁRODNÍCH PŘÍSTUPŮ

Vilém PECHANEC[1], Peter MEDERLY[2], Pavel CUDLÍN[3], Michal ŠEVČÍK[4], Karel MACKŮ[5], Jiří JAKUBÍNSKÝ[6]

Abstract

The effects of climate change are evident worldwide and have various environmental, social, and economic impacts. The fundamental principle of mitigating these impacts is to understand the causes, identify vulnerable areas, and propose appropriate adaptation and mitigation measures. These steps must respect the character of the landscape being assessed.

Landscape research is very often limited by administrative national borders, which certainly do not correspond to the boundaries of ecosystem units. However, natural processes and other driving forces of landscape change operate in a broader context and must be analysed within logical, functional, and natural boundaries. This is doubly true for research on climate and its manifestations.

Landscape processes not only along the Czech-Slovak border do not recognize administrative boundaries; rather, they take shape and exert their influence based on natural conditions and the locally specific nature of land use. Analyses and adaptation measures implemented within the boundaries of administrative units are therefore insufficient and do not yield the expected benefits for the landscape or human society, partly due to the mutual interaction of various measures implemented in neighbouring areas.

Currently, there are important methodological procedures (applications) for landscape vulnerability assessment on both sides of the border Czech-Slovak Republic border. In Slovakia it is the application "Horia obce" and in the Czech ESAI+. However, both

[1] prof. RNDr. Vilém PECHANEC, Ph.D., Palacky University, Faculty of Science, Dept. of Geoinformatics, 17.listopadu 50, 771 46 Olomouc, Czech Republic, vilem.pechanec@upol.cz

[2] prof. RNDr.Peter MEDERLY, PhD., Constantine the Philosopher University in Nitra Faculty of Natural Sciences and Informatics, Dept. of Ecology and Environmental Science, Tr. A. Hlinku 1, 949 01 Nitra, Slovakia, pmederly@ukf.sk

[3] doc. RNDr. Pavel CUDLÍN, CSc., Global Change Research Institute CAS, Bělidla 986/4a, 603 00 Brno, Czech Republic, cudlin.p@czechglobe.cz

[4] Mgr. Michal ŠEVČÍK, PhD., Constantine the Philosopher University in Nitra Faculty of Natural Sciences and Informatics, Dept. of Ecology and Environmental Science, Tr. A. Hlinku 1, 949 01 Nitra, Slovakia, michal.sevcik@ukf.sk

[5] Mgr. Karel MACKŮ, Ph.D., Palacky University, Faculty of Science, Dept. of Geoinformatics, 17.listopadu 50, 771 46 Olomouc, Czech Republic, karel.macku@upol.cz

[6] RNDr. Jiří JAKUBÍNSKÝ, Ph.D., Global Change Research Institute CAS, Bělidla 986/4a, 603 00 Brno, Czech Republic, jakubinsky.j@czechglobe.cz

approaches focus only on their territories, taking into account administrative borders and the availability of national datasets. However, the European Commission aims to coordinate and link data, especially on the living environment. In line with this objective, it is therefore desirable to prepare analyses (data, knowledge base) that take into account the manifestations and connections of entire natural units on the Czech-Slovak border, regardless of national borders.

Therefore, the two methodologies were first compared in terms of the assessment concepts and data used. In the next phase, both methodologies were applied first in the home territory and then in the opposite territory, and seamless maps of the entire cross-border area were created and integrated into a publicly accessible map portal. The methodologies and their applicability were evaluated using the SWOT analysis.

This phase was followed by the development of a new, unified methodology for assessing landscape vulnerability. In the first phase, the individual components of the vulnerability equation, based on the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) concept, were defined as vulnerability matrices. A vulnerability matrix is a tabular breakdown of the individual components of the vulnerability equation (Exposure, Sensitivity, Regulatory/Adaptive Capacity) for individual causes of vulnerability, which serves as an ontological concept for the analytical solution itself. Our unified strategy is currently based on five matrices representing the main causes of vulnerability: heat waves, drought, loss of natural habitats, insufficient regulation of extreme flows, and loss of soil fertility. Each matrix was then populated with individual indicators across all three components.

The next step was to define, prepare, or create suitable data sources that were available for the entire territory. In particular, characteristics documenting the current state of the landscape (habitat map, the degree to which ecosystem functions are fulfilled and the landscape's resilience, the degree of land cover and its changes over time, current land cover, the degree of connectivity, the occurrence of clearings, vegetation height and density, albedo, surface overheating, and soil moisture conditions) were completely re-processed at high spatial resolution (habitat level or 10 m/px) for the entire study area in a uniform manner.

Further processing of these data resulted in unique indicators of the sensitivity and adaptive capacity of the landscape in the Czech-Slovak border region at a very high level of spatial detail, and they enable the proposed methodology to be applied uniformly anywhere within the territory. The resulting values for the components and vulnerability itself are evaluated in the form of Level 10 hexagons according to the international H3 grid (area: 1.51 ha).

The results of the analyses are available on the *JIZKES* map portal. The outputs also include methodological guidelines and tools for selecting appropriate adaptation measures.

Keywords: vulnerability, landscape, climate change, spatial analyses, adaptation measures, data harmonization

Kľúčové slová: zraniteľnosť, krajina, klimatická zmena, priestorové analýzy, adaptačné opatrenia, harmonizácia dát

INTEGRÁCIA BEZPILOTNÝCH TECHNOLÓGIÍ A MOBILNÉHO 3D SKENOVANIA PRE EFEKTÍVNY ZBER PRIESTOROVÝCH DÁT

INTEGRATION OF UNMANNED TECHNOLOGIES AND MOBILE 3D SCANNING FOR EFFICIENT SPATIAL DATA COLLECTION

Patrik PODOLAN[1]

Abstrakt

Súčasný rozvoj geoinformatických metód kladie mimoriadny dôraz na automatizáciu, presnosť a rýchlosť získavania priestorových dát. Tento príspevok sa zaoberá možnosťami synergického využitia moderných bezpilotných prostriedkov (UAV) a pokročilých terestrických i mobilných 3D skenovacích technológií, ktoré reflektujú aktuálne trendy v oblasti digitálnej dokumentácie reality. Východiskom pre analýzu sú integrované hardvérové a softvérové riešenia spoločnosti 3GON Slovakia. Tie zahŕňajú profesionálne letecké platformy DJI Enterprise vybavené špičkovými optickými a LiDARovými senzormi v kombinácii so stacionárnymi a mobilnými skenermi značky FARO.

Hlavným cieľom príspevku je poukázať na metodické výhody vzájomnej fúzie týchto prístupov pri mapovaní komplexných a ťažko dostupných území. Prepojenie leteckej fotogrametrie a leteckého laserového skenovania s pozemným dynamickým skenovaním umožňuje eliminovať tzv. hluché miesta (tiene v dátach) a poskytuje ucelené, fotorealistické mračná bodov a trojrozmerné modely s mimoriadne vysokou hustotou. Kľúčovým benefitom prezentovaného pracovného postupu je dramatické zvýšenie rýchlosti zberu terénnych dát a minimalizácia času stráveného na lokalite. Bezdotykové meranie otvára nové možnosti pre operatívne zachytenie celého záujmového okolia v jedinom časovom okamihu. Táto vlastnosť je mimoriadne cenná pri dokumentácii premenlivých prostredí, banských diel, stavebných objektov či pri rekonštrukcii krízových situácií a nehôd. Odpadá tak potreba opätovného návratu na miesto činu za účelom dodatočného domeriavania, keďže finálne homogénne mračno bodov obsahuje kompletnú geometrickú informáciu o celom priestore.

Súčasťou príspevku je aj predstavenie softvérových nástrojov, ako sú Pix4D, Terrasolid či 3Dsurvey, ktoré slúžia na následné spracovanie, spojenie heterogénnych dát a interpretáciu výsledkov. Výstupy dokazujú, že táto metodika výrazne optimalizuje ekonomické i časové hľadisko geografického výskumu a inžinierskej praxe.

Kľúčové slová: bezpilotné prostriedky, 3D laserové skenovanie, SLAM, fúzia dát, dokumentácia reality, efektívnosť merania

Keywords: unmanned aerial vehicles, 3D laser scanning, SLAM, data fusion, reality capture, measurement efficiency

[1] Ing. Patrik PODOLAN, 3gon Slovakia s.r.o., Klincová 35, 821 08 Bratislava, patrik.podolan@3gon.sk

DETSKÁ MAPA SVETA 2025
CHILDREN'S WORLD MAP COMPETITION 2025

Daniel SZATMÁRI[1], Monika KOPECKÁ[2]

Abstrakt

Umelecko-kartografickú súťaž Detská mapa sveta zorganizoval Geografický ústav SAV v spolupráci s Kartografickou spoločnosťou SR. Súťaž sa koná pod záštitou Medzinárodnej kartografickej asociácie (ICA) a jej cieľom je podnietiť deti, aby kreatívne zobrazili svoj svet prostredníctvom máp. Súťaž, pomenovaná po významnej kanadskej kartografke Barbare Petchenik, vznikla v roku 1993 a každé dva roky prináša jedinečné mapové pohľady, ktoré sú zároveň malými umeleckými dielami a inšpiráciou pre odborníkov aj verejnosť. V zmysle platných pravidiel môže každú krajinu, ktorá má zastúpenie v ICA, reprezentovať šesť detských prác posudzovaných osemčlennou medzinárodnou komisiou. Ocenenia sa udeľujú každé dva roky počas konferencie ICA.

Téma ročníka 2025 znela „Mapy v každodennom živote“ (*Maps in Everyday Life*). Do súťaže sa zapojilo celkovo 285 detí z rôznych kútov Slovenska v štyroch vekových kategóriách. Poster prezentuje výtvarné práce, ktoré sa v jednotlivých kategóriách národného kola umiestnili na prvých troch miestach. Kompletné výsledky súťaže sú dostupné na ***https://geography.sav.sk/aktuality/detska-mapa-sveta-2025-vysledky/***

Medzinárodné kolo *Barbara Petchenik Children’s World Map Competition* sa konalo 17. – 22. augusta 2025 počas 32. medzinárodnej kartografickej konferencie vo Vancouveri v Kanade. V štyroch vekových kategóriách súťažilo 180 detských kresieb z 34 krajín. V najmladšej vekovej kategórii (do 6 rokov) zvíťazila kresba zo Slovenska. Glóbus doplnený veselými postavičkami na bicykloch na ceste okolo sveta od Michaely Mičicovej z Materskej školy v Kátove zaujal medzinárodnú porotu, ktorá ho ocenila prvým miestom.

Príspevok vznikol s podporou projektu VEGA 2/0043/23.

Kľúčové slová: Detská mapa sveta, Geografický ústav SAV, Kartografická spoločnosť SR, Medzinárodná kartografická asociácia

Keywords: Children's World Map, Institute of Geography of the Slovak Academy of Sciences, Cartographic Society of the Slovak Republic, International Cartographic Association

[1] Ing. Daniel SZATMÁRI, PhD., Geografický ústav SAV, v. v. i., Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, daniel.szatmari@savba.sk

[2] RNDr. Monika KOPECKÁ, PhD., Geografický ústav SAV, v. v. i., Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, monika.kopecka@savba.sk

DLAŽDICA PO DLAŽDICI: SPRACOVANIE VEĽKOPLOŠNÝCH RASTROV POMOCOU POČÍTAČOVÉHO VIDENIA

TILE BY TILE: COMPUTER VISION FOR LARGE-SCALE GEOSPATIAL RASTER PROCESSING

Jakub ŠPERKA[1], Renata ĎURAČIOVÁ[2]

Abstrakt

Veľkoplošné geopriestorové rastrové dáta, ako sú napríklad ortofotomozaiky, digitálne modely reliéfu alebo ich odvodené produkty a vizualizácie, predstavujú významný zdroj informácií pre mapovanie, priestorové analýzy či aktualizáciu databáz. Ich manuálna interpretácia je však pri rozsiahlych územiach časovo náročná, subjektívna a z hľadiska opakovateľnosti často problematická. Metódy počítačového videnia, najmä detekčné modely založené na hlbokom učení, ponúkajú možnosť do veľkej miery automatizovať alebo poloautomatizovať vyhľadávanie vybraných geoobjektov v rastrových dátach. Pri ich použití v geopriestorovom kontexte však vzniká viacero metodických a technických problémov. Medzi najvýznamnejšie patrí rozdiel medzi veľkosťou pôvodných rastrov a fixnou veľkosťou vstupu modelov, potreba spracovania dát po menších obrazových dlaždiciach, zachovanie priestorovej referencie výsledkov a následná integrácia výstupov do prostredia GIS.

Príspevok sa zameriava na všeobecný pracovný postup a metodiku spracovania veľkoplošných geopriestorových rastrov pomocou modelov YOLO. Vstupné rastrové dáta sú rozdelené na menšie dlaždice, ktoré zodpovedajú požadovanému vstupnému rozmeru detekčného modelu. Nad jednotlivými dlaždicami je následne vykonaná inferencia, pričom výsledkom sú detegované objekty reprezentované ohraničujúcimi rámčekmi/obálkami. Tieto výstupy sú spätne transformované z obrazových súradníc do požadovaného súradnicového systému a ukladané vo forme georeferencovaných vektorových dát. Osobitná pozornosť je venovaná spracovaniu prekrytov medzi dlaždicami, filtrovaniu duplicitných detekcií a zachovaniu väzby medzi pôvodným rastrom, dlaždicami a výslednými geometriami.

Navrhnutý prístup predstavuje všeobecne použiteľný rámec pre detekciu objektov vo veľkých geopriestorových rastrových dátach. Dá sa využiť pri mapovaní objektov v krajine, aktualizácii priestorových databáz, environmentálnych analýzach, archeologickej prospekcii, alebo iných úlohách, kde treba efektívne spracovať rozsiahle rastrové dáta a previesť výsledky počítačového videnia do podoby využiteľnej v GIS.

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja č. APVV-22-0151 a projektom Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaM SR a SAV, VEGA č. 1/0626/25.

Kľúčové slová: YOLO, počítačové videnie, strojové učenie, geopriestorové rastre, detekcia objektov, dlaždicovanie

Keywords: YOLO, computer vision, machine learning, geospatial rasters, object detection, tiling

[1] Ing. Jakub ŠPERKA, Katedra globálnej geodézie a geoinformatiky, Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, jakub.sperka@stuba.sk

[2] doc. Ing. Renata ĎURAČIOVÁ, Katedra globálnej geodézie a geoinformatiky, Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, renata.duraciova@stuba.sk

PREDIKCIA FLUVIÁLNEJ POVODŇOVEJ HROZBY POMOCOU STROJOVÉHO UČENIA TRÉNOVANÉHO NA HYDRAULICKY ODVODENÝCH DÁTACH

PREDICTION OF FLUVIAL FLOOD HAZARD USING MACHINE LEARNING TRAINED ON HYDRAULICALLY DERIVED DATA

Matej VOJTEK[1], Dávid DRŽÍK[2], Jana VOJTEKOVÁ[3]

Abstrakt

Fluviálne povodne vznikajú vtedy, keď povodňová vlna prekročí kapacitu koryta, čo vedie k zaplaveniu priľahlých území. Tento príspevok sa zameriava na predikciu rozsahu fluviálnej povodne a hĺbok vody pomocou strojového učenia, a to konkrétne modelu eXtreme Gradient Boosting (XGBoost).

Skúmané územie predstavoval 8,8 km dlhý úsek rieky Kysuca. Modely XGBoost boli trénované na hydraulicky vytvorených mapách hĺbky vody pre päť povodňových scenárov (Q_{10}, Q_{20}, Q_{50}, Q_{100} a Q_{1000}) s využitím hydraulického modelu MIKE+. Trénovanie modelov XGBoost zahŕňalo rozdelenie modelovaného úseku na desať segmentov, pričom v rámci každého povodňového scenára bolo použitých päť variantov rozdelenia segmentov na trénovaciu a testovaciu zložku.

Na trénovanie modelov strojového učenia bolo zároveň využitých sedem prediktorov s priestorovým rozlíšením 1 m. Multikolinearita medzi prediktormi bola hodnotená pomocou Pearsonovho korelačného koeficientu a Variance Inflation Factor (VIF). Na hodnotenie klasifikačných a regresných XGBoost modelov bolo použitých viacero metrík. Výsledky potvrdili, že model XGBoost dokáže poskytovať výpočtovo efektívne a relatívne presné mapy rozsahu povodne a hĺbok vody pri povodni vo všetkých variantoch rozdelenia trénovaniach/testovacích dát a povodňových scenárov.

Hodnota F1-skóre pri klasifikácii rozsahu zaplavenia sa pohybovala od 0,87 do 0,97 naprieč všetkými skúmanými scenármi a variantmi rozdelenia segmentov. Pri predikcii hĺbok vody dosiahli XGBoost modely v jednotlivých scenároch a variantoch rozdelenia trénovaniach/testovacích dát nasledovné hodnoty metrík: odmocnina strednej kvadratickej chyby (RMSE) 5 – 8 %, priemerná absolútna chyba (MAE) 3 – 5 % a koeficient determinácie (R^2) 81 – 95 %. Vo všetkých prípadoch segmentácie, okrem jedného, model XGBoost mierne nadhodnotil (<4 %) hydraulicky modelované hĺbky vody. Maximálny čas trénovania bol 31 sekúnd pre klasifikačný model a 48 sekúnd pre regresný model, čo umožňuje potenciálne nasadenie XGBoost modelu pre operačné mapovanie fluviálnej povodňovej hrozby.

[1] doc. RNDr. Matej VOJTEK, PhD., Katedra geografie, geoinformatiky a regionálneho rozvoja, Fakulta prírodných vied a informatiky, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Trieda A. Hlinku 1, 949 01 Nitra, mvojtek@ukf.sk

doc. RNDr. Matej VOJTEK, PhD., Geografický ústav SAV, v. v. i., Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, matej.vojtek@savba.sk

[2] RNDr. Dávid DRŽÍK, PhD., Katedra informatiky, Fakulta prírodných vied a informatiky, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Trieda A. Hlinku 1, 949 01 Nitra, ddrzik@ukf.sk

[3] doc. RNDr. Jana VOJTEKOVÁ, PhD., Katedra geografie, geoinformatiky a regionálneho rozvoja, Fakulta prírodných vied a informatiky, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Trieda A. Hlinku 1, 949 01 Nitra, jvojtekova@ukf.sk

Financované EÚ NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR v rámci projektu č. 09I03-03-V03-00085.

Kľúčové slová: fluviálne povodne, strojové učenie, hydraulický model, priestorové dáta, prediktory

Keywords: fluvial floods, machine learning, hydraulic model, spatial data, predictors

MOŽNOSTI VYUŽITIA NÍZKONÁKLADOVÝCH MOBILNÝCH 3D SKENEROV PRI MAPOVANÍ A MONITORINGU VEGETÁCIE

POSSIBILITIES OF USING LOW COST MOBILE 3D SCANNERS FOR VEGETATION MAPPING AND MONITORING

Jozef VÝBOŠŤOK[1], Juliána CHUDÁ[2], Michal SKLADAN[3], Daniel TOMČÍK[4]

Abstrakt

Mestská vegetácia predstavuje dôležitú súčasť sídelného prostredia, pričom jej pravidelný monitoring je nevyhnutný pre správu zelene, plánovanie údržby, hodnotenie ekologických funkcií a tvorbu aktuálnych geoinformačných podkladov. Tradičné metódy inventarizácie stromov sú založené najmä na manuálnom meraní hrúbky kmeňa priemerkou alebo obvodomerom, určovaní výšky stromov výškomerom a zaznamenaní polohy pomocou GPS alebo GNSS prístrojov. Hoci tieto postupy predstavujú zaužívaný štandard, ich nevýhodou je vyššia časová náročnosť, subjektivita merania a obmedzený rozsah získaných údajov. V tomto kontexte nadobúdajú význam mobilné 3D skenovacie technológie, ktoré umožňujú rýchly zber priestorovo podrobných dát a následné odvodenie širokého spektra parametrov stromovej vegetácie.

Príspevok sa zameriava na hodnotenie možností využitia nízko nákladových mobilných 3D skenerov pri mapovaní a monitoringu vegetácie v mestských parkoch. Záujmovým územím je Park Adolfa Priesola, ktorý sa nachádza v bezprostrednej blízkosti Technickej univerzity vo Zvolene. Hlavným cieľom je porovnať tri nízko nákladové ručné skenovacie systémy s komerčným vysoko presným ručným skenerom Hovermap STX. Porovnanie je orientované najmä na presnosť určovania vybraných dendrometrických a priestorových parametrov, konkrétne hrúbky kmeňa v prsnej výške, výšky stromov a priestorovej polohy jednotlivých stromov. Súčasťou hodnotenia je aj posúdenie kvality výsledných bodových mračien, úplnosti zachytenia kmeňov a korún, praktickej využiteľnosti jednotlivých systémov v mestskom prostredí, časovej náročnosti terénneho zberu dát a možností ďalšieho spracovania výstupov pre potreby geoinformačných systémov. Osobitná pozornosť je venovaná ekonomickej efektívnosti hodnotených riešení. V rámci porovnania sa zohľadňuje nielen presnosť získaných údajov, ale aj obstarávacia cena zariadení, rýchlosť skenovania, náročnosť spracovania dát a praktická využiteľnosť výsledkov pri inventarizácii stromov v mestských parkoch.

Dosiahnuté výsledky potvrdzujú, že komerčný vysoko presný skener Hovermap STX dosiahol podľa očakávaní najlepšie výsledky z hľadiska kvality bodového mračna, úplnosti zachytenia stromovej štruktúry a presnosti určovania sledovaných parametrov.

[1] Ing. Jozef VÝBOŠŤOK, PhD., Lesnícka fakulta TU vo Zvolene, Ul. T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, jozef.vybostok@tuzvo.sk
[2] Ing. et Ing. Juliána CHUDÁ, PhD., Lesnícka fakulta TU vo Zvolene, Ul. T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, xchudaj@is.tuzvo.sk
[3] Ing. Michal SKLADAN, PhD., Lesnícka fakulta TU vo Zvolene, Ul. T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, xskladan@is.tuzvo.sk
[4] Ing. Daniel TOMČÍK, PhD., Lesnícka fakulta TU vo Zvolene, Ul. T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, xtomcikd@is.tuzvo.sk

Zároveň však predstavuje významnú finančnú investíciu, ktorá môže limitovať jeho širšie využitie v bežnej praxi. Nízko nákladové mobilné 3D skenery preukázali dostatočnú presnosť pre vybrané úlohy mapovania a monitoringu mestskej vegetácie a predstavujú vhodný kompromis medzi cenou, presnosťou a rýchlosťou zberu dát. V porovnaní s klasickými terénnymi metódami umožňujú výrazne rýchlejšie získavanie údajov a zároveň poskytujú širšie spektrum informácií využiteľných pri správe mestskej zelene. Výsledky príspevku poukazujú na praktický potenciál nízko nákladových mobilných 3D skenerov ako dostupného nástroja pre inventarizáciu stromov, monitoring mestských parkov a tvorbu priestorových podkladov pre geoinformačné systémy.

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu VEGA 1/0604/24 „Vývoj prototypu mobilného skenovacieho systému pre účely monitoringu stavu a vývoja lesných ekosystémov“ podporeného Ministerstvom školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky.

Kľúčové slová: mobilné laserové skenovanie, mestská vegetácia, mapovanie vegetácie, bodové mračná, inventarizácia stromov

Keywords: mobile laser scanning, urban vegetation, vegetation mapping, point clouds, tree inventory

DETEKCIA VODNÝCH TOKOV NA ZÁKLADE INTENZITY ODRAZU Z DÁT LETECKÉHO LASEROVÉHO SKENOVANIA

DETECTION OF WATER CURRENTS BASED ON REFLECTANCE INTENSITY FROM AIRBORNE LASER SCANNING DATA

Nikita YAKSHIN[1]

Abstrakt

Letecké laserové skenovanie (LLS) predstavuje jeden z najefektívnejších nástrojov súčasného diaľkového prieskumu Zeme na vysoko rozlišujúce mapovanie prírodného prostredia, keďže poskytuje detailné trojrozmerné mračná bodov opisujúce terén a rôznorodé povrchové prvky, vrátane geomorfologických útvarov, vegetácie a antropogénnych štruktúr. Vďaka tomu umožňuje analyzovať skúmané územie s presnosťou, ktorú tradičné geodetické či fotogrametrické metódy vo väčšine prípadov nedosahujú. Systémy LLS pracujú spravidla v blízkej infračervenej oblasti spektra (približne 1064 nm), kde vodná hladina laserové žiarenie výrazne pohlcuje, prípadne ho odráža smerom mimo senzora v dôsledku zrkadlového odrazu. Táto skutočnosť sa prejavuje charakteristicky nízkymi, prípadne chýbajúcimi hodnotami intenzity odrazu nad vodnými plochami. Uvedenú vlastnosť možno efektívne využiť na odlíšenie vodných plôch od okolitého terénu. Na tomto princípe je postavená aj metodika, ktorá kombinuje výškové a intenzitné dáta z LLS s cieľom presnejšej extrakcie siete vodných korýt.

Predkladaná štúdia uvedený koncept ďalej rozširuje o súbor predspracovaných a filtračných postupov aplikovaných na rastrovej úrovni. S cieľom potlačiť oklúziu riečnych brehov spôsobenú hustou vegetáciou sa využívajú vlastnosti LLS, najmä schopnosť laserového pulzu prenikať cez vegetačný kryt, a tiež klasifikácia viacnásobných odrazov, ktorá umožňuje získať relevantné informácie o teréne aj v miestach prekrytých vegetáciou.

Kvalita vstupných dát sa následne zvyšuje pomocou kombinácie priestorových, rádiometrických a morfologických filtrov. Medzi kľúčové postupy patrí simulácia povrchového odtoku metódou D-infinity, určenie údolných línií pomocou indexu topografickej polohy (Topographic Position Index – TPI), maskovanie hustej vegetácie pri súčasnom zachovaní hodnôt intenzity v blízkosti brehov, zvýraznenie hranových prvkov Perona–Malikovým filtrom (1990), Cannyho detekcia hrán (1986) a napokon analýza drsnosti terénu.

Takto odvodené parametre následne vstupujú do navrhnutej metodiky, ktorá umožňuje automatizovanú identifikáciu a priestorové ohraničenie riečnych korýt. Prepojením informácií o výskyte vody s terénnymi charakteristikami dosahuje navrhnutý postup presnejšiu a spoľahlivejšiu extrakciu riečnej siete vo forme polygónových vrstiev, čo v konečnom dôsledku prispieva k aktuálnejšiemu mapovaniu vodných tokov využiteľnému pri tvorbe a údržbe geopriestorových databáz, a tiež v oblasti environmentálneho manažmentu a udržateľného využívania krajiny.

[1] Ing. Nikita YAKSHIN, Katedra globálnej geodézie a geoinformatiky, Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, nikita.yakshin@stuba.sk

Tento výskum bol podporený Vedeckou grantovou agentúrou (VEGA) Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied v rámci projektu č. 1/0626/25.

Kľúčové slová: letecké laserové skenovanie, intenzita odrazu, vodné toky, brehové čiary, digitálny model reliéfu

Keywords: airborne laser scanning, reflectance intensity, water currents, riverbanks, digital terrain model

TVORBA TOPOGRAFICKÝCH MÁP Z VEKTOROVÝCH DÁT VYSOKÉHO ROZLÍŠENIA MNOHONÁRODNÉHO PROGRAMU SPOLOČNEJ PRODUKCIE GEOPRIESTOROVÝCH DÁT

CREATION OF TOPOGRAPHIC MAPS FROM HIGH RESOLUTION VECTOR DATA OF THE MULTINATIONAL GEOSPATIAL CO-PRODUCTION PROGRAM

Simona ZACHAROVÁ[1], František LUKÁČ[2], Soňa BARTKOVÁ[3]

Abstrakt

Topografický ústav Ozbrojených síl SR plní v rámci severoatlantických štruktúr odborné úlohy, ktoré sa týkajú implementácie geodetických a kartografických štandardov NATO v zbere globálnych geopriestorových informácií a v spracovaní celej škály kartografických produktov.

Mnohonárodnostný program spoločnej produkcie geopriestorových dát ((Multinational Geospatial Co-production Program − MGCP) je projekt medzinárodnej spolupráce zberu globálnych geopriestorových informácií HRVD (High Resolution Vector Data) zo satelitných snímok vysokej priestorovej rozlišovacej schopnosti v súlade s Technickou referenčnou dokumentáciou - TRD, ktorá vytvára jednotný technologický rámec zberu HRVD, špecifikuje obsah, topologické požiadavky a pravidlá, definuje pravidlá extrakcie, špecifikuje výmenný formát, definuje metaúdaje, určuje pravidlá vykonávania kontroly kvality a postupy v koordinovaní a vzájomnej výmeny HRVD medzi participujúcimi krajinami v dátovom sklade IGW (International Geospatial Warehouse).

HRVD získavané v rámci projektu MGCP sú kľúčovým podkladom pre kartografickú produkciu topografických máp MTM (MGCP Topographic Map). Tie sa vyhotovujú ako finálny grafický produkt prioritne v mierke 1 : 50 000, a to na základe presne stanovených kartografických pravidiel definovaných v MTM DPS (Data Product Specification).

MTM DPS využíva technickú referenčnú dokumentáciu MGCP ako „jazyk“ na vyjadrenie informačných požiadaviek pre topografickú mapu MTM, presne špecifikuje požiadavky na grafické symboly (reprezentácie), pravidlá ich vizualizácie, generalizácie, umiestňovania popisov, mimorámové údaje a ďalšie náležitosti pre tlač máp.

Pri tvorbe samotného mapového výstupu sú vybrané kartografické úpravy realizované pomocou automatizovaných softvérových procesov, čo výrazne zvyšuje efektivitu procesu spracovania a skracuje čas, kedy sa topografická mapa dostane k finálnemu užívateľovi prostredníctvom dátového skladu IGW.

[1] Mgr. Simona ZACHAROVÁ, Topografický ústav Banská Bystrica, Ružová 8, 974 11 Banská Bystrica, Simona.ZACHAROVA@mil.sk

[2] Ing. František LUKÁČ, Topografický ústav Banská Bystrica, Ružová 8, 974 11 Banská Bystrica, Frantisek.LUKAC@mil.sk

[3] Ing. Soňa BARTKOVÁ, Topografický ústav Banská Bystrica, Ružová 8, 974 11 Banská Bystrica, Sona.BARTKOVA@mil.sk

Cieľom tohto príspevku je priblížiť celý proces od zberu geopriestorových informácií HRVD až po finálny produkt vo forme kompletnej topografickej mapy MTM mierky 1 : 50 000.

Kľúčové slová: Mnohonárodný geopriestorový koprodukčný program, vektorové dáta vysokého rozlíšenia, Medzinárodný geopriestorový dátový sklad, technická referenčná dokumentácia, topografická mapa, dátová produktová špecifikácia, štandardizácia

Keywords: Multinational Geospatial Co-production Program, high-resolution Vector data, International Geospatial Warehouse, technical reference documentation, topograpfic map, data product specification, standardization

GeoKARTO 2026

Zborník abstraktov z medzinárodnej konferencie
konanej 17. – 18. septembra 2026 v Nitre

Editori zborníka: Ing. Róbert FENCÍK, PhD., doc. RNDr. Dagmar KUSENDOVÁ, CSc.

Abstrakty recenzovali: doc. Ing. Jozef ČIŽMÁR, PhD.
Ing. Martin ZEMAN

Vydavateľ: Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky

Vydanie: prvé

Zborník neprešiel jazykovou korektúrou.
Za obsah príspevkov zodpovedajú autori.

© Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky, 2026

ISBN 978-80-89060-32-0