

MOŽNOSTI VYUŽITIA ÚDAJOV DPZ V LETECTVE

Mgr. Miroslav Holubec

YMS, a. s., Hornopotočná 1, 917 01 Trnava, Slovensko
miroslav.holubec@yms.sk

Ing. Róbert Hutera

YMS, a. s., Hornopotočná 1, 917 01 Trnava, Slovensko
robert.hutera@yms.sk

Abstract – The article is focused on actual trends in geospatial technologies with spatial attention given to airborne remote sensing (photogrammetry, LiDAR) and discuss possible outcomes of these technologies and their use in aviation. Based on results obtained, we can conclude that the quality of data and existing software tool can produce usefull inputs (DSM - digital surface models, automated building, trees and elctric powerlines extraction) for aviation. The outputs can be very easily combined in GIS system, bringing new quality in combination with other geospatial data provided via map services.

Key words – aviation, LiDAR data, GIS, DEM digital elevation model, DSM digital surface model

SKRATKY

BC – brokerské centrum
DPZ – diaľkový prieskum Zeme
DTM – digitálny terénny model
GIS – geografický informačný systém
GPS – Global Positioning System

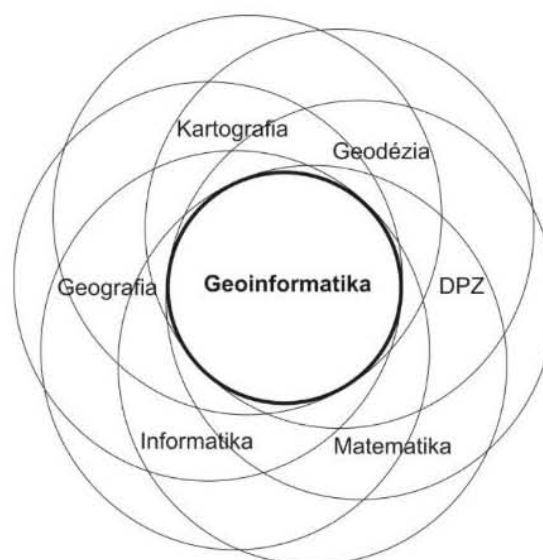
ÚVOD

Rozvoj metód a techník mapovania sa v ostatnej dekáde posunul výrazne dopredu. Prvým faktom je výrazné zvýšenie dostupnosti technického vybavenia a rozvoj nástrojov pre vzájomné zdieľanie a poskytovanie takýchto údajov. Pre zobrazovanie údajov o zemskom povrchu sa používajú geografické informačné systémy GIS a dnes sú na trhu dostupné viaceré nástroje v závislosti od požiadaviek používateľa. Druhou skutočnosťou je neustály nárast objemu údajov s dostupnou informáciou o priestorovej polohe (dnes sú nástroje pre meranie GPS súradníc dostupné v každom mobilnom zariadení), ale tiež zvyšovanie presnosti mapovania. Treťou skutočnosťou je posun od štandardného dvojrozmerného plánovania k systémom umožňujúcim prácu v trojrozmernom či dokonca až štvorrozmernom systéme.

V nasledujúcom príspevku sa pokúsime sumarizovať uvedené hlavné trendy v oblasti geoinformatiky a najmä výsledky v oblasti údajov získaných z diaľkového prieskumu zeme získané v rámci projektu Brokerského centra s ohľadom na ich možné využitie v leteckej doprave.

GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÉ SYSTÉMY

Geografické informačné systémy sú dostupné niekoľko desaťročí a prešli počas tejto doby viacerými fázami. Dôležitým aspektom je, že je ich (GIS) možné považovať za jeden z nástrojov pre realizáciu samotného výskumu geoinformatiky, ktorá je považovaná za vysoko interdisciplinárnu vedu (Obr. 1).



Obrázok 1 – Geoinformatika ako interakcia viacerých vedných disciplín (In: Hofierka 2012)

Práve touto svojou interdisciplinárnosťou si našli uplatnenie aj mimo geografie ako významný podporný nástroj pri plánovaní či vyhodnocovaní.

Geografické informačné systémy okrem svojej nespornej úlohy pri zobrazovaní objektov na zemskom povrchu disponujú pridanými hodnotami na strane analytických prác. Možnosť realizácie priestorových úloh, zisťovania popisných vlastností patria medzi tie základné. S rozvojom dátovej zložky a metód diaľkového prieskumu zeme (DPZ) postúpili výrazne vpred možnosti modelovania priestorových javov v teréne a tým aj realizácia rôznych scenárových riešení.

Dôležitým aspektom použitia GIS systémov v súčasnosti je zvyšovanie ich využitia prostredníctvom rôznych foriem zdieľania údajov. Mapové služby dnes odstraňujú

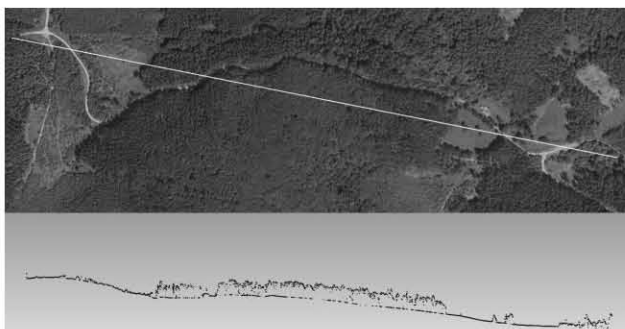
potrebu duplicitného ukladania údajov v lokálnych dátových skladoch jednotlivých používateľov a umožňujú využívanie údajov jednoduchým nalinkovaním z inej organizácie či inštitúcie. Dôležitý je aj posun v smere snahy o poskytovanie týchto údajov zo strany štátnych inštitúcií, či už ako podkladovej referenčnej mapy známej ako Základná báza (ZBGIS) alebo katastrálnych údajov. Práve možnosťou pracovania s údajmi poskytovanými inými subjektmi sa GIS do centra pozornosti ako multidisciplinárny nástroj.

ZVÝŠOVANIE PRESNOSTI MAPOVANIA

Ako sme už spomenuli, v súčasnosti vplyvom zvyšovania kvality snímacích metód a kvality technického vybavenia dochádza nielen k výraznému nárastu objemu údajov, ale tiež k významným posunom v kvalite údajovej bázy.

Pre uloženie údajov označovaných aj ako big-data existujú v súčasnosti mnohé nástroje. V prípade geopriestorových údajov sú tieto postupy zriedkavejšie, čo je samozrejme spôsobené samotnou povahou údajov. V zahraničí je známa iniciatíva OpenTopography, na Slovensku to je práve projekt Brokerského centra, ktorý overil možnosti a postupy ukladania týchto údajov, ich spracovania a efektívneho poskytovania [3].

V prípade modelovacích nástrojov je jedným zo základných prvkov digitálny model terénu (DTM). Tento vzniká špecifickým postupom generovania z mračna bodov získaného z LiDAR snímača (laserového snímkovania). Dôležité je, že takto získané údaje o priebehu zemského povrchu sú kvalitatívne na vyššej úrovni, ako dnes dostupné modely. Dnes dostupný DMR-3 disponuje výškovou presnosťou na úrovni $\pm 2,5$ m, avšak z testov presnosti vyplýva, že rozdiely od skutočných hodnôt dosahujú aj 15 m na výškovo členitých územiach [1]. Ako potvrdili uvedení autori, získaná výšková presnosť generovaného modelu terénu na základe lidarových meraní sa pohybuje na úrovni 0,10 – 0,25 m. Technológia má tiež zásadnú výhodu v schopnosti detekovať body reliéfu aj v zalesnených oblastiach, dokonca vo vegetačnom období.



Obrázok 2 – Priečný profil zalesneným územím vo vegetačnom období (ortofoto snímka – hore, profil dole) (Bobáľ, Fraštia, Ivaňák 2015)

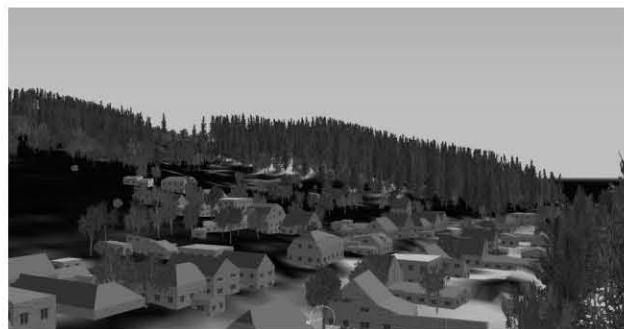
MOŽNOSTI VIACROZMERNÉHO MAPOVANIA

Technológie laserového skenovania umožňujú získavanie údajov s vysokou kvalitou a hustotou vo forme výsledného mračna bodov. Spolu s rozvojom družicového

snímkovania je možné ich považovať za jeden z najvýznamnejších technologických posunov v oblasti získavania údajov o zemskom povrchu. Vzhľadom na flexibilitu ich použitia na rôznych typoch bezpilotných lietadiel a neustále zvyšovanie ich cenovej dostupnosti zažívajú v súčasnosti prudký rozmach. Je preto pochopiteľné, že sa v súlade s týmto trendom rozvíjajú metódy a nástroje pre identifikované objektovanie, a teda automatizované generovanie rôznych objektov z mračna bodov.

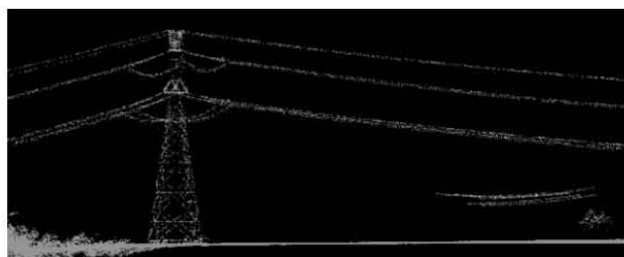
Pre účely tohto článku sme sa zamerali na generovanie výstupov, ktoré by mohli byť využiteľné pre letectvo, či už ako prostriedky podrobného mapovania, vizualizácie alebo rôznych simulácií. Pre tieto potreby boli použité údaje z dvoch lokalít, pričom jedna z lokalít je priestor Letiska Žilina v Dolnom Hričove.

Na získaných údajoch z leteckej fotogrametrie a laserového snímkovania boli realizované postupy vygenerovania špecifických objektov: budov, stromov, elektrických vedení, podrobného digitálneho modelu terénu a ortofotosnímkov.



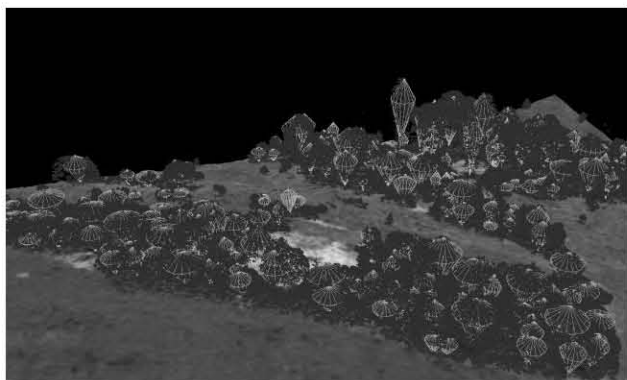
Obrázok 3 – Generovanie objektov budov z mračna bodov

Pre generovanie budov boli použité hustoty mračna bodov v rozmedzí 5-15 bodov/m². Údaje s takouto hustotou je možné získať počas bežného náletu a ako sa ukázalo, pre generovanie budov je ich hustota postačujúca. Pri generovaní budov je možné definovať nasledovné parametre:



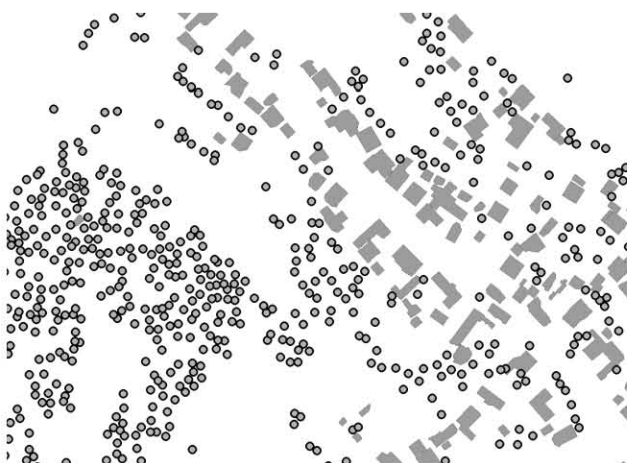
Obrázok 4 – Generovanie objektov elektrických vedení z mračna bodov

Generovaniu objektov elektrických vedení (vodičov aj stĺpov) z mračna bodov sme sa už venovali v predchádzajúcich príspevkoch (napr. [4]), kde sme demonštrovali tieto možnosti na reálnych príkladoch z okolia Vodného diela Žilina. Uvedené experimenty potvrdili vhodnosť takéhoto mapovania pre modelovanie ako vodičov (či dokonca vodičových zväzkov), tak aj samotných stožiarov a ich poliautomatickú vektorizáciu.



Obrázok 4 – Generovanie stromov z mračna bodov – 3D pohľad

Významnými objektmi zasahujúcimi do letových dráh lietadiel môžu byť stromy alebo iné porasty znižujúce vizuálne podmienky. Prostredníctvom špecifických analytických nadstavieb je možné vygenerovať vektorovú reprezentáciu konkrétnych stromov (pasport zelene), ktorým je automaticky (okrem X, Y a Z súradnice) priradená výška a polomer pre každý strom.



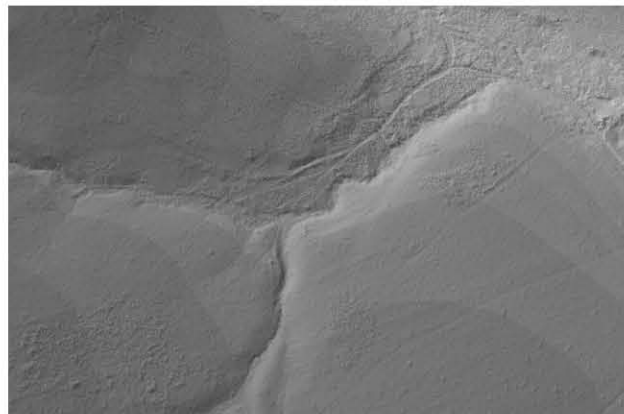
Obrázok 5 – Situačná mapa pasportu zelene

Významnou pridanou hodnotou paralelného snímokovania prostredníctvom laserového skenera a kamery je možnosť prehliadania nielen mračna bodov, ale tiež vizuálnej situácie prostredníctvom ortofotosnímkov. V závislosti od požiadaviek je možné realizovať snímokovanie s rôznymi úrovňami presnosti až po hladinu rozlíšenia 5 cm / pixel.



Obrázok 6 – Ortofotosnímka

Takto vysoko kvalitné rozlíšenia sú následne významným pomocníkom pri ďalšej práci v GIS systémoch ako podkladové mapy. V prípade dostupného kvalitného digitálneho modelu terénu je možné tiež generovať tzv. pravé (true) ortofoto, pri ktorom sa všetky objekty javia snímané z nadhľadu.



Obrázok 7 – Digitálny model terénu

Veľkým pomocníkom môže byť tiež ofarbenie (kolorovanie) mračna bodov pomocou leteckých snímkov, ktoré tak umocňujú možnosť orientácie v dotknutom území bez potreby fyzickej návštevy.



Obrázok 8 – Ofarbené mračno bodov pomocou ortofotosnímkov

ZÁVERY

V článku sme v krátkosti sumarizovali možné výstupy z dvoch metód diaľkového prieskumu zeme (letecká fotogrametria, laserové skenovanie) s ohľadom na možné použitie v letectve. Konštatujeme, že dnes sú k dispozícii ako technológie pre získavanie údajov vysokej presnosti, tak aj technológie umožňujúce ich spracovanie a generovanie rôznych pridaných hodnôt vo forme objektov alebo iných priestorových databáz. Tieto môžu byť základom pre tvorbu ucelených databáz geografických informačných systémov a výrazne tak napomôť rôznym pracovným procesom v oblasti.

POĎAKOVANIE

Článok je publikovaný ako jeden z výstupov projektu: „Brokerské centrum leteckej dopravy pre transfer technológií a znalostí do dopravy a dopravnej infraštruktúry; ITMS 26220220156.“



roopporujeme výskumné aktivity na Slovensku/

Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ



Európska únia
Európsky fond regionálneho rozvoja

[3] Krajčovič, Horňáková, Horníková (2014). Software Architecture of an Information System for Aviation Broker Center. Transport and Communication I/2014. ISSN 1339-5130

[4] Hoger, Holubec, Otčenášová (2014). Geoinformatika v pohybu. Zborník konferencie GIS Ostrava 2014. VŠB TU Ostrava, 978-80-248-3310-1

LITERATÚRA

[1] Bobál, Fraštia, Ivaňák (2015, v tlači). Mračno bodov ako zdroj dát pre tvorbu DMR. GIS Ostrava 2015.

[2] Hofierka (2012). Geoinformatika ako interdisciplinárna vedná oblasť a jej vzťah ku geografii, Geografický časopis 64, 2/2012, s.121-132