Žilinská univerzita v Žiline

Záverečná správa

Aktivita 2.3

Názov aktivity: Vytvorenie brokerského centra pre analytické spracovanie dát a získavanie znalostí

Analýza transferu výstupov dát do praxe

Framework pre spracovanie a transformáciu dát

OBSAH

OBSAH iii

1 ÚVOD 1

2 Hardvérové vybavenie 4

3 Analýza vstupov z hľadiska typu a štruktúry z rôznych aspektov využitia dát 7

3.1 Tvorba DMR a odvodených produktov 7

3.2 Tvorba 3D modelov 12

3.3 Lesné hospodárstvo 14

3.4 Vodné hospodárstvo 17

3.5 Mapovanie koridorov 19

3.6 Doprava 21

3.7 Archeológia 24

3.8 Spracovanie údajov 25

4 Spracovanie údajov - postupy 36

4.1 Applanix POSPac 36

4.2 Výstupný systém spracovania údajov 39

5 Analýza algoritmov na spracovanie dát 45

6 Merateľné ukazovatele 46

1 ÚVOD

Cieľom aktivity je vytvorenie centra pre spracovanie existujúcich transakčných dát a ich kontinuálnu transformáciu do použiteľnej informácie s pridanou hodnotou pre používateľa. Vytvorenie centra pre analytické spracovanie dát je dané existujúcou transakčnou bázou vytvorenou v rámci aktivity 1.7. Uvedená údajová báza je z dôvodu charakteru aktivít v rámci kompetenčného centra koncipovaná ako veľká databáza, pričom takéto typy databáz vyžadujú dodatočné aktivity analytického charakteru pre získanie použiteľnej informácie z veľkej množiny dát.

V rámci aktivity predpokladáme vytvorenie vlastných techník pre exploračnú analýzu, dolovanie dát a vizualizáciu informácií tak, aby boli podporené strategické ciele projektu. Uvedené aktivity budú podporené potrebnými technickými a programovými prostriedkami.

Na základe požiadavky na efektívny transfer výstupov kompetenčného centra smerom k podnikom je potrebné vytvoriť komunikačné prostredie pre takýto transfer. V rámci riešenia aktivity preto definuje jednu čiastkovú podaktivitu:

Vytvorenie frameworku pre poskytovanie služieb

Na základe získaných údajov, ako aj vytvorených informácií je potrebné vytvoriť framework pre poskytovanie takýchto informácií jednotlivým konzumentom v rámci kompetenčného centra, ako aj ďalším partnerom mimo realizovaného projektu. Predpokladom pre takéto poskytovanie informácií je vytvorenie architektúry služieb, ktorá slúžiť na efektívnu distribúciu informácií.

Pri vytváraní frameworku predpokladáme využitie ontológie vytvorenej v aktivite 1.7, čím bude umožnené významovo konzistentné poskytovanie relevantných informácií ako celku, bez potreby prácneho „skladania“ čiastkových výsledkov do požadovanej výslednej informácie.

Funkcia – obstarané technické a programové vybavenie bude slúžiť na vytvorenie centra pre analytické spracovanie dát uložených vo veľkej databáze s rádovo PB dát. Výsledné informácie je potrebné vhodným spôsobom distribuovať, čo je sekundárnou funkciou vytváraného centra.

Čas – 37 mesiacov

Vstupy – na základe analýzy potrieb na technické a programové vybavenie za účelom vytvorenia centra pre analytické spracovanie dát a získavanie znalostí budú vyšpecifikované požadované parametre technického a programového vybavenia ktoré dodá špecializovaná spoločnosť (dodávateľ).

Metóda – technické a programové vybavenie bude obstarané v súlade so zákonom č. 25/2006 Z.z o verejnom obstarávaní. Riešitelia budú organizačne dohliadať na dodanie vybavenia a jeho príslušenstva v požadovaných termínoch a požadovanej kvalite.

Výstup – realizáciou aktivity sa dosiahne vybudovanie centra pre analytické spracovanie dát a získavanie znalostí. Budú stanovené základné distribučné kanály pre poskytovanie informácií, ako aj procesy pre získavania informácií z dátového úložiska. V rámci danej aktivity budú nadobudnuté špecifikované merateľné ukazovatele.

Previazanosť – všetky aktivity spolu navzájom súvisia, výsledkom ich realizácie bude vybudovanie kompetenčného centra.
Všetky aktivity sú v súlade so špecifickým cieľom z ktorého vychádzajú, ako aj so strategickým cieľom predkladaného projektu.

Predpokladané riziká:
- zlyhanie ľudského faktora (choroby, preťaženosť, nával povinností, cesty do zahraničia, nezvládnutie zodpovednosti, a iné)
- projektové (týkajúce sa všetkých častí riadenia projektu, t.j. času, nákladov, rozsahu a kvality ukazovateľov výstupu a dopadu, zosúladenie výstupov s ostatnými časťami projektu, odborná úroveň členov projektového tímu a pod.)
- vonkajšie (zmeny na úrovni organizačnej štruktúry univerzity, vplyv rektora a iné)
- obchodné – týkajúce sa vhodnosti využitia navrhovaného prístrojového vybavenia pre pokrytie požiadaviek výskumu (externí dodávatelia, zmena cien, drahé doplnky, poddimenzovanie kapacít a schopností využívania prístrojov a pod.)

- technické – riziká spojené s uplatnením zvolených metodických postupov a zvoleného riešenia v prostredí laboratórneho i exteriérneho pracoviska (zmena platforiem, postupov, štandardov, zákonov a iné)
- etické (dodržiavanie pracovnej disciplíny, etických a morálnych zásad a iné)

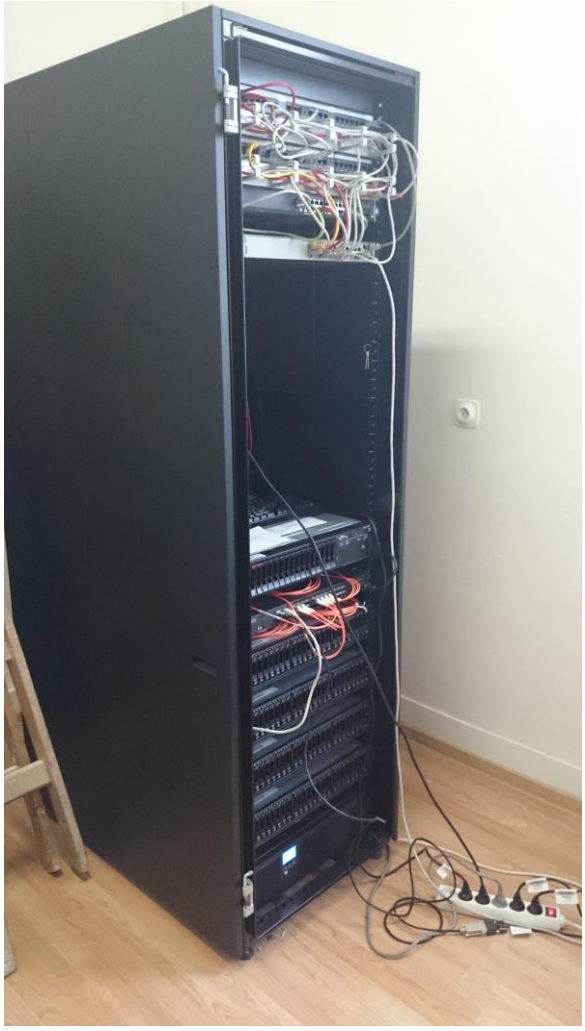
Výskyt predpokladaných rizík sme eliminovali dostatočným naplánovaním personálnych kapacít na riešenej uvedenej problematiky. Zároveň sme naplánovali dostatočnú časovú rezervu tak, aby prípadné časové sklzy v riešení projektu nenarušili celkový harmonogram projektu.

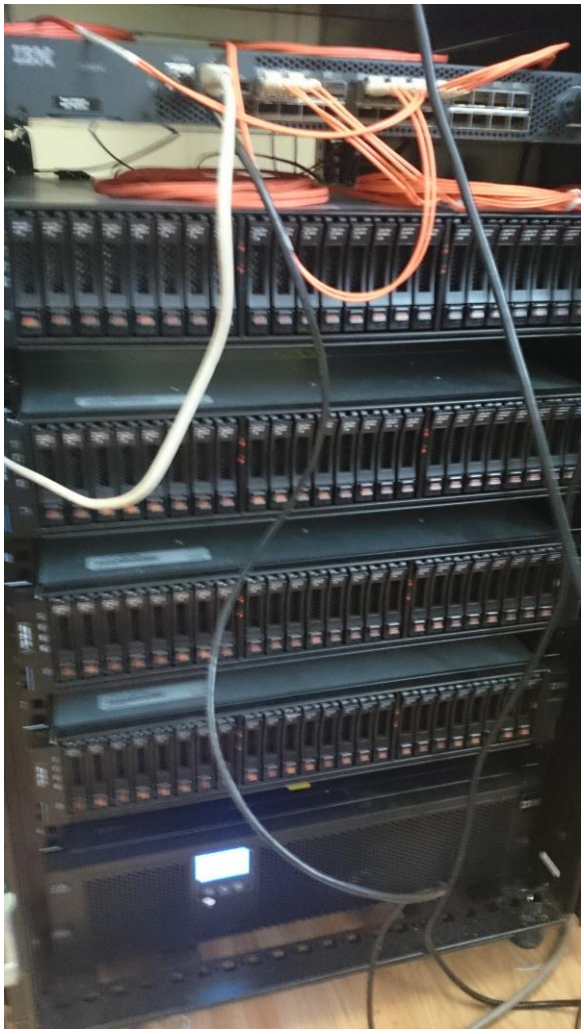
2 HARDVÉROVÉ VYBAVENIE

V rámci projektu bolo pre analytické úlohy realizované obstaranie HW prostriedkov – blade server. Server je inštalovaný v prostredí TU Košice. Server má nasledovné parametre:

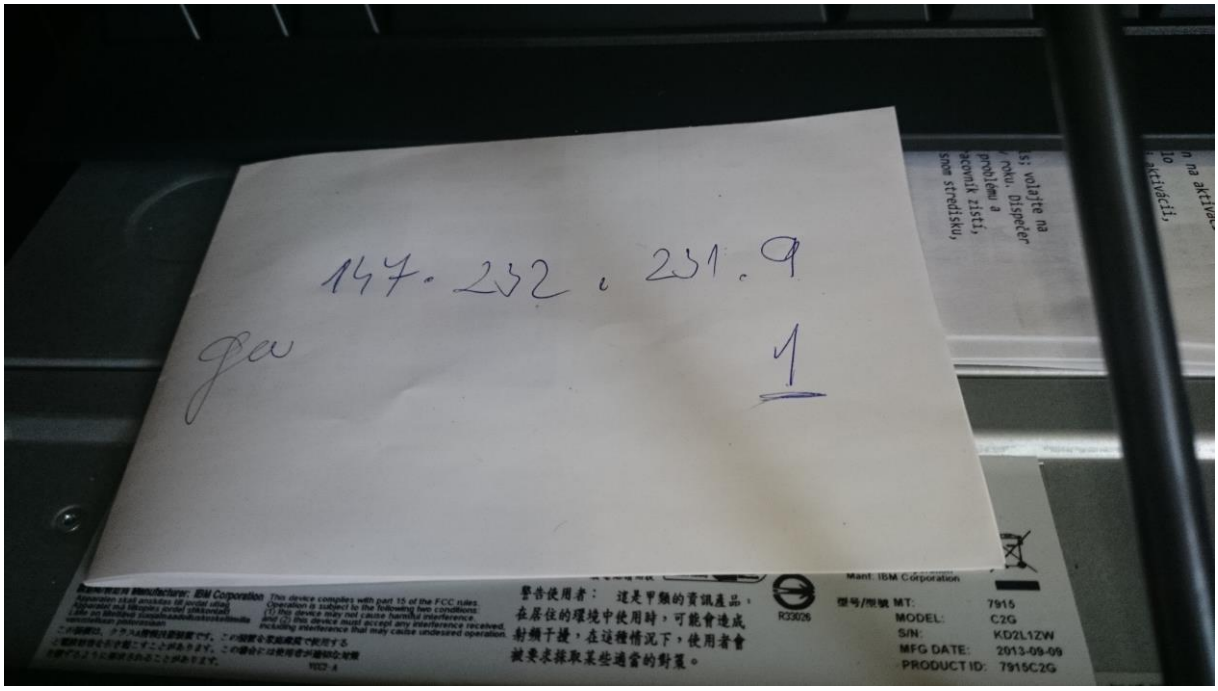
Množstvo	Popis
1	IBM System Storage DS3524 Express Dual Controller Storage System
2	2GB Cache Upgrade
96	1TB 2.5in 7.2K 6Gb NL SAS HDD
2	8Gb FC 4 Port Daughter Card (2)
2	8Gb FC SW SFP (2) Transceivers (Pair)
1	4 to 8 Partition Upgrade
1	Remote Mirroring: Base
1	Remote Mirroring: Upgrade
3	IBM System Storage EXP3524 Express Storage Expansion Unit
3	Environmental Services Module (ESM)
3	3 Year Onsite Repair 24x7 Same Business Day
6	IBM 3m SAS Cable
1	3 Year Onsite Repair 24x7 Same Business Day
4	5m Fiber Optic Cable LC-LC
1	NetBAY S2 42U Standard Rack Cabinet
1	IBM 3000VA LCD 3U Rack UPS (230V)
1	IBM LCD UPS Network Management Card, Not Rackable
1	C19 4.3 meter Line Cord - Europe
2	DPI Universal Rack PDU (Europe)
1	x3650 M4, Xeon 6C E5-2620 95W 2.0GHz/1333MHz/15MB, 1x8GB, O/Bay HS 2.5in SAS/SATA, SR M5110e, 550W p/s, Rack
2	8GB (1x8GB, 2Rx4, 1.35V) PC3L-10600 CL9 ECC DDR3 1333MHz LP RDIMM
1	IBM 300GB 2.5in SFF G2HS 10K 6Gbps SAS HDD
1	ServeRAID M5110 SAS/SATA Controller for IBM System x
1	ServeRAID M5100 Series 512MB Flash/RAID 5 Upgrade for IBM System x
2	QLogic 8Gb FC Dual-port HBA for IBM System x
1	IBM Integrated Management Module Advanced Upgrade
1	IBM System x 550W High Efficiency Platinum AC Power Supply
1	IBM UltraSlim Enhanced SATA Multi-Burner
1	3 Year Onsite Repair 24x7 24 Hour Committed Service (CS)
1	Express IBM System Storage SAN24B-4
2	SFP 8 Gbps SW
6	5m Fiber Optic Cable LC-LC
1	3 Year Onsite Repair 24x7 Same Business Day
1	Juniper 24 Port 1Gb EX2200 Ethernet Switch for IBM System x

1	3 Year Onsite Repair 24x7 4 Hour Response





lenovo


147. 232 . 231.9
gw
1
MODEL: C2G
S/N: KD2L1ZW
MFG DATE: 2013-09-09
PRODUCT ID: 7915C2G

3 ANALÝZA VSTUPOV Z HĽADISKA TYPU A ŠTRUKTÚRY Z RÔZNYCH ASPEKTOV VYUŽITIA DÁT

Priestorové údaje majú využitie v mnohých oblastiach ľudskej činnosti. Zvyšujúce sa požiadavky na kvalitu týchto údajov podnecujú aj vznik a neustále zdokonaľovanie sa nových technológií pre zber dát. Rovnako dochádza aj k vývoju nových metód zberu a spracovávania priestorových údajov. Tým sa rozširujú aj možnosti aplikácie získaných dát do rôznych oblastí ľudskej činnosti.

Údaje získané pomocou metódy leteckého laserového skenovania a leteckého snímkovania sa vyznačujú vysokou presnosťou a preto majú široké využitie v rôznych oblastiach. Nejedná sa len o vizualizáciu dát ale aj o rôzne analýzy, ktoré je možné nad týmito údajmi vykonávať. Nasledujúce kapitoly poskytujú prehľad možného využitia týchto údajov a údajov z nich odvodených.

3.1 TVORBA DMR A ODVODENÝCH PRODUKTOV

Digitálne modely reliéfu predstavujú technológiu reprezentujúcu priebeh reliéfu v prostredí GIS. Technológia LIDAR-u je primárne určená k tvorbe veľmi presného digitálneho modelu reliéfu (DMR). Okrem vysokej presnosti spôsobenej veľkou hustotou snímaných bodov, je nesmiernou výhodou aj možnosť aplikácie tejto technológie v zalesnených oblastiach. Malá šírka lúča vysielaného z laseru dáva predpoklad tomu, že určitá časť tohto lúča dokáže preniknúť aj pod koruny stromov. Takto možno získať informácie o priebehu terénu pod lesným porastom. Digitálny model reliéfu, vyznačujúci sa vysokou presnosťou, môže mať veľké využitie napríklad pri modelovaní environmentálnych procesov (hydrologické modelovanie, erózne modelovanie), pre tvorbu ortofoto snímok a podobne (Rapant, 2006).

Pre reprezentáciu digitálneho modelu reliéfu sa najčastejšie používajú dátové modely typu TIN a GRID. TIN je založený na tvorbe nepravidelnej trojuholníkovej siete nad základnými konštrukčnými prvkami DMR (body, línie, plochy). Proces tvorby trojuholníkovej siete sa nazýva triangulácia. Dátový model typu GRID predstavuje maticu pravidelne usporiadaných buniek. Každá z týchto buniek reprezentuje nadmorskú výšku. DMR typu GRID vzniká

procesom interpolácie. K dispozícii je niekoľko interpolačných techník. Každá z týchto techník je vhodná na iný spôsob využitia výsledného DMR.

Podľa toho, aké geoprvky sú použité pre reprezentáciu reliéfu môžeme rozlíšiť nasledovné 4 druhy DMR (Rapant, 2006):

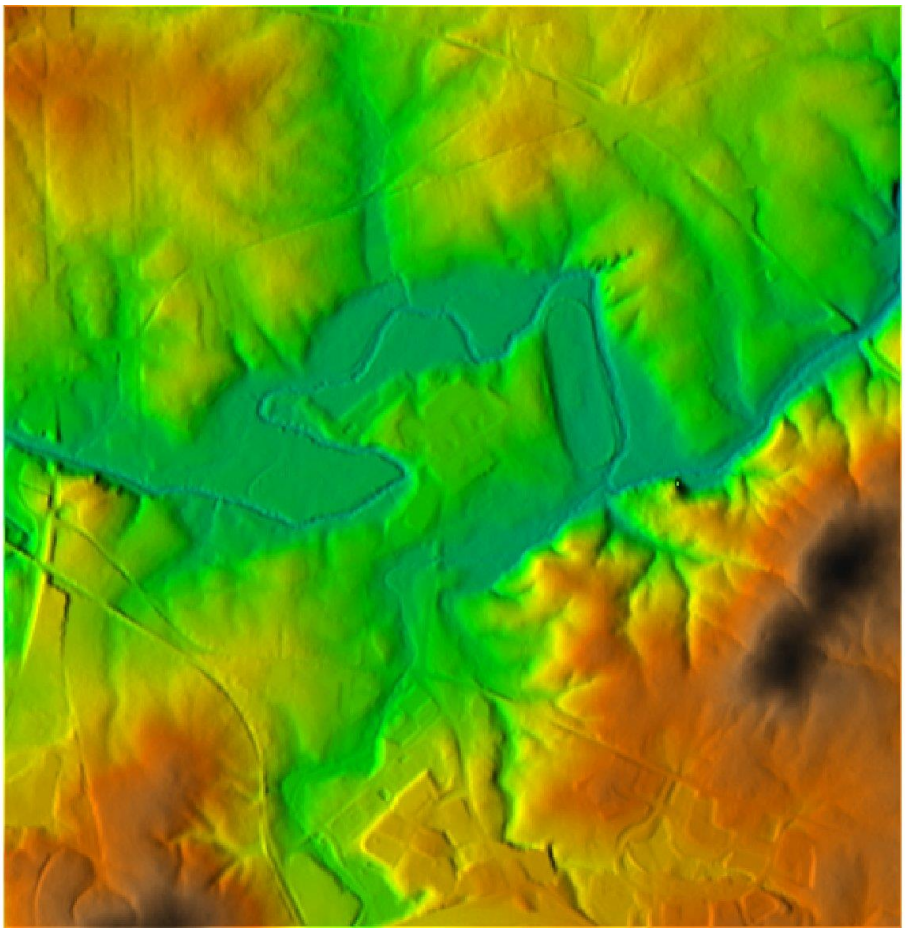
Digitálny výškový model (digital elevation model) - postavený iba na bodoch reprezentujúcich nadmorskú výšku reliéfu.

Digitálny model povrchu (digital surface model) – pracuje s bodmi so známou nadmorskou výškou. Tie môžu byť umiestnené jednak na povrchu terénu ale aj na objektoch náchádzajúcich sa na ňom.

Digitálny model terénu (digital terrain model) – využíva všetky typy geoprvkov (body, línie, plochy) reprezentujúce priebeh terénu.

Digitálny model krajiny (digital landscape model) – vychádza z DMT, pričom pri jeho tvorbe sú použité aj objekty nachádzajúce sa na povrchu

Výber dátového modelu pre tvorbu digitálneho modelu reliéfu a druhu DMR závisí od konkrétnej aplikácie.



Obrázok 1 Digitálny model reliéfu získaný pomocou LIDAR technológie (zdroj: http://web.cs.swarthmore.edu)

Modelovanie zlomových línií

Aby bol digitálny model reliéfu čo najpresnejší a morfologicky a hydrologicky korektný je vhodné pri jeho tvorbe použiť zlomové línie (chrbátnice, údolnice, atď.). Ide o dôležité terénne prvky, ktoré popisujú náhle zmeny na povrchu terénu. V minulosti boli zlomové línie tvorené predovšetkým manuálnou digitalizáciou dostupných mapových podkladov. Tieto metódy sú však značne časovo náročné a veľmi subjektívne.

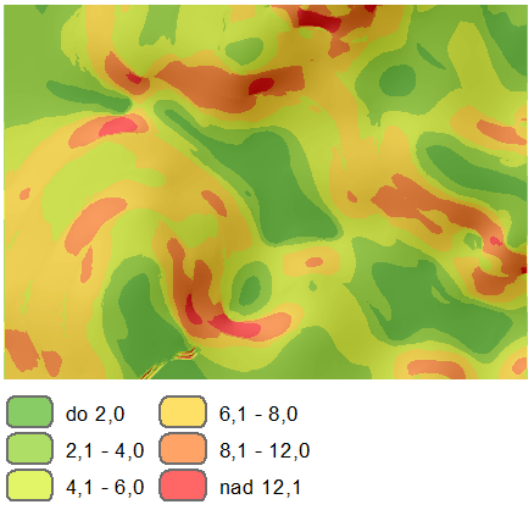
Mračno bodov získané pomocou leteckého laserového skenovania je v súčasnosti najvhodnejším zdrojom dát umožňujúci automatickú extrakciu zlomových línií. Metódy určené na generovanie zlomových línií využívajú buď mračno bodov alebo presný rastrový digitálny model reliéfu vygenerovaný z mračna bodov. Digitálny model reliéfu vytvorený procesom interpolácie však spôsobuje mierne zníženie kvality údajov. Preto je vhodnejšie použitie mračna bodov. Extrahované zlomové línie sú následne zakomponované do tvorby digitálneho modelu reliéfu.

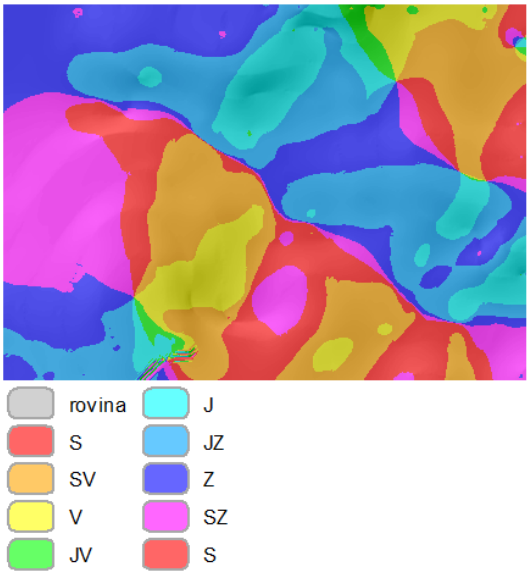
Obrázok 2 Automatické generovanie zlomových línií z mračna bodov (zdroj: Briese, 2004)

Analýzy nad DMR

Veľkou výhodou geografických informačných systémov je možnosť vykonávať analýzy nad priestorovými údajmi. Medzi základné analytické úlohy riešené nad DMR možno zaradiť:

Morfometrické analýzy: medzi najčastejšie používané produkty získané pomocou morfometrických analýz patrí sklon reliéfu, orientáciu reliéfu voči svetovým stranám, zakrivenie reliéfu, atď. Tieto údaje je možné neskôr využiť napríklad pri územnom plánovaní, v poľnohospodárstve, pri zrážko-odtokovom modelovaní, modelovaní eróznych procesov, modelovaní zosuvov pôdy, atď.





Obrázok 3 Sklon reliéfu v % (vľavo), Orientácia reliéfu voči svetovým stranám (vpravo)

Analýzy viditeľnosti: poskytujú možnosť hodnotenia viditeľnosti terénu z určitého východiskového bodu. Často sa používajú napr. k hodnoteniu dostupnosti mobilných sietí, k analýze šírenia signálu alebo pre vojenské účely.

Hydrologické analýzy: využívajú sa pre hodnotenie odtokových pomerov v povodí. Použitie špeciálnych algoritmov poskytuje možnosť odvodiť priebeh drenážnej siete, plochu povodia alebo detekovať depresie v teréne, spôsobujúce zadržiavanie vody.

Diferenčné merania: opakované snímane rovnakého územia je možné aplikovať na tvorbu veľmi presných diferenčných modelov. DMR vytvorené v rôznych časových obdobiach dávajú možnosť skúmať zmeny, ku ktorým došlo v záujmovom území za určité časové obdobie. Takto je možné hodnotiť napríklad intenzitu eróznych procesov v území, monitorovať zmeny zástavby, povrchovú ťažbu, odnos sedimentov, alebo dokonca aj hodnotiť zmeny vo výške snehovej pokrývky, čo môže byť veľkým prínosom pre modelovanie zrážko-odtokových procesov v povodí. Známe je aj využitie diferenčných meraní pre monitorovanie rastu a rozširovania sa lesných porastov. V tejto oblasti sa ako ďalší zdroj údajov používajú ortofotosnímky.

3.2 TVORBA 3D MODELOV

Ďalšou možnosťou využitia LIDAR-u je tvorba 3D modelov predovšetkým zastavaných oblastí. V dnešnej dobe dochádza k častým zmenám v zastavanom území najmä v dôsledku intenzívnej výstavy. Najväčší dôraz komunity pracujúcej s priestorovými údajmi sa kladie hlavne na detekciu a rekonštrukciu budov. Okrem 3D modelov budov sú často modelovanými objektami aj mostné konštrukcie a stromy.

Modelovanie budov

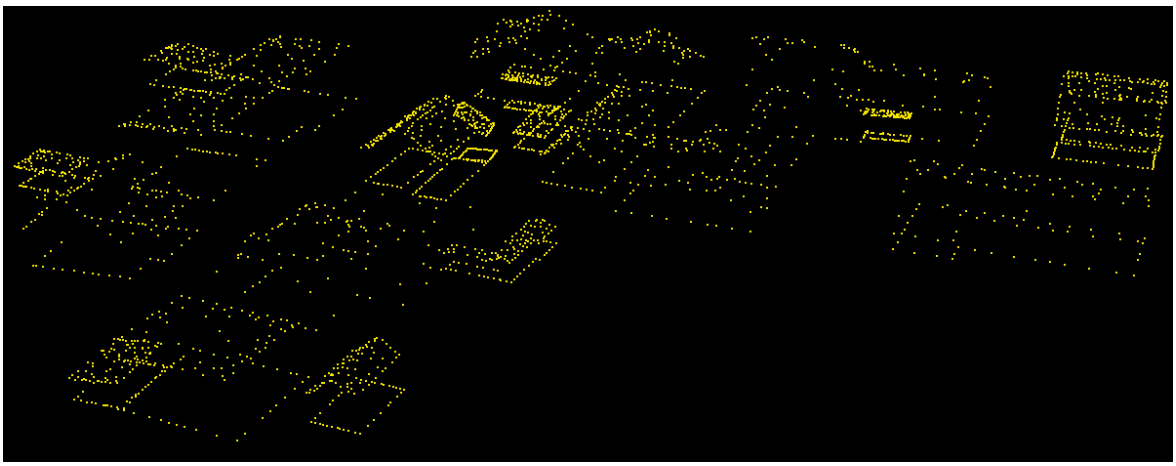
Keďže manuálna digitalizácia je časovo náročná a nákladná, do popredia sa dostávajú rýchle a automatické metódy pre detekciu a extrakciu budov. Tieto metódy vyžadujú dostupnosť kvalitných priestorových údajov ako sú aj údaje z leteckého laserového skenovania. V dnešnej dobe je už k dispozícii množstvo programov pre extrakciu a modelovanie budov z mračna bodov založených na rôznych metódach (Cho a kol., 2004).

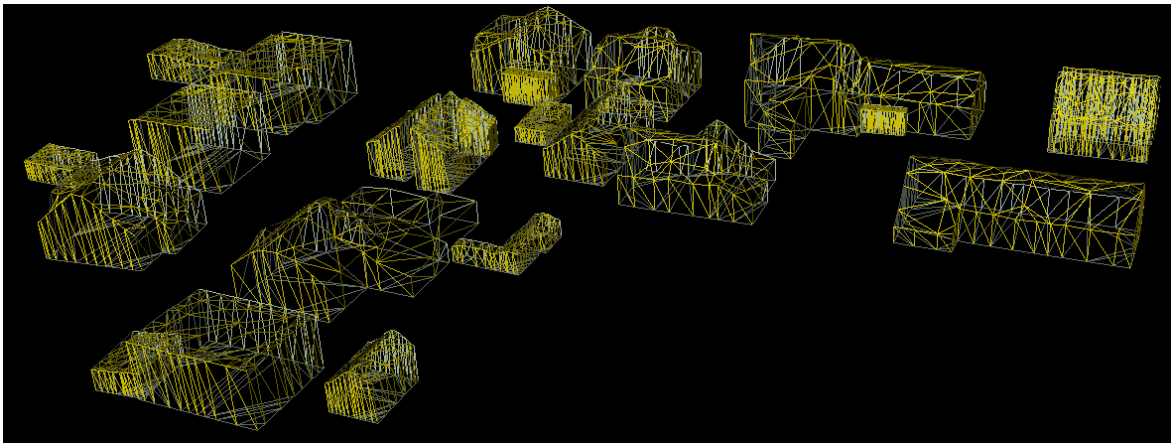
Tabuľka 1 Prehľad metód použiteľných na segmentáciu budov

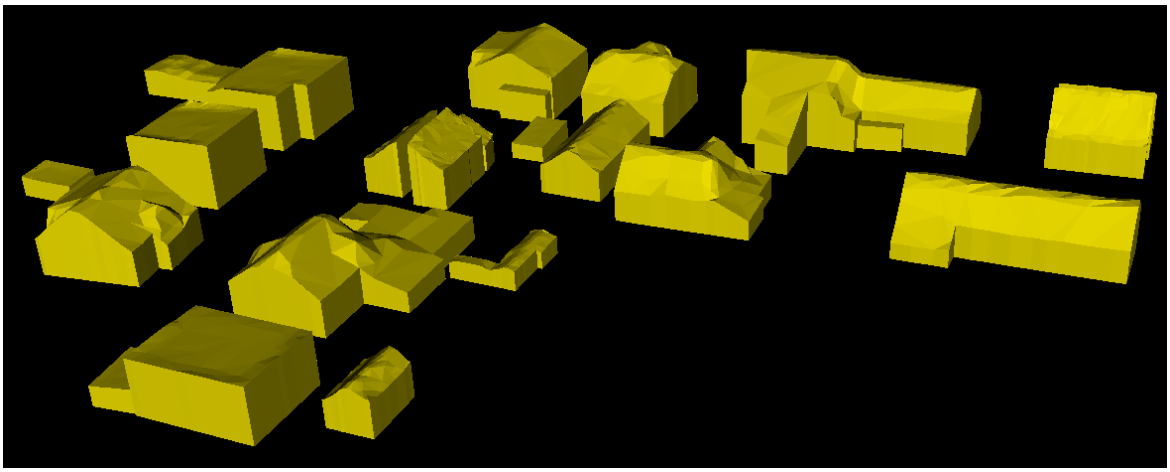
Z hľadiska odlišností výstupu algoritmu	Part type methods
	Patch type methods
Z hľadiska spôsobu reprezentácie homogénnych regiónov	Edge based methods
	Surface based methods
Z hľadiska použitých matematických techník	Edge detection methods
	Surface growing methods
	Scan-line methods
	Clustering methods
	Graph partitioning methods
	Morphology-based methods
Z hľadiska údajov použitých pre segmentáciu	Methods based on segmenting 2,5D range images or TIN models
	Segmentation algorithms applied to 3D unstructured point clouds

Využitie 3D modelov budov je rôznorodé. Ide hlavne o vizualizáciu zastavaných oblastí, územné plánovanie, tvorbu záplavových máp, hodnotenie solárneho potenciálu striech a podobne. Časté je aj využitie v oblasti environmentálneho modelovania (modelovanie šírenia znečistenia ovzdušia, šírenia rádioaktivity, atď.)

Proces detekcie budov z mračna bodov separuje body reprezentujúce budovy od bodov, ktoré predstavujú povrch terénu alebo iné objekty v priestore (stromy, cesty, a pod.). Budovy sú vyjadrené predovšetkým bodmi, ktoré reprezentujú strechy budov, poprípade iné časťami budov, ktoré sa podarilo zachytiť pri zbere údajov. Následne dochádza k segmentácii a konverzii týchto bodov na geometricky a typologicky správne modely budov. Generovanie modelov budov často vyžaduje aj doplnkové údaje, ktoré umožňujú spresniť kvalitu vygenerovaných objektov.







Obrázok 4 Generovanie 3D modelu budov z mračna bodov. Mračno bodov reprezentujúce budovy (hore), trojuholníková sieť vygenerovaná nad mračnom bodov (v strede), 3D model budov (dole)

3.3 LESNÉ HOSPODÁRSTVO

Letecké laserové skenovanie sa stalo akceptovanou a veľmi cenenou technológiu používanou v lesnom hospodárstve, kde je možné využiť viacnásobný odraz lúča vysielaného z LIDAR-u a získavať tak napríklad údaje o výške porastov, listovej pokryvnosti, štruktúre korunovej vrstvy,... Predstavuje prínos pri obhospodarovaní lesov, inventarizácii lesov (monitorovanie charakteristík porastov), poprípade pri plánovaní technických operácií v lesoch (plánovanie ťažby, pestovná činnosť) (Bobáľ, Holubec, 2014).

Okrem lesných oblastí sa lidar používa aj pri monitoringu stromov v zastavaných oblastiach, pričom výsledky môžu byť použité napríklad pri tvorbe 3D modelov miest, pri modelovaní šírenia hluku a znečistenia v zastavaných oblastiach a podobne. Ako doplnkové údaje sa pri týchto štúdiách využívajú aj obrazové metódy pracujúce s digitálnymi ortofoto snímkami.

Techniky leteckého laserového skenovania na stanovenie parametrov o lesných porastoch je možné rozdeliť na metódy vzťahujúce sa k stanovisku (stand wise methods) a metódy vzťahujúce sa individuálny porastom (tree wise methods).

Metódy vzťahujúce sa k stanovisku sú určené na stanovenie priemerných hodnôt v rámci oblastí o veľkosti 1 – 10 ha. Pri týchto metódach sa k spracovaniu dát požívajú zväčša geoštatistické nástroje.

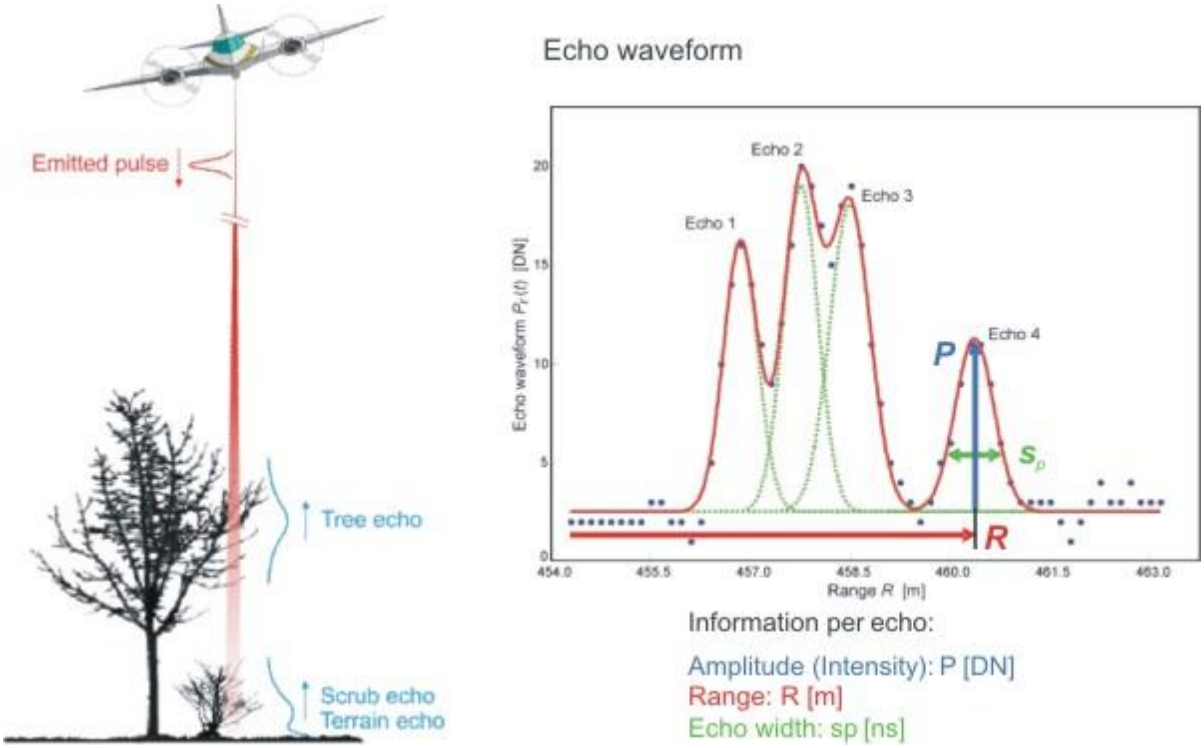
Metódy vzťahujúce sa k porastom slúžia na modelovanie a analyzovanie individuálnych stromov. Pre ich spracovanie je nutné využiť techniky spracovania a analýzy obrazu mračna

bodov. Výsledky majú veľký potenciál nielen pre monitorovanie lesných zásob a pre účely lesného plánovania ale napr. aj pre anylýzu biodiverzity.

FULL-Waveform lidarové systémy

FW LIDAR predstavuje prínos predovšetkým pre aplikácie, ktoré vyžadujú odlíšenie a detekciu vertikálnych objektov. Možnosť zachytiť celý priebeh odrazených lúčov poskytuje podrobnejšie informácie o vertikálnej štruktúre monitorovanej oblasti. Úzka stopa laserového lúča dopadajúca na povrch (približne 0.3 až 1 m pri výške letu 1 km) zase dovoľuje odlišovať vertikálne objekty od seba (Holubec, Bobáľ, 2014).

FW lidarová technológia nachádza uplatnenie hlavne v lesníckych aplikáciách s cieľom poskytnúť čo najdetailnejší popis štruktúry vegetácie. Existuje množstvo metód spracovania FW dát za účelom odhadu charakteristík lesných porastov. Ich výber ovplyvňuje napríklad veľkosť sledovaného územia, typ lesa, úroveň listovej pokryvnosti, atď.



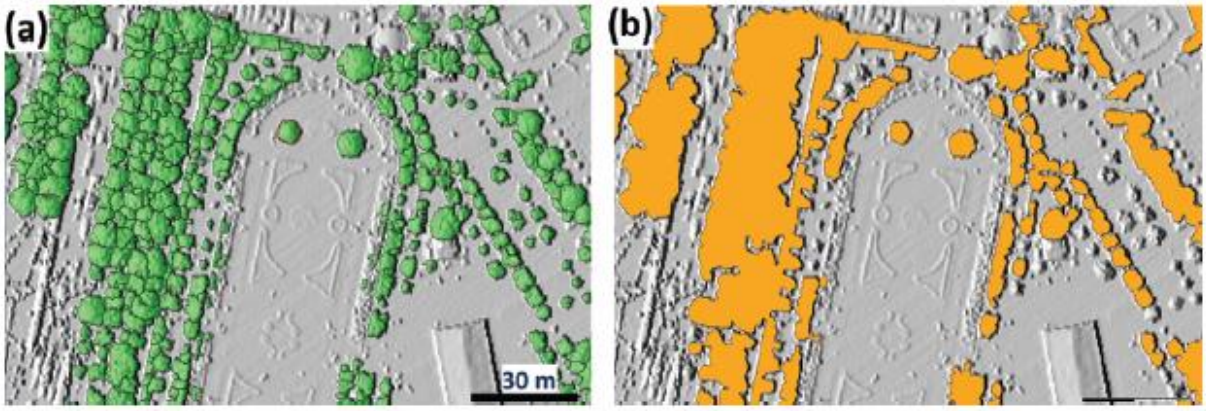
Obrázok 5 Typická full-waveform krivka (zdroj: http://geo.tuwien.ac.at/)

FW Lidar vyznačujúci sa úzkou stopou lúča a vysokou hustotou zachytených bodov umožňuje modelovať vegetáciu s väčšou presnosťou. Avšak, vyžaduje aj viac času k zmapovaniu skúmanej oblasti, na rozdiel od lidaru so širokou stopou lúča.

Schopnosť laserových lúčov preniknúť korunami stromov dáva LIDARU možnosť modelovať priebeh terénu aj v zalesnených oblastiach. Laserový skener je schopný zachytiť viacnásobné odrazy a preto existuje veľká šanca, že posledný odraz zo zalesnenej oblasti bude práve odraz od povchu. Digitálny model terénu pod vegetáciou je potom možné využiť napríklad pri modelovaní environmentálnych procesov (hydrologické modelovanie, erózne modelovanie).

Laserové lúče FW lidaru s úzkou stopou dokážu preniknúť cez koruny stromov a dosiahnuť až povrch terénu. Pomer medzi počtom odrazov od povrchu a od vegetácie závisí od úrovni listovej pokryvnosti a od hustoty mračna bodov. Odčítaním digitálneho modelu terénu z územia pod lesným porastom od modelu povrchu vegetácie je možné získať hodnoty výšky vegetácie. Nevýhodou je, že hodnoty výšky stromov sú často podhodnotené, kedže nie vždy sa podarí pomocou skenara zachytiť vrchol stromu. Veľkosť tohto podhodnotenia je závislá na hustote mračna bodov ale aj na geometrických charakteristikách snímaných stromov. V prípade listnatých lesov musia byť brané v úvahu aj sezónne zmeny. V súčasnosti existujú rôzne algoritmy pomocou ktorých je možné urobiť korekciu týchto hodnôt.

Okrem toho je FW LIDAR vhodný aj k určeniu šírky koruny stromov, štruktúry korunovej vrstvy, ku klasifikácii stromov podľa druhu alebo k odhadu ich ďalších špecifických charakteristík. Informácie o druhovom zložení porastu a jeho štruktúre sú potom podkladom napr. pre plánovanie, monitorovanie zmien a hodnotenie rizík v zalesnených oblastiach.

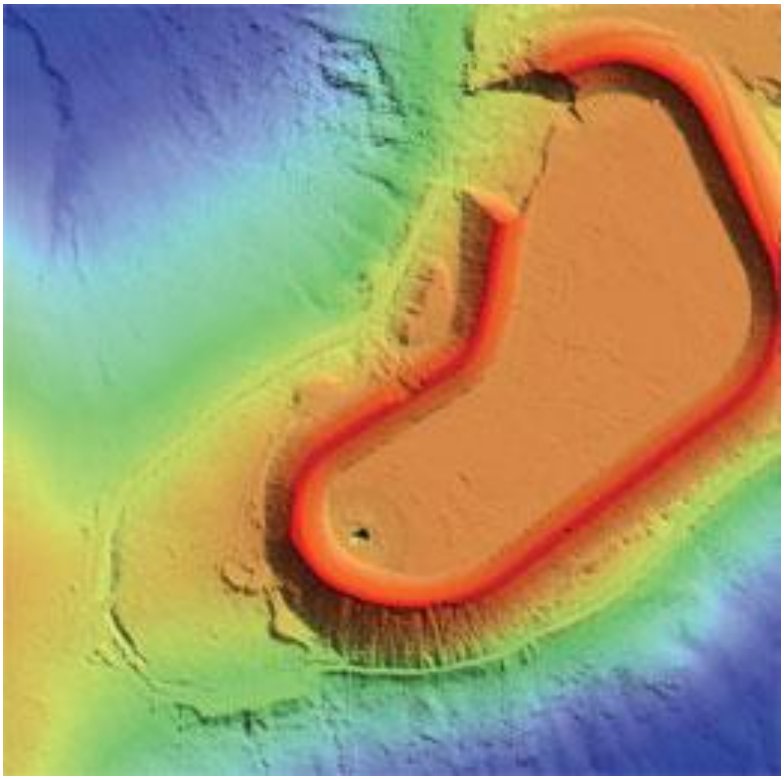


Obrázok 6 Vegetácia detekovaná v mračne bodov (a), odvodená polygónová vrstva vegetácie (b). (Zdroj: Hofle, Hollaus, 2010)

3.4 VODNÉ HOSPODÁRSTVO

Použitie údajov z leteckého laserového skenovania pre potreby vodohospodárstva spočíva hlavne vo využití presného DMR. Pomocou neho je možné presnejšie identifikovať rozvodnice a trasy vodných tokov hlavne v miestach vyznačujúcich sa nízkym sklonom terénu, v zalesnených územiach a v miestach v blízkosti terénnych hrán. Takto je možné vykonávať revíziu a spresňovanie existujúcich dátových sád rozvodníc a vodných tokov (Uhlířová, Nováková, 2012http://www.vuv.cz/fileadmin/user_upload/pdf/vtei/2012/vtei_2-2012_po_kor.pdf).

Metódy leteckého laserového skenovania nachádzajú uplatnenie aj v monitorovaní poškodenia hrádz. Umožňujú tak zamedziť veľkým ekonomickým škodám, poprípade stratám na ľudských životoch pri ich poškodeniu. Lidar poskytuje možnosť snímania veľkých oblastí v krátkom čase, čo má význam pri hrádzach dosahujúcich dĺžku aj niekoľko kilometrov. Analýzy takto získaných dát spočívajú hlavne v porovnaní ideálneho profilu hrádze s tým, ktorý bol získaný z laserových údajov. Zistené odlišnosti sú predmetom ďalšieho hodnotenia a skúmania.



Obrázok 7 Analýza poškodenia hrádze pomocou lidaru.
(zdroj: http://www.imagingnotes.com/go/article_free.php?mp_id=129)

Pre potreby hydrodynamického modelovania je možné využiť údaje LLS k detekcii objektov na vodných tokoch a v ich okolí. Tie zohrávajú významnú úlohu pri zmene podmienok prúdenia vody v koryte ale aj mimo koryta počas povodňových udalostí. Presné informácie o objektoch môžu výrazne spresniť výsledky samotného modelovania a tak napomôcť k efektívnejšej aplikácii protipovodňových opatrení. Pri vizualizácii povodňových udalostí sa potom používajú údaje z lidaru v kombinácii s ortofoto snímkami.

Obrázok 8 Vizualizácia rozlivu počas povodňovej udalosti
(zdroj: http://www.crwr.utexas.edu/gis/gishydro08/Introduction/TermProjects/Cohen.htm)

LIDAR-ové systémy umožňujú za určitých podmienok prechádzať vodným stĺpcom a získavať tak informácie o priebehu terénu nachádzajúceho sa pod vodou. Tieto údaje majú využitie v rôznych oblastiach vodného hospodárstva (napr. hodnotenie zanášania dna vodných nádrží sedimentami, monitorovanie intenzity bočnej a dnovej erózie na vodných tokoch a podobne).

3.5 MAPOVANIE KORIDOROV

Letecké laserové skenovanie je užitočným zdrojom údajov pre monitorovanie vonkajších inžinierskych stavieb ako sú železničné trate a vedenia, potrubné systémy alebo elektrické vedenia. V týchto prípadoch nie sú predmetom skúmania len samotné objekty ale aj ich okolie ako je napríklad okolitá vegetácia. Cieľom spracovania dát je v tomto prípade odlíšenie samotných objektov od ich okolia.

V prípade mapovania koridorov sa zvyčajne používaju helikoptéry ako nošiče laserového skeneru. Nižšia letová výška dovoľuje snímať presnejšie a hustejšie dáta. Údaje je možné využiť nielen pre existujúce koridori ale aj pri plánovaní ich výstavby.

Mapovanie koridorov vonkajších elektrických vedení

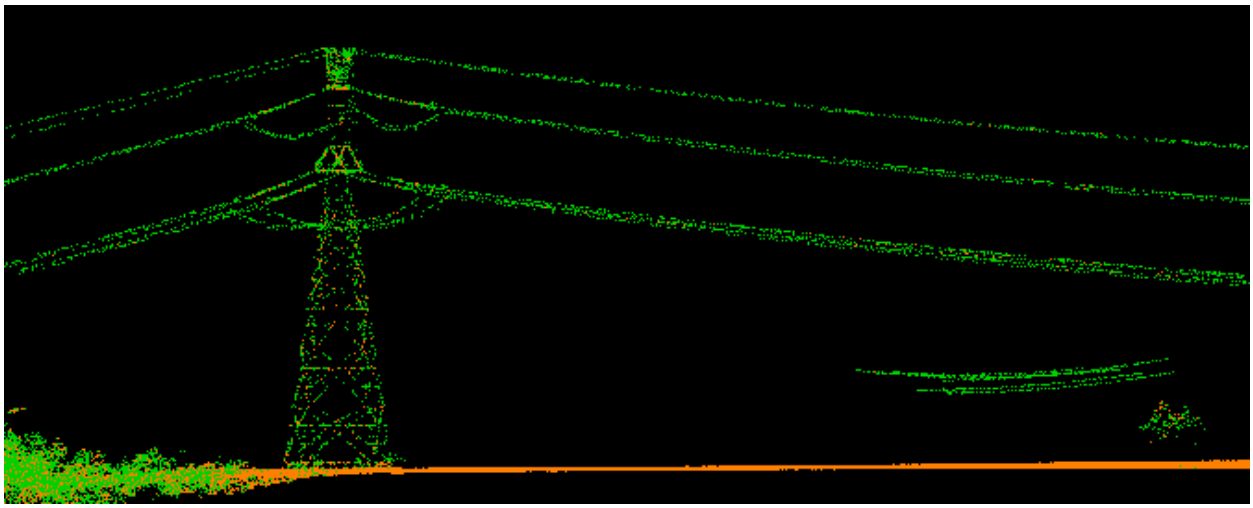
V súčasnosti je prenos a distribúcia elektrickej energie v rámci elektrizačných sústav zabezpečovaná prevažne vonkajšími vzdušnými vedeniami. Pre lepšiu predstavu o rozsahu týchto systémov – len samotnú prenosovú sústavu SR tvoria vonkajšie vedenia s celkovou dĺžkou približne 2300 km. Rozsah distribučných sietí je ešte násobne väčší - rádovo niekoľko tisíc kilometrov vedení 110 kV a niekoľko desiatok tisíc kilometrov vedení 22 kV.

Na rozdiel od káblových vedení sú vzdušné vedenia vystavené meniacim sa klimatickým podmienkam a sú vo zvýšenej miere ohrozované okolitým prostredím, napríklad vegetáciou. Z tohto dôvodu je nutné udržiavať okolo vedení dostatočne široké pásmo bez vyššej vegetácie či iných objektov, ktoré by mohli vedenie ohroziť. Pre zaistenie spoľahlivej prevádzky je potrebné tieto ochranné pásma pravidelne kontrolovať a čistiť najmä od neustále dorastajúcej vegetácie (Hoger a kol., 2014).

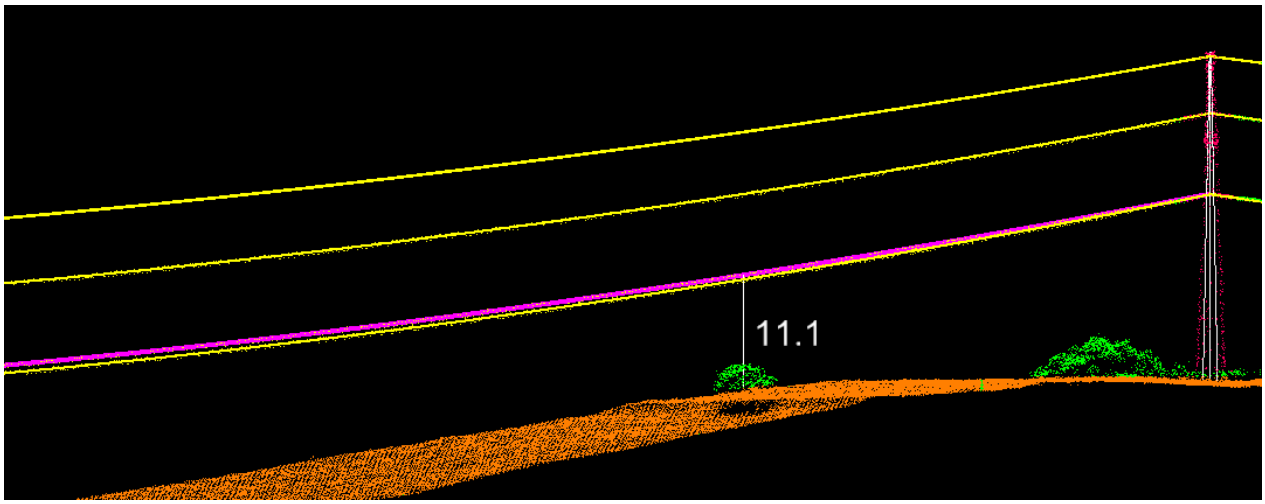
Ďalším problémom sú priehyby vodičov – postupom času vodiče starnú, menia sa ich mechanické vlastnosti a postupne sa zvyšuje ich priehyb, v dôsledku čoho môže ich vzdialenosť od terénu či objektov v ochrannom pásme klesnúť pod normou vyžadované hodnoty.

V prenosovej sústave sa pri kontrole vedení využíva aj letecká technika, exponované úseky vedenia sa kontrolujú s pomocou vrtuľníka, kde okrem vizuálnej kontroly sa vykonáva aj snímanie termovíziou. V prípade distribučných sústav sa ochranné pásma a samotné vedenia štandardne kontrolujú pomerne jednoduchým spôsobom – pochôdzkou technika pod vedením. Tento spôsob je samozrejme náročný na personál a čas. Ani jeden z uvedených spôsobov navyše neposkytuje dostatočne presný obraz o aktuálnom stave vedenia a ochranného pásma.

Jednou z možností, ako získať presné informácie o stave vedenia a jeho ochranného pásma, je skenovanie s leteckým LiDARom. Výstupom je relatívne presný priestorový model, na základe ktorého je možné vykonať pomocou softvérových nástrojov čiastočne automatizovaným spôsobom kontrolu voľnosti ochranného pásma, priehybov vodičov, ako aj iných potenciálne zaujímavých skutočností (Hoger a kol., 2014)



Obrázok 9 Bočný náhľad na úsek vedenia 400 kV, v pravej časti je zreteľné križovanie vedenia 22 kV. (Zdroj: Hoger a kol., 2014)



Obrázok 10 Kontrola priebehu vodičov a kontrola voľnosti ochranného pásma (Zdroj: Hoger a kol., 2014)

3.6 DOPRAVA

Oblasť dopravy je jedným z ďalších sektorov vhodných pre využitie údajov z leteckého laserového skenovania. Významná je ich aplikácia pri výstavbe nových ciest a diaľnic, mostov, železničných tratí, parkovísk, poprípade pri rozširovaní a úprave už exitujúcich komunikácií. Môžu poskytnúť taktiež prehľadný a rozšírený pohľad na dopravné situácie, možnosť detekovať vozidlá, ich rýchlosť a podobne.

Pri procese plánovania výstavby je nutné mať k dispozícii presné informácie o priebehu terénu v miestach, kde budú prevedené stavebné práce. Ideálnym riešením tohoto problému je generovanie digitálneho modelu terénu z mračna bodov. Ten poskytuje dostatočne presné informácie pre tento účel.

Produkty odvodené od digitálneho modelu terénu (sklon svahu, zakrivenie terénu) sú tiež podstatným podkladom pre takýto druh výstavby. Strmé svahy a skalnaté steny v blízkosti komunikácii sú náchylné k vzniku zosuvov, ktoré by mohli ohroziť ľudské životy a spôsobiť škody na majetku. Preto je nevyhnutné neustále monitorovať tieto oblasti, poprípade navrhovať sanačné opatrenia v rizikových miestach. Lidarové dáta predstavujú vhodný podklad pre takýto monitoring.

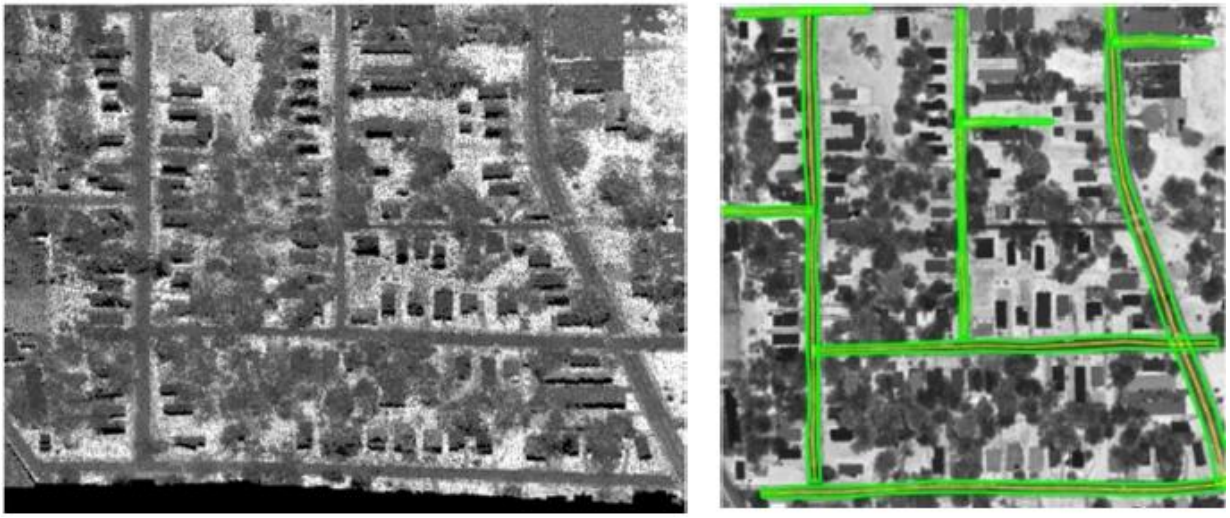
Počas výstavby a po výstavbe je možné použiť údaje leteckého laserového skenovania k dokumentovaniu priebehu samotnej stavby resp. k vytvoreniu projektovej dokumentácie o stavbe. Takto je možné vykonávať kontrolu kvality samotnej stavby, poprípade zhotovovať vizualizácie stavebných objektov.

Ďalšou možnosťou využitia údajov z Lidaru pre potreby dopravy je použitie na extrahovanie a aktualizáciu cestnej siete. Konvenčné metódy extrakcie a modelovania cestnej siete sú limitované presnosťou, dôveryhodnosťou a možnosťou automatizácie. Navyše je pri ich aplikácii nutné kombinovať informácie z viacerých zdrojov, čo zvyšuje samotné náklady pri získavaní tohto druhu informácií. Z tohto dôvodu je použitie leteckého laserového skenovania a ortofoto snímok výhodnou voľbou.

Informácie o intenzite odrazivosti objektov a ich presnej výške získané lidarom sú dostatočným zdrojom pre extrahovanie cestnej siete. V súčasnosti existuje niekoľko metód použiteľných pre tento účel a neustále dochádza k ich zdokonaľovaniu. Tieto metódy je možné rozdeliť podľa viacerých kritérií (v závislosti od použitej techniky extrakcie,

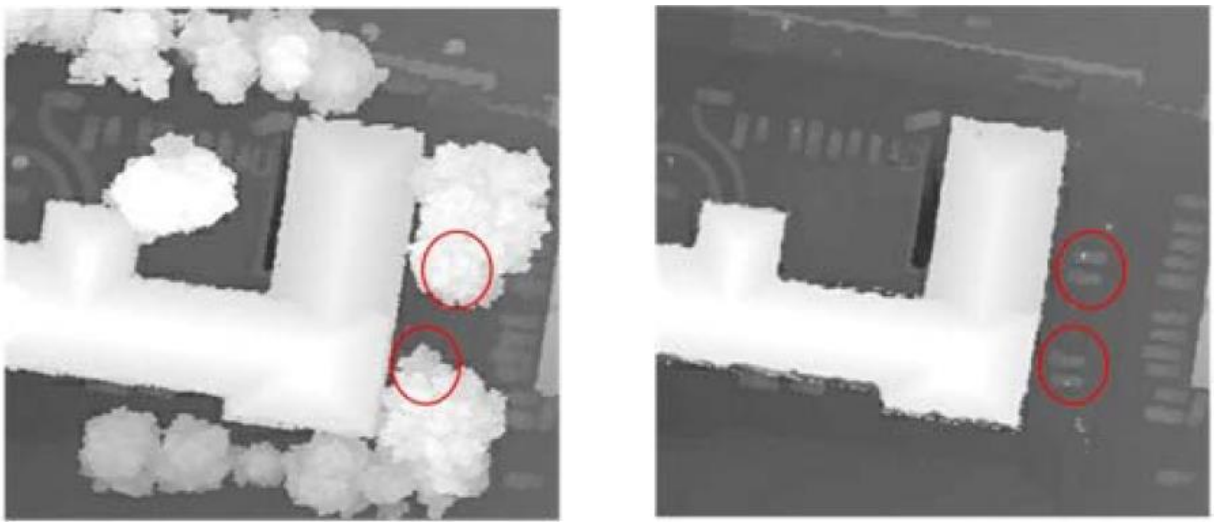
v závislosti od použitého senzoru k získavaniu údajov, v závislosti od cieľa projektu a podobne) (Zhao, You, 2012).

Okrem údajov z lidaru je možné na extrahovanie cestnej siete využiť aj ortofoto snímky. Časté je ich využitie v kombinácii s presným digitálnym modelom reliéfu vytvoreným z mračna bodov.



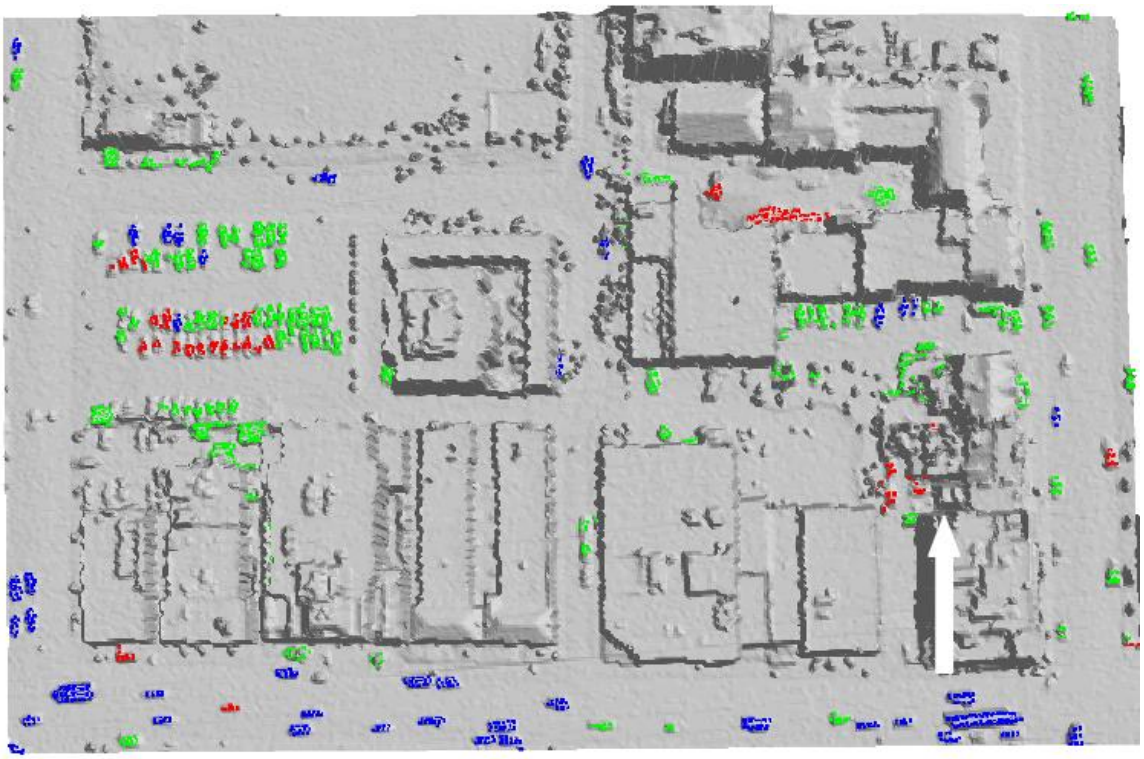
Obrázok 11 Mračno bodov (vľavo), extrahovaná cestná sieť (vpravo). (Zdroj: Zhao, You, 2012)

Údaje získané pomocou zobrazovacích metód diaľkového prieskumu zeme sa často používajú k detekcii vozidiel v území. V posledných rokoch sa pre tieto účely začína využívať aj technológia lidaru, ktorá poskytuje možnosť detekcie malých objektov ako sú aj vozidlá. Výhodou je taktiež možnosť snímať pomocou lidaru v noci. Full waveform lidar umožňuje zase detekovať aj vozidlá nachádzajúce sa pod vegetáciou. Extrahované vozidlá sú tiež použiteľné pri filtrácii objektov na povrchu počas tvorby digitálneho modelu terénu.

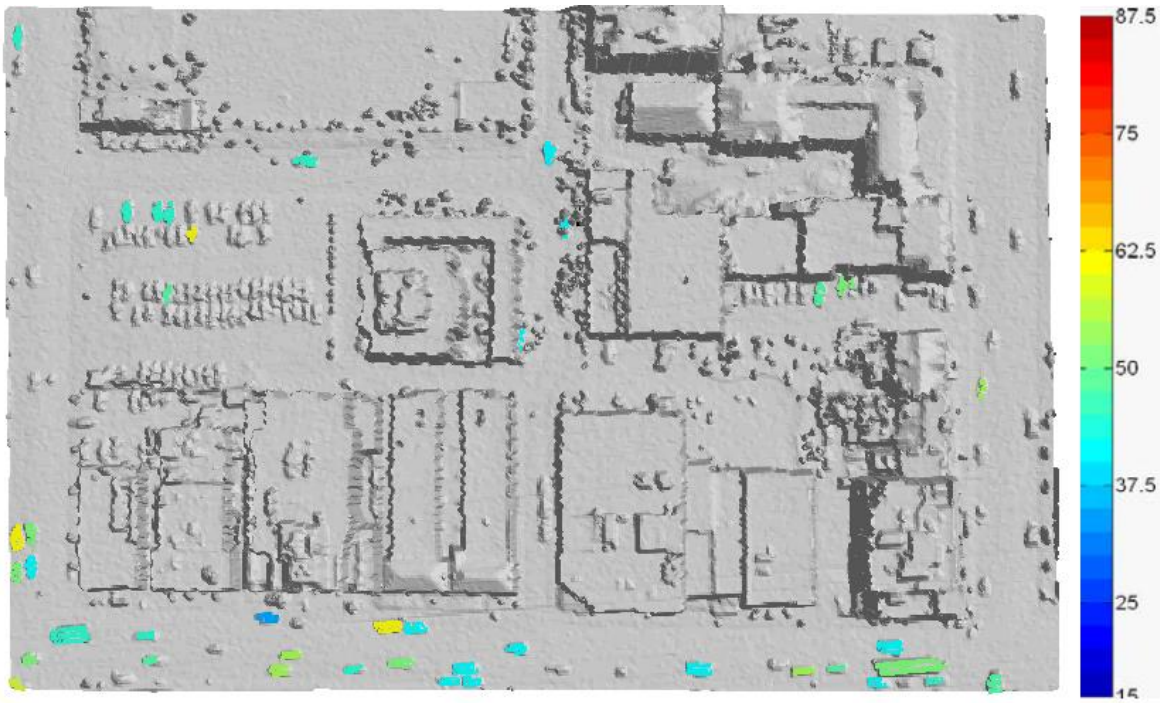


Obrázok 12 Prvý odraz z lidaru (vľavo), Posledný odraz z lidaru (vpravo). (Zdroj: Wei, 2011)

Využitím vhodných algoritmov je možné pomocou lidaru sledovať také charakteristiky vozidiel ako je napríklad rýchlosť a smer ich pohybu. V týchto prípadoch sa používajú hlavne analýzy tvaru nasnímaných vozidiel. Tieto metódy sú zatiaľ len v začiatkoch, ale v budúcnosti sa predpokladá ich ďalšie zdokonaľovanie.



Obrázok 13 Analýza pohybu vozidiel z lidarových dát. Modrá farba charakterizuje pohybujúce sa vozidlá, zelená farba charakterizuje stojace vozidlá, červená farba charakterizuje neurčené vozidlá. (Zdroj: Wei, 2011)

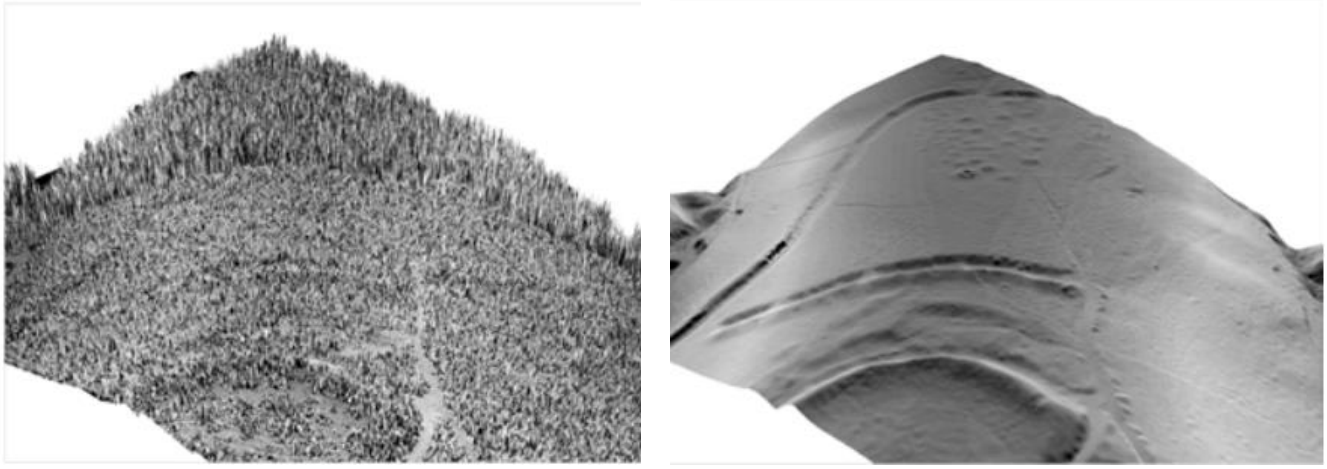


Obrázok 14 Analýza rýchlosti pohyby vozidiel v km/h (Zdroj: Wei, 2011)

3.7 ARCHEOLÓGIA

LLS ako bezkontaktná metóda skúmania krajiny je výborným nástrojom pre monitorovanie a vizualizáciu archeologických reliktov (líniové objekty, zapadnuté cesty, mohyly a podobne), dokumentáciu pamiatok a vyhľadávanie neznámych lokalít. K týmto účelom je nutné mať k dispozícii DMR s vysokou presnosťou, čo dokáže poskytnúť práve technológia lidaru. Možnosť odstrániť z tvorby DMR objekty ako je vegetácia alebo stavby dáva získaným údajom širšiu možnosť využitia pre potreby archeologického prieskumu. Častým zdrojom údajov pre potreby archeologického prieskumu sú aj digitálne ortofoto snímky.

Veľkou výhodou laserového skenovania pre oblasť archeológie je možnosť snímania povrchu pod korunami stromov a krovín. Lesné a krovinaté porasty majú stabilizačný efekt pre archeologické pozostatky, tým že ich významne chránia pred pôsobením eróznych procesov. Preto sú tieto oblasti často predmetom archeologického výskumu. Pomocou terénneho prieskumu a leteckej archeológie je možné v oblastiach s výskytom vegetácie detekovať len objekty väčších rozmerov, čo spôsobuje ťažkosti pri detailnom archeologickom prieskume. Preto sa v posledných rokoch dostáva do popredia využitie leteckého laserového skenovania. Ten je schopný detekovať aj menšie štruktúry v teréne.



Obrázok 15 Digitálny model povrchu zobrazujúci zalesnenú oblasť (vľavo), Digitálny model terénu vytvorený odfiltrovaním objektov na povrchu odhaľujúci archeologické prvky (vpravo). (Zdroj:http://www.riegl.com/uploads/tx_pxpriegldownloads/Doneus_ROME_01.pdf)

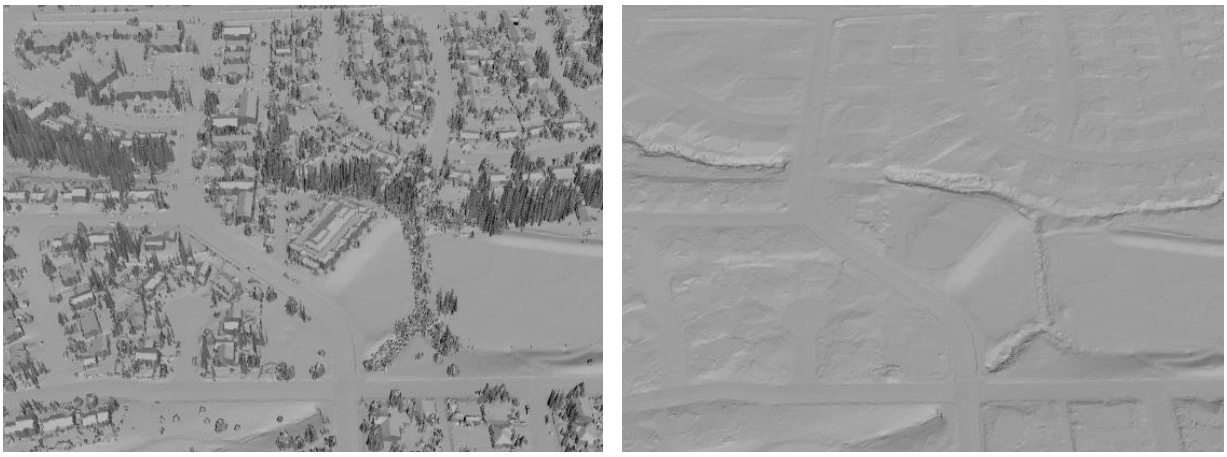
3.8 SPRACOVANIE ÚDAJOV

Jedná sa o súbor vysoko efektívnych, dávkovo-skriptovateľných, viacjadrových nástrojov pre prácu s lidarovým mračnom bodov uloženým vo formáte *.las alebo v komprimovanom formáte *.laz. Lastools sú postavené na C++ programovateľnom API s názvom Liblas, ktorý podporuje čítanie a zápis lidarových bodov z a do formátu *.las a *.laz. Tieto nástroje sú svetovo uznávané pre ich vysokú produktivitu a rýchlosť. Dokážu pracovať s mračnom bodov obsahujúcim bilióny bodov. Využívajú sa v komerčnom sektore, štátnej správe ale aj vo vzdelávaní a výskume.

Lastools zahrňuje nástroje pre manipuláciu predovšetkým s údajmi leteckého laserového skenovania ako sú: klasifikácia mračna bodov, tilovanie, konvertovanie, filtrovanie, orezávanie, atď. Všetky nástroje je možné spustiť buď pomocou grafického rozhrania programu alebo sú k dispozícii ako extenzie aplikácií pre prácu s priestorovými údajmi ako napr. ArcGis Desktop a QGIS.

LASGROUND

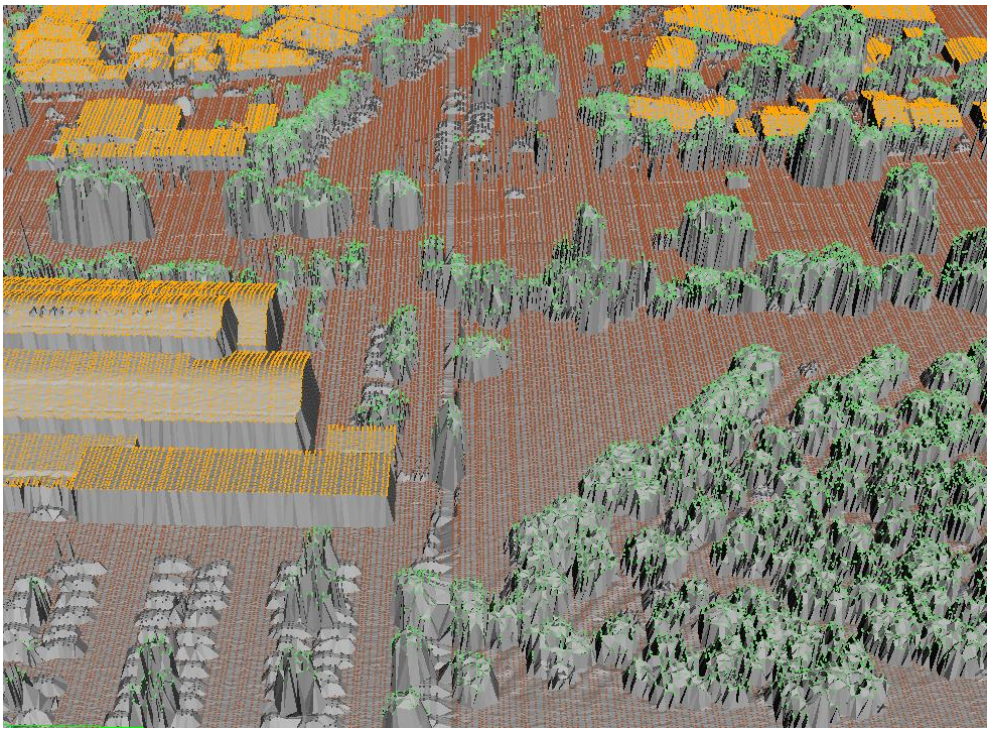
Je nástroj na extrakciu bodov reprezentujúcich povrch terénu. Je určený pre údaje z leteckých lidarových systémov. Klasifikuje LIDAR body na body reprezentujúce povrch terénu (trieda 2) a ostatné body (trieda 1). Tento nástroj funguje veľmi dobre v nezastavanom prostredí ako sú horské oblasti, lesy, polia, kopce, a strmý terén. V zastavaných oblastiach dosahuje tiež kvalitné výsledky, ale budovy vyššie ako nastavená hodnota „step size“ môžu byť problematické.



Extrakcia bodov reprezentujúcich povrch terénu pomocou lassground

LASCLASSIFY

Tento nástroj klasifikuje budovy a vysokú vegetáciu (tj. stromy) v LAS / LAZ súboroch. Vyžaduje, aby body reprezentujúce povrch terénu boli identifikované (napr. pomocou nástroja lasground), a aby výška každého bodu nad terénom bola už vypočítaná pomocou nástroja lasheight (ktorý ukladá túto výšku do poľa „User Data" každého bodu).



Klasifikácia bodov pomocou nástroja Lasclassify

LAS2DEM

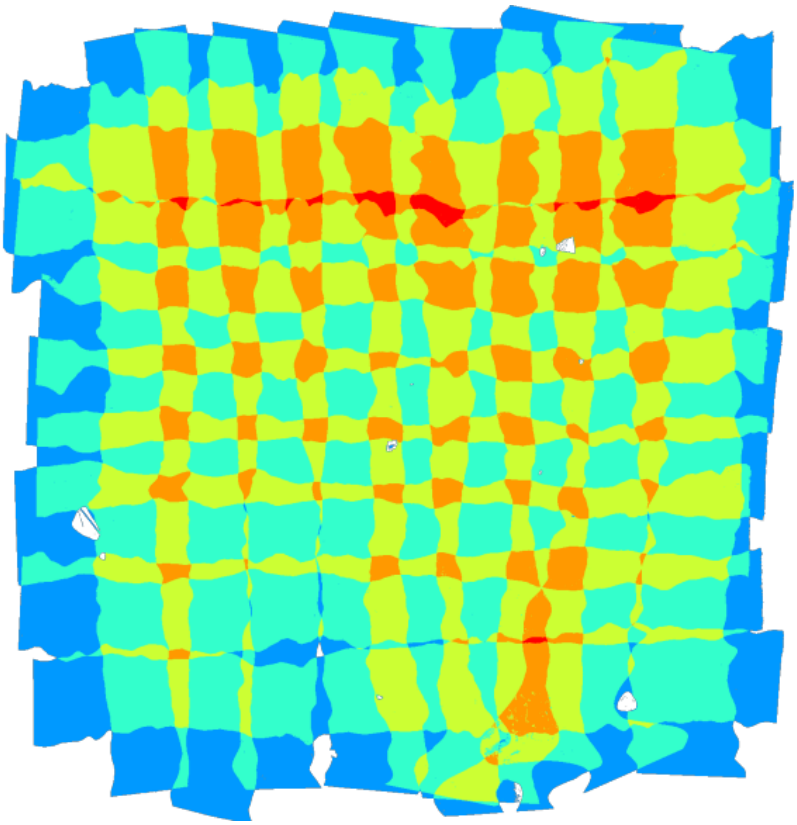
Tento nástroj vykonáva triangulácíu LIDAR-ových bodov z formátu LAS / LAZ (alebo z formátu ASCII) do dočasného TIN súboru a následne rasterizáciou TIN súboru vytvorí DMR. Do tvorby digitálneho modelu reliéfu je možné zakomponovať aj zlomové línie nachádzajúce sa v teréne poprípade uzavreté oblasti ako sú jazerá. Okrem DMR je možné vytvoriť raster reprezentujúci sklon reliéfu, intenzitu odrazu, RGB hodnoty, alebo tieňovaný reliéf. Výsledky je možné uložiť do nasledovných formátov: BIL, ASC, IMG, FLT, XYZ, DTM, TIF, PNG alebo JPG.

LASGRID

Tento nástroj číta body z LAS / LAZ / ASCII súborov a griduje ich do rastra. Na vstupe je potrebné zadať veľkosť oblasti (bunky), v ktorej budú body z lidaru gridované do jedného pixelu. Výstup je buď v formáte BIL, ASC, IMG, TIF, PNG, JPG, XYZ, FLT alebo vo formáte DTM. Nástroj dokáže spracovať až bilióny bodov.

LASOVERLAP

Tento nástroj načítava LIDAR-ové body z LAS / LAZ súborov alebo zo súboru ASCII a vypočítava vertikálne a horizontálne prekrytie letových dráh. Výstupné rastre môžu byť buď farebne odlíšené (vizuálne znázornenie úrovne prekryvov) alebo skutočné hodnoty. Môžu byť buď vo formáte BIL, ASC, IMG, FLT, XYZ, DTM, TIF, PNG alebo JPG.

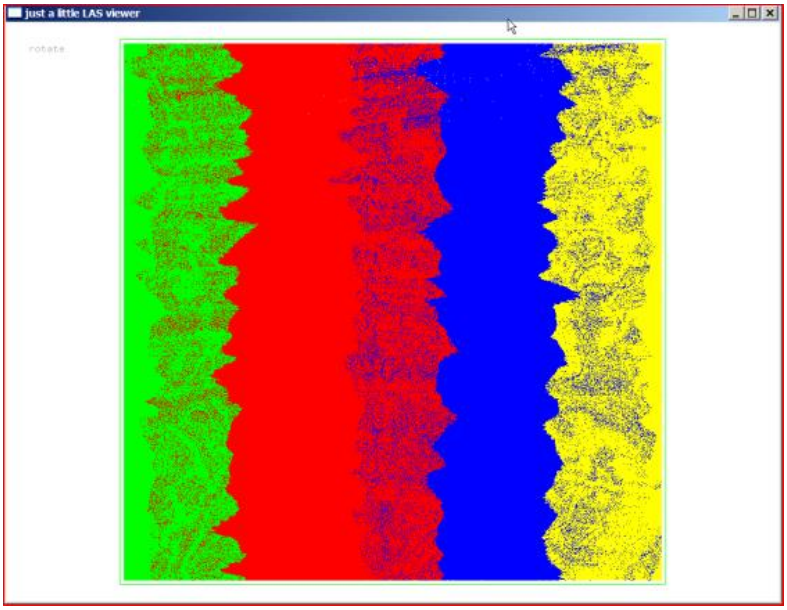


Vertikálne a horizontálne prekrytie lidarových dát stanovené pomocou nástroja Lasoverlap

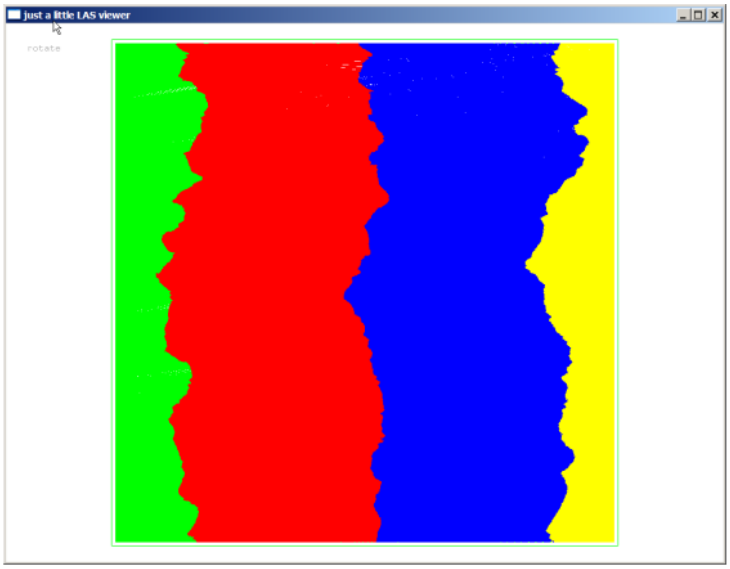
LASCOVERAGE

Načítava body získané pomocou leteckého laserového skenovania a vyhľadá "prebytočné" body, ktoré sú pokryté viac ako jednou letovou líniou. Tieto body je možné pomocou nástroja buď označiť alebo odstrániť z výstupného súboru. Nástroj vyžaduje, aby súbory mali informácie o letovej dráhe uložené pre každý bod (v parametri ID zdrojového súboru), alebo vyžaduje existenciu viacerých súborov, kde každý zodpovedá určitej letovej dráhe. Je tiež

nutné, aby parameter vzťahujúci sa k uhlu skenovania (scan angle) každého bodu bol správne naplnený.



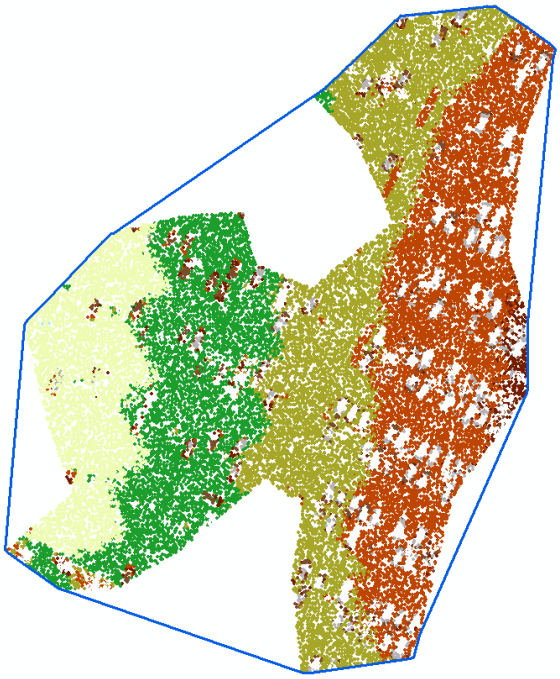
Ukážka dát z prekrývajúcich sa letových línií



Výsledok odstránenia prebytočných bodov pomocou nástroja Lasoverage

LASBOUNDARY

Načítava LIDAR-ové body zo súborov LAS / LAZ / ASCII a počíta hraničný polygón, ktorý obklopuje body vo vstupnom súbore.

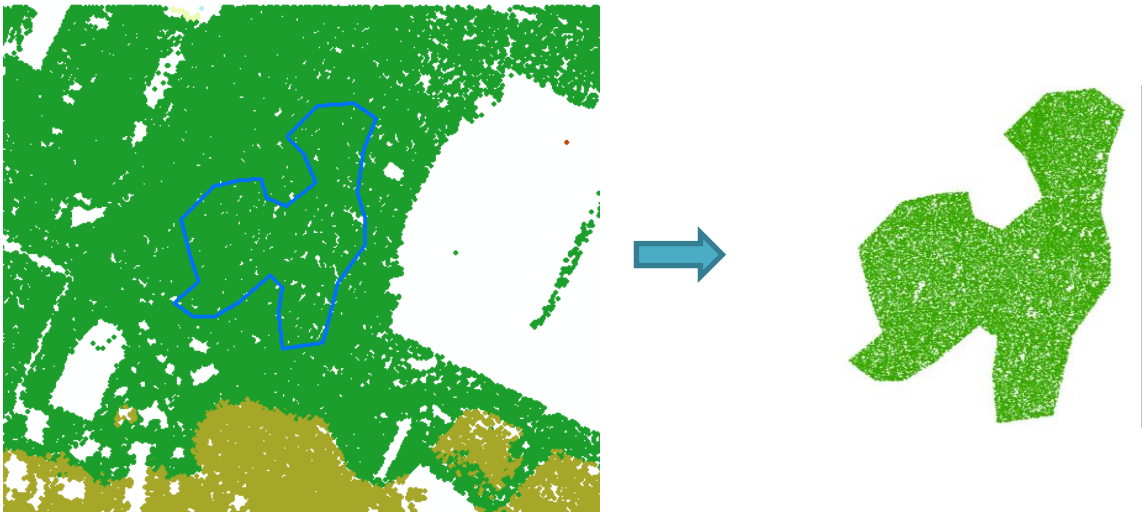


Hraničný polygón vypočítaný pomocou nástroja Lasboundary

LASCLIP

Tento nástroj pracuje so vstupnými súbormi uloženými vo formáte LAS / LAZ / TXT obsahujúcimi mračno bodov. Okrem toho vyžaduje na vstupe SHP / TXT súbor obsahujúci jeden alebo viacero polygónových geoprvkov. Polygónové objekty musia byť uzavreté a topologicky správne.

Cieľom spracovania je orezať všetky body, ktoré nespadajú (alebo spadajú) do vstupného polygónu/polygónov, a uložiť zostávajúce body do výstupného LAS / LAZ / TXT súboru. Okrem orezania mračna bodov umožňuje nástroj body aj reklasifikovať. V prípade potreby je možné vo výstupnom súbore ponechať body spadajúce do určitej triedy (class), aj keď sa nachádzajú v oblasti určenej pre orezanie.



Výsledok orezania lidar-ových údajov pomocou nástroja Lasclip

LASHEIGHT

Vypočíta výšku každého bodu nad zemským povrchom. Funkcia predpokladá, že body reprezentujúce povrch terénu už boli klasifikované (class 2) a môžu byť teda identifikované a použiteľné na generovanie TIN súboru. Následne dochádza k výpočtu výšky z TIN súboru pre každý bod.

LASTHIN

Jednoduchý algoritmus pre prácu s mračnom bodov uloženom vo formáte LAS / LAZ / ASCII. Cieľom nástroja je zníženie hustoty bodového poľa. Nástroj prekladá uniformnú mriežku nad bodovým poľom a v rámci každej bunky ponecháva iba jeden bod s najnižšou (najvyššou, alebo ľubovoľnou) hodnotou nadmorskej výšky (Z).

LASDUPLICATE

Nástroj vyhľadá a odstráni všetky duplicitné body zo súboru typu LAS / LAZ / ASCII. V štandardnom režime sú to xy-duplicitné body, ktoré majú rovnaké súradnice x a y. Prvý bod ostáva vo výslednom súbore, všetky následné duplicitné body sú odstránené. Nástroj umožňuje zachovať body s najnižšou nadmorskou výškou medzi všetkými XY duplicitami. Je tiež možné odstrániť iba XYZ duplicitné bod, ktoré majú všetky X, Y a Z súradnice identické. Odstránené body môžu byť uložené do osobitného súboru.

LASCONTROL

Pomocou tohto nástroja je možné vypočítať nadmorskú výšku údajov získaných pomocou lidaru v miestach výskytu kontrolných bodov a stanoviť rozdiel vo vzťahu k nadmorskej výške kontrolných bodov. Nástroj číta LIDAR-ové údaje uložené vo formáte LAS / LAZ / ASCII a vykonáva trianguláciu príslušných bodov nachádzajúcich sa v okolí kontrolných bodov do TIN súboru. V prípade, že vstupné mračno bodov obsahuje údaje reprezentujúce budovy, vegetáciu a povrch, je nutné nadefinovať, ktorá trieda má byť vzatá v úvahu pri výpočte nadmorskej výšky.

LASTILE

Nástroj umožňuje tailovať potenciálne veľmi veľké množstvo bodov uložených v LAS / LAZ / ASCII súboroch do štvorcových neprekrývajúcich sa dlaždíc nadefinovanej veľkosti a výstupy uložiť do LAS alebo LAZ formátu. V prípade potreby je možné vytvoriť (aj odstrániť) malý buffer v okolí každej dlaždice.

Nástroj môže tiež vykonať "spätné" tilovanie, ktoré znovu vytvorí pôvodný súbor zo všetkých jednotlivých dlaždíc. Tým je možné rozdeliť pôvodný súbor na sadu dlaždíc, vykonať nad nimi analýzy (napr. lasclassify) a následne spojiť výsledky do pôvodného súboru.

LAS2LAS

Pomocou tohto nástroja je možné spracovať údaje z lidaru uložené vo formáte LAS/LAZ/ASCII za účelom ich filtrovania, transformácie, extrakcie, definovania projekcie alebo iného spôsobu úpravy ich obsahu.

LASCANOPY

Nástroj poskytuje možnosť vypočítať najpoužívanejšie charakteristiky vzťahujúce sa k lesníctvu zo vstupných LIDAR-ových dát uložených vo formáte LAS/LAZ/BIN/SHP/QFIT/ASCII. Z výsledných hodnôt je následne vytvorený raster.

Najdôležitejším parametrom, ktorý je potrebné nadefinovať je veľkosť oblasti liadrových bodov z ktorej je počítaný samotný raster.

LASCOLOR

Lascolor vyfarbí mračno bodov použitím ortofoto snímok. Podporované sú len snímky uložené vo formáte TIFF (resp. GeoTIFF). Pre každý bod sa zistí do ktorého pixelu ortofoto snímky spadá a následne sa z daného pixelu určia hodnoty RGB pre daný bod.

LASINFO

Zobrazí report o obsahu hlavičky *.las súboru a krátky sumár o bodoch. Nástroj upozorní na rozdiely medzi informáciami uloženými v hlavičke súboru a jeho obsahom. Tieto rozdiely môžu byť upravené použitím príkazu –repair.

LASVALIDATE

Jednoduchý nástroj umožňujúci určiť to, či vstupný *.las súbor odpovedá špecifikácie ASPRS LAS 1.0 až 1.4

LAS2TIN

Načíta body uložené v LAS/LAZ/ASCII súbore a vytvorí nepravidelnú trojuholníkovú sieť TIN. Výsledný TIN môže byť generovaný len na základe určitých bodov (napr. len prvý odraz, len posledný odraz, atď.). Nástroj podporuje aj import zlomových línií, pre lepšiu reprezentáciu výsledného terénu.

LAS2ISO

Načíta body uložené v LAS/LAZ/ASCII súbore a extrahuje izolínie prostredníctvom tvorby a interpolácie TIN súboru. Do tvorby TIN je možné zakomponovať aj zlomové línie. Výsledné izolínie môžu byť uložené buď vo formáte ESRI Shapefile, v textovom súbore alebo vo formáte KML. V prípade potreby môžu byť izolíne zjednodušené, vyčistené a zhladené pred tvorbou samotného výstupu.

LASMERGE

Umožňuje načítať viacero súborov obsahujúcich údaje z lidaru uložených vo formáte LAS/LAZ/ASCII a zlúčiť ich do jedného výstupného súboru. Okrem zlúčenia súborov je možné vykonať aj ich rozdelenie na viacero súborov, kde každý z nich môže obsahovať rovnaký počet bodov.

LASSPLIT

Nástroj poskytuje možnosť rozdeliť súbor/súbory na viacero výstupných súborov na základe rôznych parametrov ako napr. ID, klasifikácia, GPS čas, intenzita odrazu, uhol skenovania a podobne. Rovnako je možné rozdeliť vstupný súbor/súbory podľa počtu bodov. Každý výstupný súbor bude mať rovnaký počet bodov podľa nadefinovanej hodnoty (okrem posledného súboru).

LASPRECISION

Načítava lidar-ové údaje uložené vo formáte *.las a vypočítava štatistiky ktoré hovoria, či presnosť uvedená v hlavičke súboru odpovedá presnosti dát. Na posúdenie tejto skutočnosti vypočítava rozdielové histogrami, ktoré dovoľujú zistiť nezrovnalosti v presnosti údajov.

LAS2SHP

Nástroj umožňuje konvertovať lidar-ové dáta uložené vo formáte LAS/LAZ/ASCII do ESRI Shapefile formátu zoskupovaním bodov do MultiPointZ záznamu.

SHP2LAS

Konvertuje bodové vektorové údaje (Point, Multipoint) uložené v ESRI Shapefile do LAS/LAZ/ASCII formátu.

LASZIP

Zabezpečuje kompresiu a dekompresiu Lidar-ových údajov uložených v binárnom *.las (1.0 – 1.3) formáte do kompresného formátu LAZ. Kompresia a dekompresia súborov je bezstratová.

LAS2TXT

Poskytuje možnosť konverzie binárnych LAS/LAZ súborov (verzia 1.1 až 1.4) do ASCII textového formátu.

TXT2LAS

Konvertuje lidar-ové údaje zo štandardného ASCII formátu do binárneho formátu LAS/LAZ/BIN. Umožňuje načítať údaje priamo z *.gz, *.zip, *.rar a *.7z súborov.

4 SPRACOVANIE ÚDAJOV - POSTUPY

4.1 APPLANIX POSPAC

Applanix POSPac slúži na kontrolu kvality letovej dráhy, ktorej priebeh sa upravuje na základe IMU a spracovanie GPS rozdielov (GLOVNASS, GPS) nameraných na palube lietadla a referenčných staníc. Postup spracovania je znázornený v Diagram 1. Metóda výberu vhodného procesu znázorňuje Diagram 2.

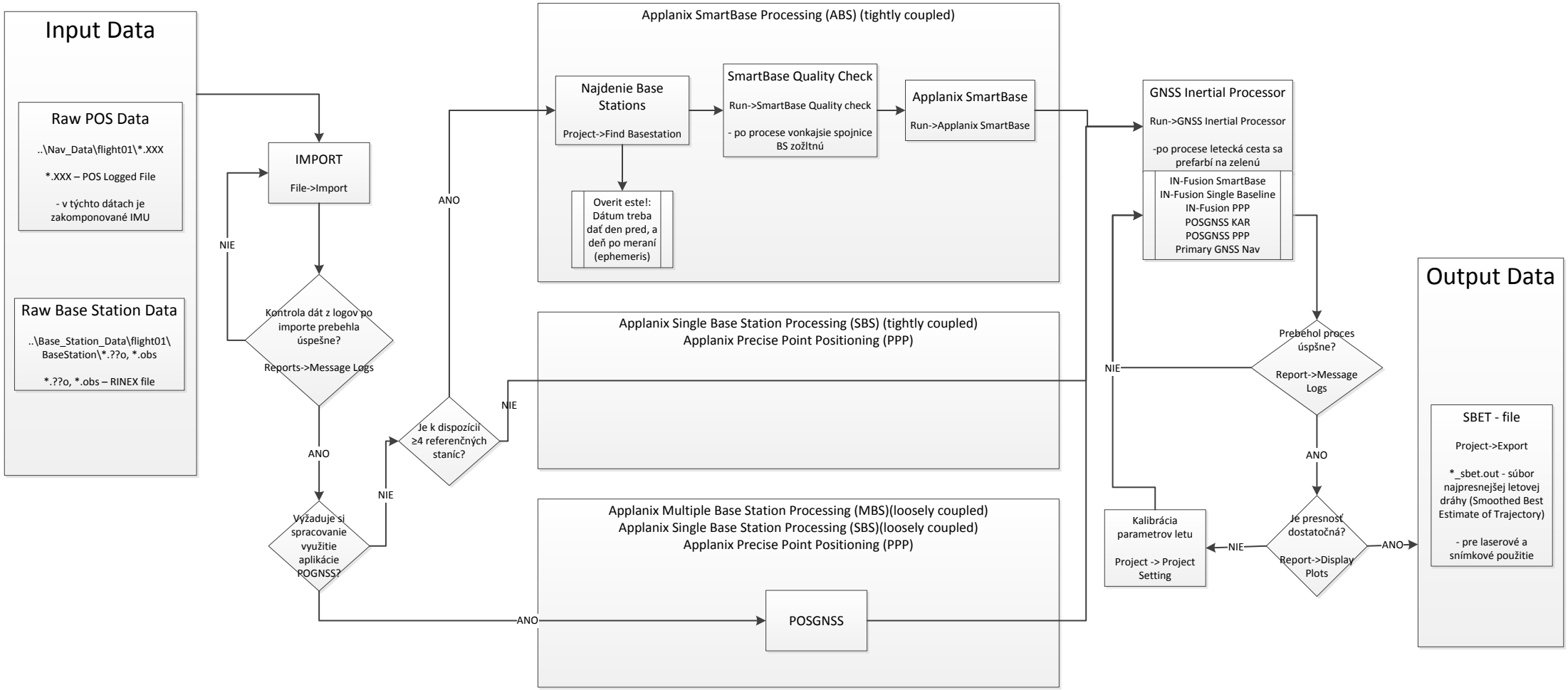


Diagram 1 Spracovanie letovej dráhy v programe POSPac

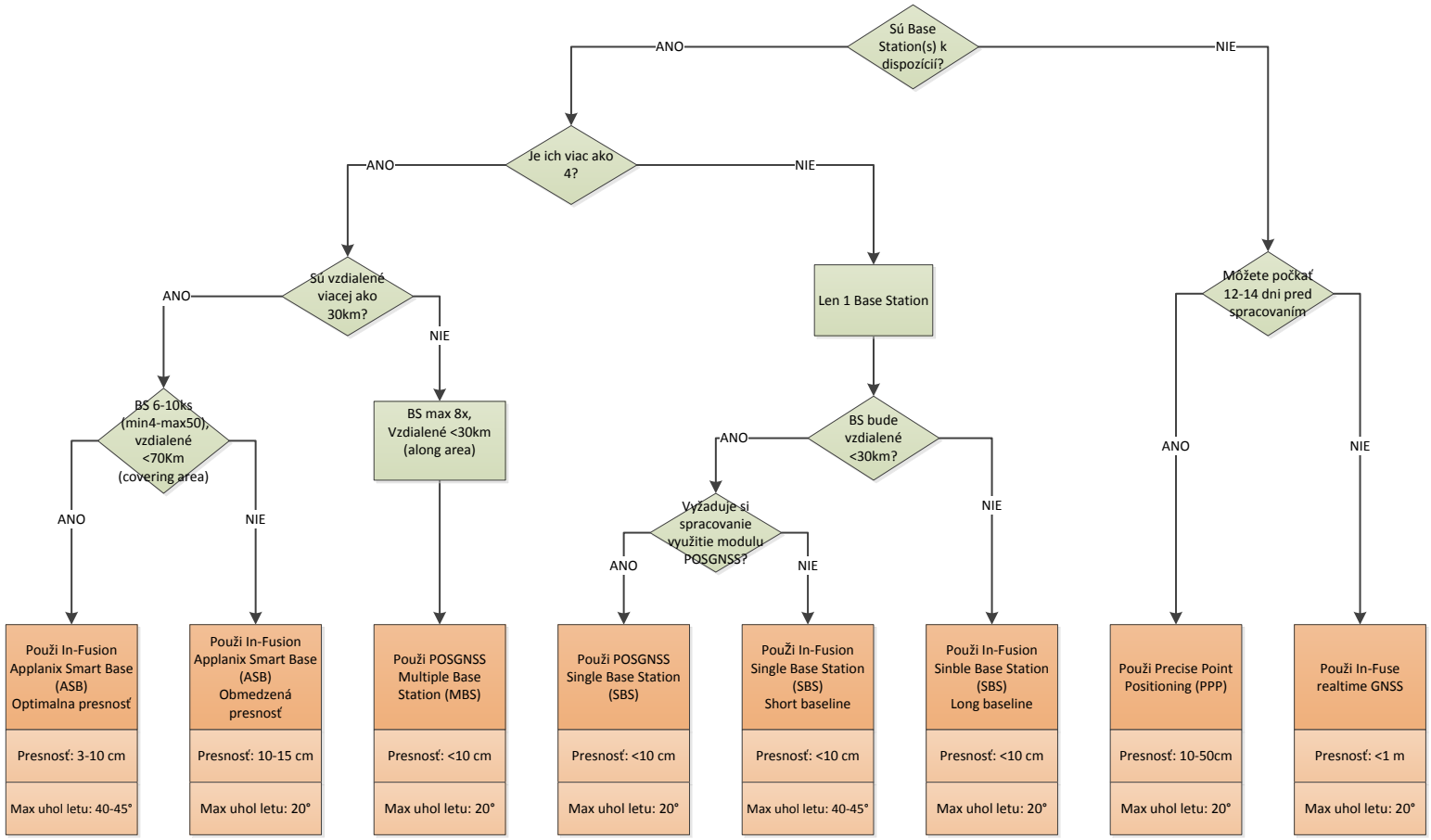
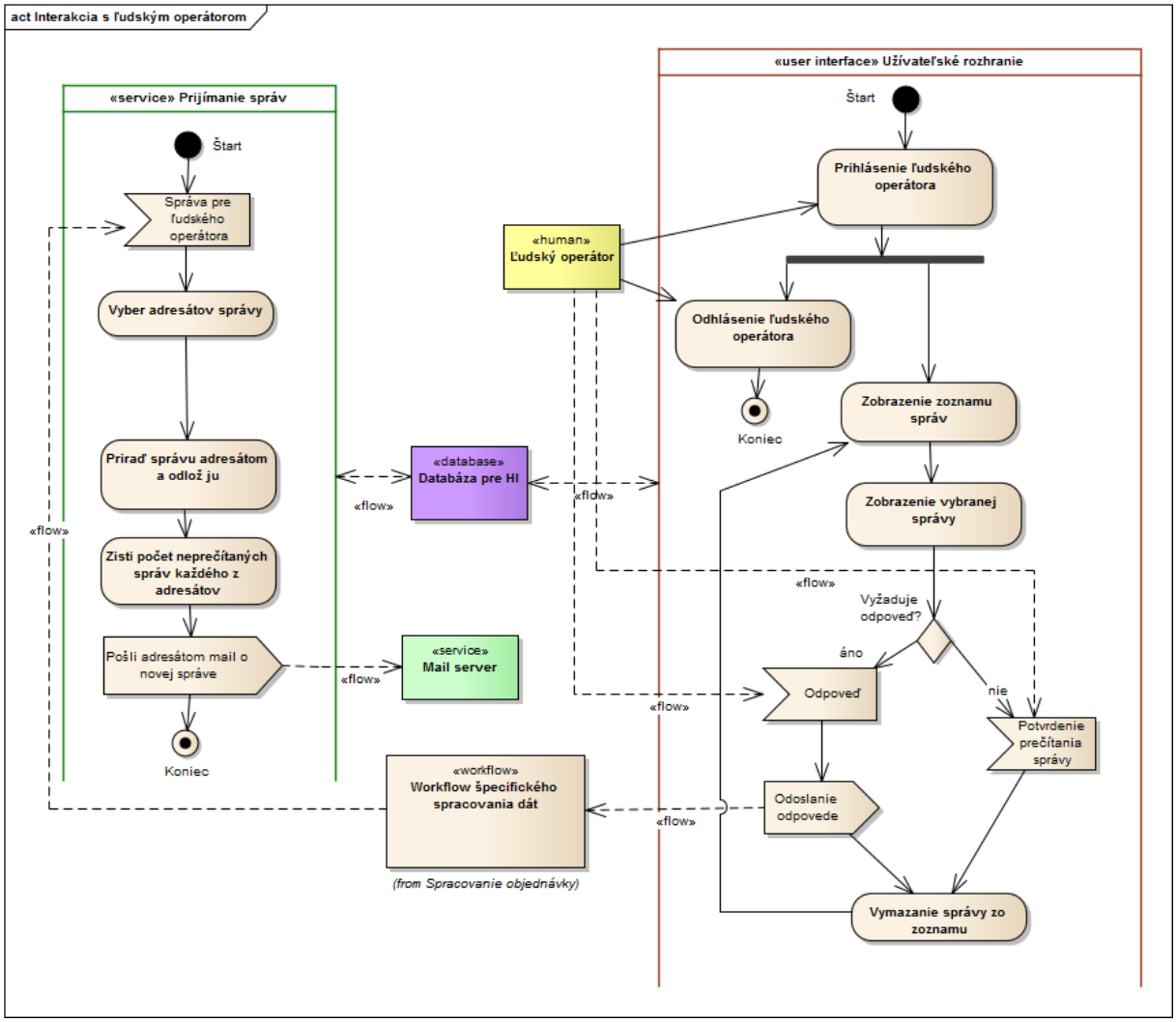


Diagram 2 Výber vhodného procesu pre spracovanie leteckej dráhy

4.2 VÝSTUPNÝ SYSTÉM SPRACOVANIA ÚDAJOV

Na základe požiadaviek na systém komunikácie medzi užívateľom a automatom bol navrhnutý a implementovaný informačný systém „HumanInteraction“ (ďalej HI), ktorý je vizualizovaný na obr. Obrázok 16 Interakcia procesov s užívateľmi.



Obrázok 16 Interakcia procesov s užívateľmi

HI sa skladá z webovej služby a webovej aplikácie.

- Webová služba prijímajúca správy pre užívateľa
    - služba exponuje metódy, cez ktoré je možné poslať správy rôznych typov pre istú užívateľskú rolu

- požiadavka na odoslanie správy musí obsahovať unikátny identifikátor DP a odpovedné URL (ak je odpoveď požadovaná)
- požiadavka na odoslanie správy uloží správu do databázy a pošle mail všetkým užívateľom s rolou, pre ktorú je správa určená
- text správy môže byť formátovaný pomocou HTML tagov
- správa okrem textu obsahuje aj titulok

- Web aplikácia, prezentujúca správy užívateľovi
  - web aplikácia zobrazuje užívateľovi zoznam všetkých správ jemu určených, v zozname vidí len titulok správy
  - správy sú rozdelené do dvoch kategórií – jednorazové a trvalé
  - keď si užívateľ vyberie správu zo zoznamu, zobrazí sa jej text
  - ak je správa jednosmerná, užívateľ ju môže zavrieť, čím potvrdí jej prečítanie
  - ak je správa obojsmerná, web aplikácia zobrazí buď tlačidlá, ktorými užívateľ definuje svoju odpoveď pre DP, alebo má k dispozícii textový editor, ktorým vloží textovú odpoveď
  - keď užívateľ odpovie na obojsmernú správu, webová aplikácia odošle odpoveď do DP cez na to určené webové rozhranie (ktoré musí DP implementovať)

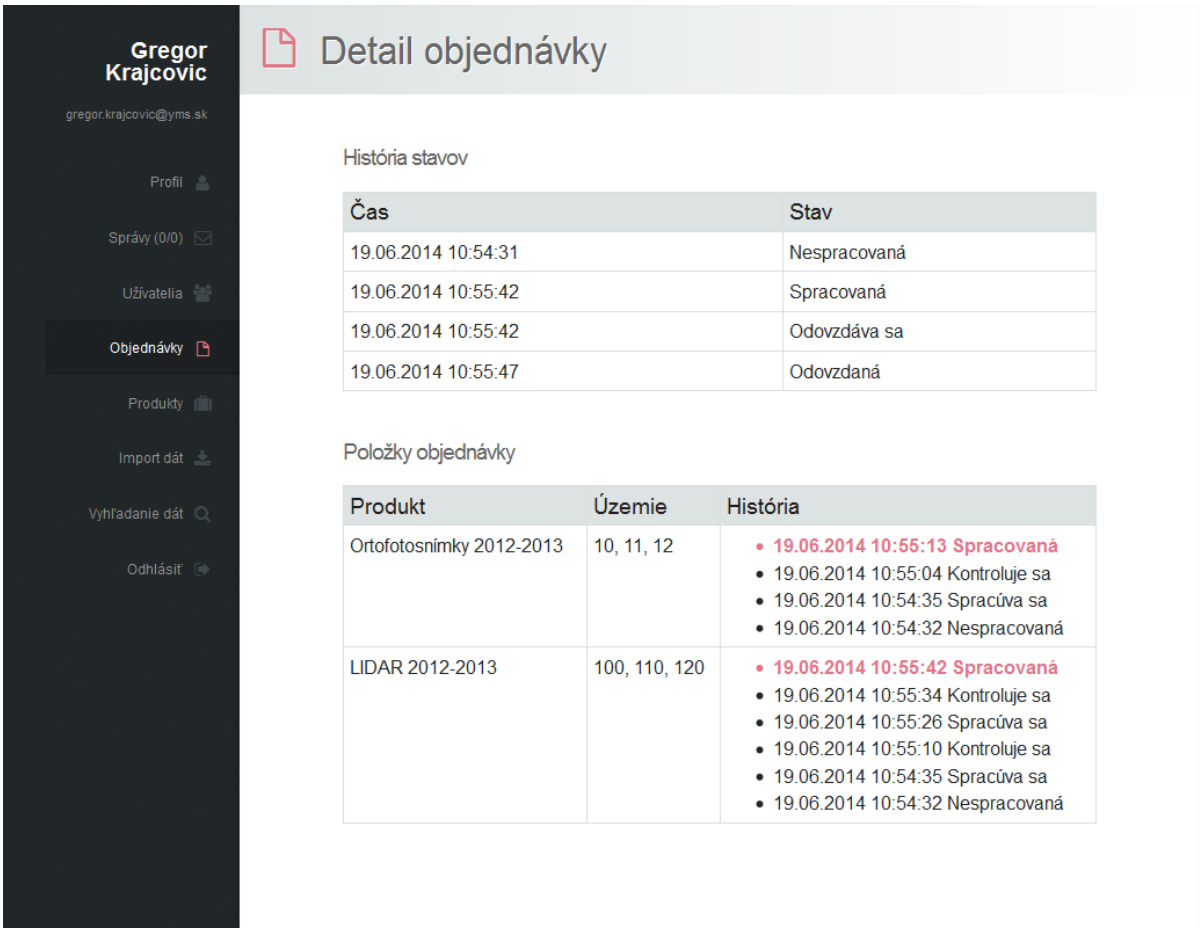
4.2.1 INTERNÝ PORTÁL

Interný portál je webová aplikácia, ktorá poskytuje centrálne užívateľské rozhranie pre interných užívateľov brokerského centra. Poskytuje tieto funkcie:

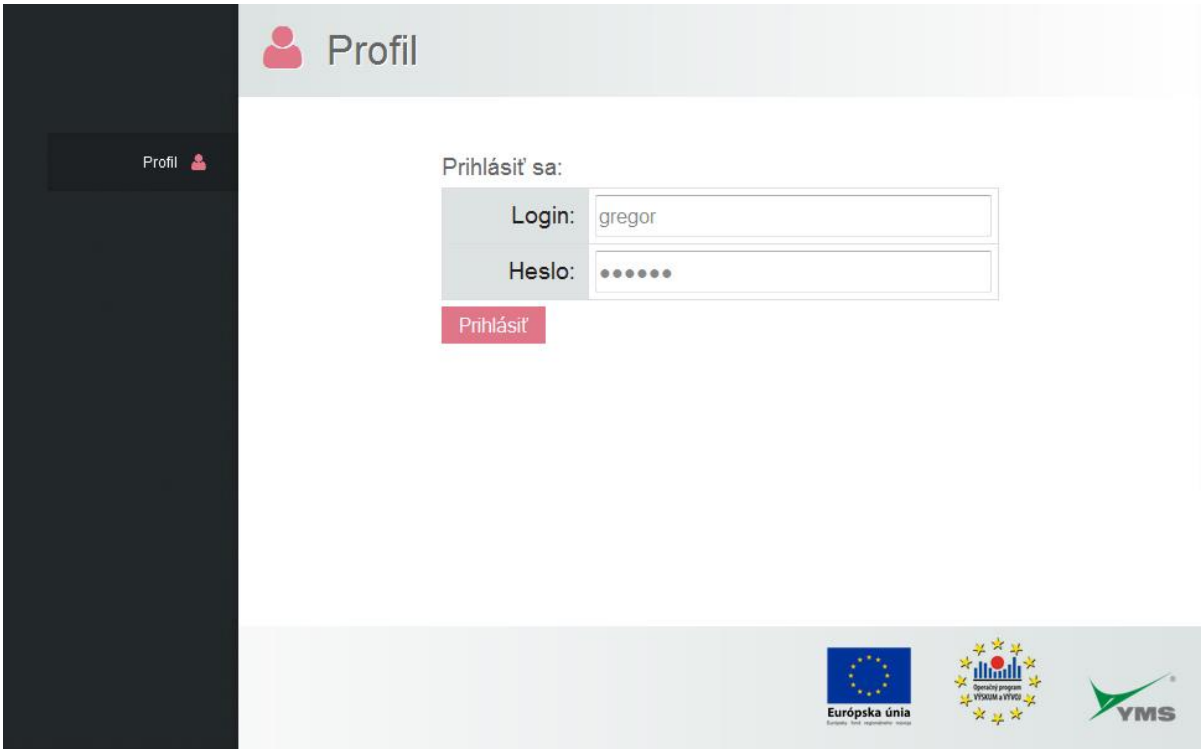
1. Autentifikuje užívateľa.
2. Umožňuje spravovať profil užívateľa, najmä heslo a kontaktný email.
3. Umožňuje spravovať užívateľov – pridávať, meniť, deaktivovať/aktivovať, prideľovať ich do rolí a do skupín
4. Poskytuje rozhranie pre prezeranie správ z DP a odpovedanie na ne.
5. Poskytuje informácie o priebehu PSO.
6. Umožňuje spravovať typy produktov, ktoré je RC schopný spracovať.

7. Umožňuje užívateľovi využiť webové užívateľské rozhrania iných informačných systémov – virtualizácie a dátového úložiska.

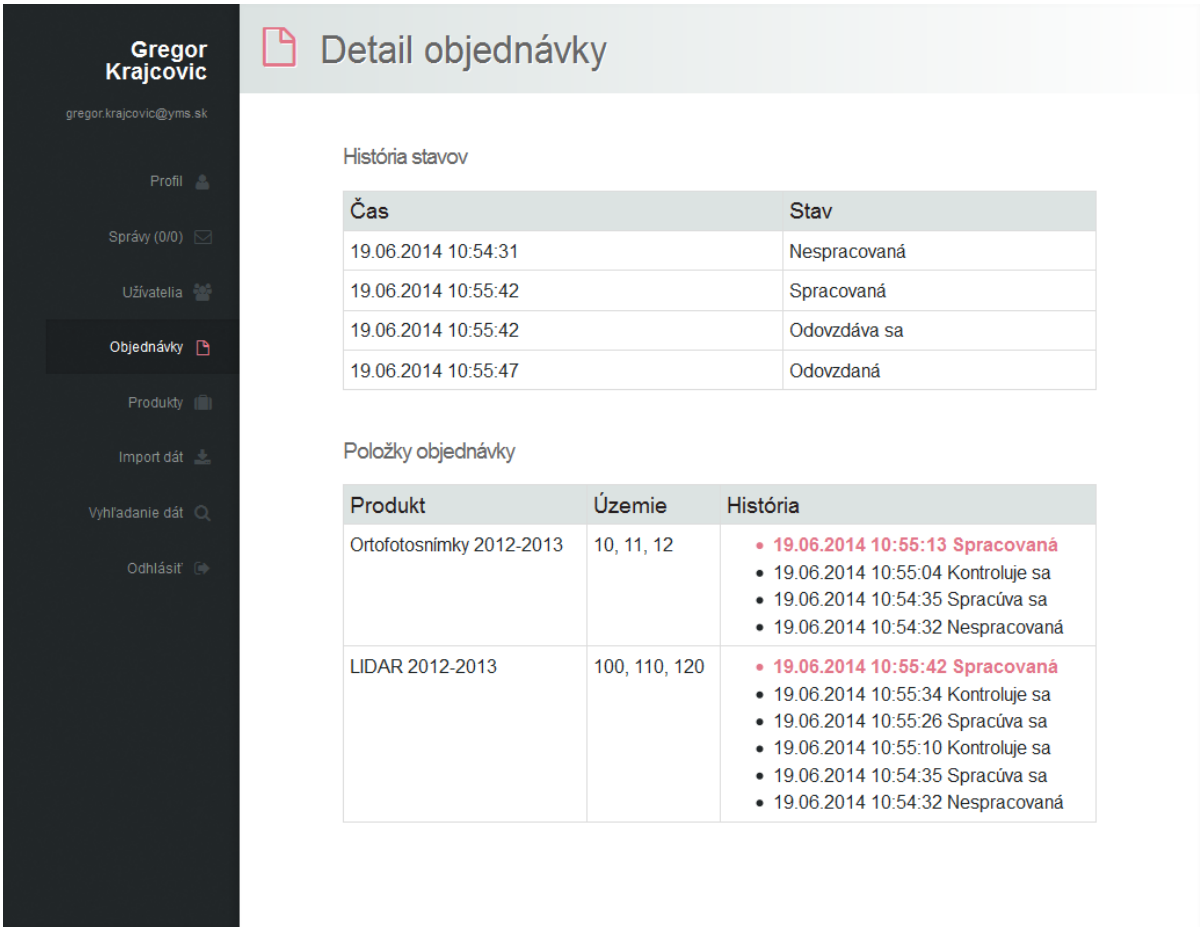
Niekoľko ukážkových snímok stránok interného portálu je na obrázkoch: Obrázok 17 Interný portál: prihlásenie užívateľa,



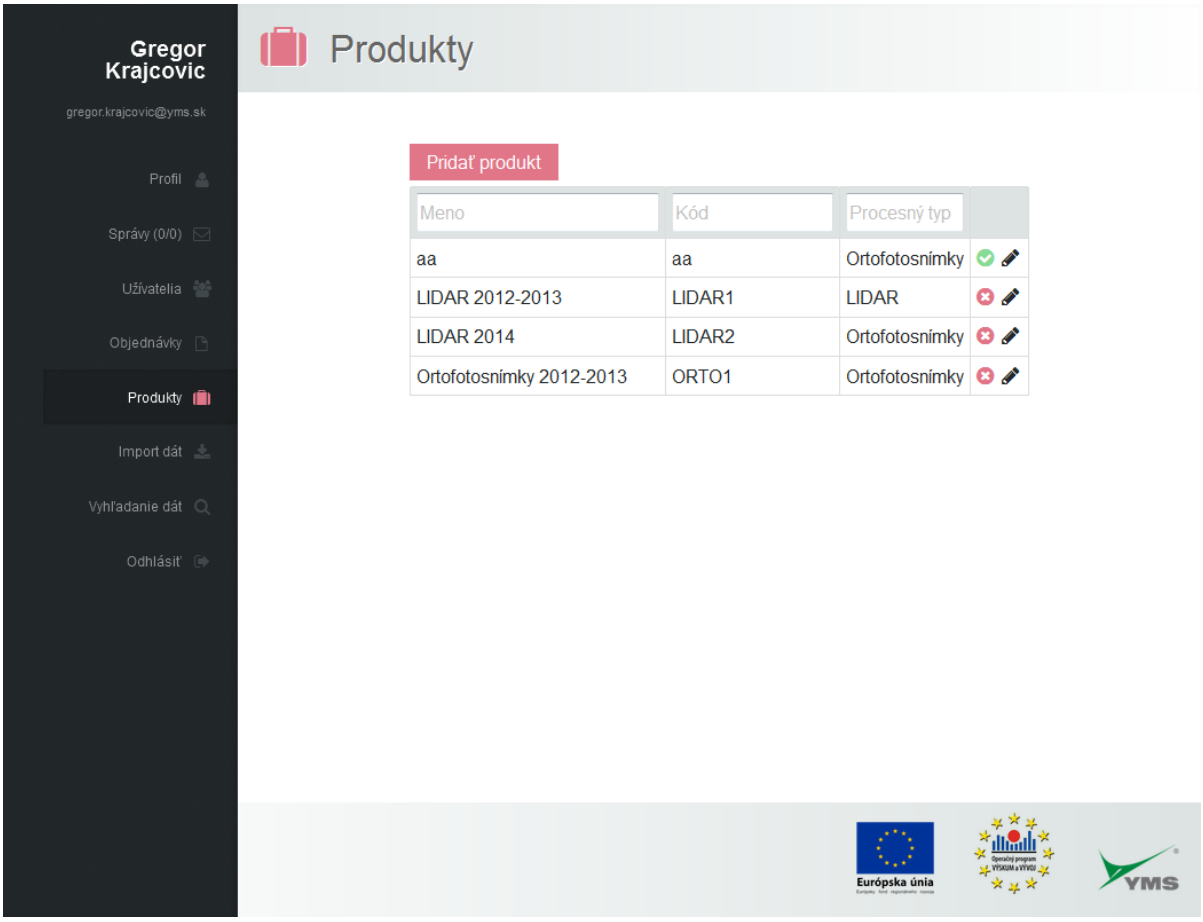
Obrázok 18 Interný portál: prehľad spracovania objednávky, Obrázok 19 Interný portál: správa produktov.



Obrázok 17 Interný portál: prihlásenie užívateľa



Obrázok 18 Interný portál: prehľad spracovania objednávky



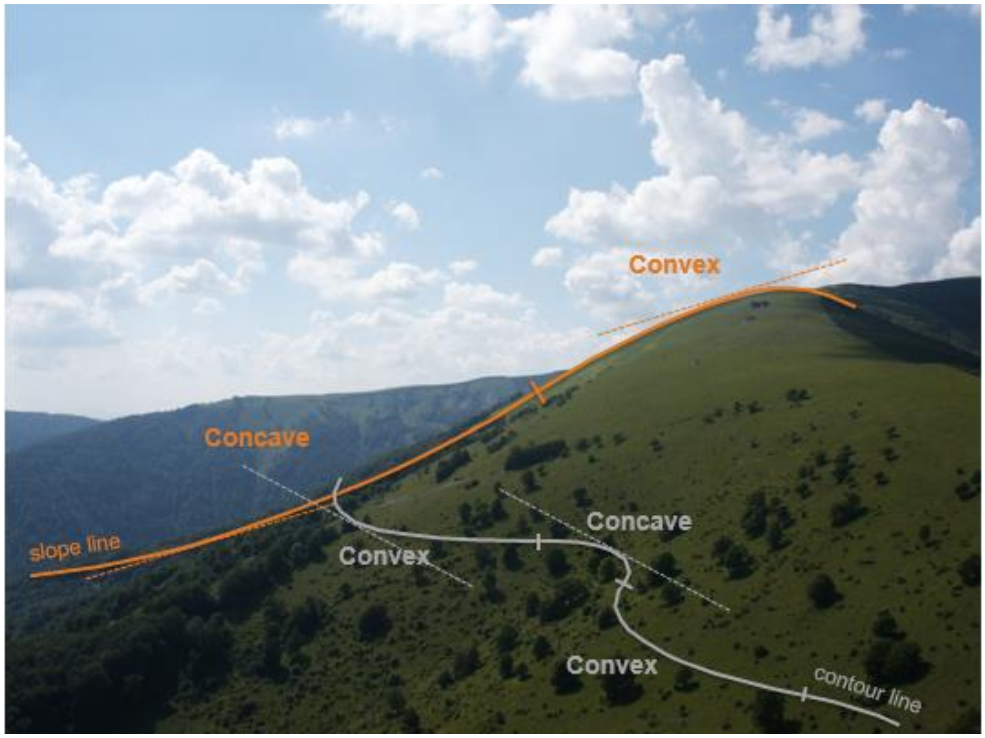
Obrázok 19 Interný portál: správa produktov

5 ANALÝZA ALGORITMOV NA SPRACOVANIE DÁT

Diferenciálna geometria je matematická disciplína používajúca metódy diferenciálneho počtu pre štúdium problémov v geometrii. Diferenciálna geometria povrchov používa tieto metódy k popisu vlastností spojitých povrchov. Jednou z kľúčových postáv diferenciálnej geometrie počas jej vývoja bol Carl Friedrich Gauss. Identifikoval krivosť povrchu ako jeho vnútornú vlastnosť, ktorá je nezávislá od vonkajšieho referenčného systému.

Gauss a ďalší dôležití matematici vyvinuli teórie opisujúce štúdium vlastností spojitých kriviek, povrchov a priestorov. Tieto teórie sú kľúčové pre mnoho praktických aplikácií vrátane oblasti geovied.

Jedným zo zásadných výstupov projektu je implementácia postupov pre realizáciu takýchto algoritmov v praktickom nasadení.



Obrázok 20 Formy georeliéfu

6 MERATEĽNÉ UKAZOVATELE

[1] Krajčovič, Holubec, 2014: Legislatívne aspekty leteckého snímkovania za použitia bezpilotných lietadiel na Slovensku. Aerožurnál II/2014, 1338-8215.

[2] Bobáľ, Holubec, 2014: Basic Principles and Use of Lidar Data. INAIR 2013.