

**Cestovní zpráva ze zahraniční pracovní cesty
do Salzburgu, Rakousko
na konferenci European LIDAR Mapping Forum (ELMF 2011) ve
dnech
29. - 30. 11. 2011**

1. Úvodní informace

- a) Organizace vysílající pracovníka VÚGTK

- b) Termín a místo pracovní cesty, 29. - 30. 11. 2011, Salzburg

- c) přesné znění názvu akce European LIDAR Mapping Forum (ELMF 2011)

- d) Úkoly
 1. Sledování moderních metod laserového skenování a jejich aplikací
 2. Hledat možnosti využití laserového skenování pro účely zeměměřictví a katastru nemovitostí
 3. Navázání mezinárodních kontaktů pro potenciální spolupráci
 4. Získávání nejnovějších poznatků z GIS a oblasti kvality geografické informace a INSPIRE

- e) Počet výtisků cestovní zprávy (rozdělovník) 2 x krát: 1 x knihovna VÚGTK, 1 x účastník cesty

- f) Účastníci cesty Ing. Tomáš Cajthaml

- g) Datum zpracování zprávy 2. 1. 2012

- h) Schválení cestovní zprávy

2. Časový přehled cesty

29. 11. 2011 odjezd do Salzburgu a účast na konferenci,

30. 11. 2011 účast na závěrečném dnu konference a odjezd do Prahy

3. Program - projednávané otázky

Program plenárního zasedání je uveden jako Příloha č. 1 této cestovní zprávy.

4. Průběh pracovní cesty - obsah zajímavých příspěvků, osoby se kterými bylo jednáno

Úvodního slova konference se ujal A. MacDonald (TMS International, Velká Británie), který nejen že zahájil konferenci, ale také ve zkratce shrnul současný stav získávání dat prostřednictvím laserového skenování a následného zpracování prostorových dat. Sběr dat prostřednictvím metod laserového skenování se zaměřuje na oblasti skenování dopravních sítí a jejich infrastruktury, na 3D modely urbanizovaných oblastí a na tvorbu digitálních modelů povrchu taktéž ve 3D. Konference se konala teprve podruhé, jedná se o moderní a dynamicky se vyvíjející oblast, takže využití těchto zeměměřických metod se teprve rozvíjí.

První přednáška se zaměřila na generování infrastruktury železniční sítě. Motivací jsou požadavky veřejnosti, pozemní klasické zeměměřičství je nákladné a časově náročné, je nutné dopracování automatického generování objektů. Evidují se objekty jako jsou mosty, stožáry, el. vedení a podpora, semaforey, výhybky, koleje, značky, protihlukové stěny, nástupiště atp. Výstupní data jsou vysokého rozlišení, pokrývají rozsáhlá území. Sběr dat probíhá laserovými skenery, fotogrammetrickými kamerami a GNSS aparaturami. Vzdálenost jednotlivých pixelů na ortofotu je 5 cm, hustota mračna bodů je 60-90 podrobných bodů na m². Proces zpracování je takový, že se vytvoří nejdříve obraz železnice s ortofotosnímkiem, tzv. rail mask, dále probíhá bodová klasifikace, adjustace železniční osy a následně generování dalších objektů. Úroveň získání objektů je automatická a je vyhodnoceno vysoké množství objektů. Na závěr procedury zpracování je nutné validovat úplnost. Využití je jednoznačně pro účely správy železničních informací.

Zajímavá a pro laserové skenování důležitá byla prezentace Isenburga s názvem LASzip: bezztrátová komprese dat LIDAR (Light Detection And Ranging). Jedním ze zdrojových formátů pro laserové skenování je formát XYZi (intensity). Při komprimaci je nutné do formátu reprezentace dodat offset a měřítko, tj. rozsah a rozdíl mezi měřenými body, zakódování do 32bitové mantisy, vytvoření hlavičky, metadata atp. Byly otestovány celkem tři různé přístupy/formáty pro ukládání mračen bodů komprese LASzip. Kvalitu těchto různých schémat komprimace lze porovnávat z několika hledisek: ztrátovosti, progresivity, streamingu, opakování bodů x zachování pořadí, sekvenční přístup oproti náhodnému. Pro klasickou komprimaci je nejpoužívanější winzip, lepší parametry vykazuje winrar. Dále jsou k dispozici komerční SW Lizardtech a volně dostupný software laszip. Byly porovnány výsledky komprese pro různé modely: na 48%, 28.8%, 17.1%, 24.6% a 15.6% účinnosti. LASzip je mnohem úspornější v porovnání s komerčním LizardTech kompresním formátem cca o polovinu - LASzip integruje vlastní prostorové indexy (LAX). K software je vytvořené jednoduché uživatelské rozhraní Lastool simple GUI - přehledka, nastavení komprese atd. Dále je k dispozici software pro prohlížení dat LAS viewer, celé řešení je k dispozici na www.lstools.org.

Další ze zajímavých prezentací byla na téma Kombinace ortofotosnímkování s LIDAR daty v leteckých a mobilních aplikacích (Combining imagery and lidar in aerial and mobile applications). Byly zmíněny výhody a nevýhody samostatné prezentace a kombinace dat, je nutné brát v úvahu polohovou přesnost - má vliv na rozhodování. Výhody jsou: optimální fotointerpretace (LIDAR samotný je málo, pro orientaci v mračnu je třeba více), nízké

náklady a krátká pořizovací doba. Kombinace těchto dat získala evropský patent (industrial process of producing maps using 3D and LIDAR). Taková kombinace dat je pro všechny uživatele, nevyžaduje fotogrammetrické zkušenosti a zacvičení. Kombinace je ideální k identifikaci objektů, užití 3D brýlí je vhodné při interpretaci, integrace s dalšími GIS je nezbytná. Je nutné sledovat verzování, konzistenci, multiuživatelský přístup, příkladem aplikace je spolupráce software Geosoft a ESRI.

Konstantin Konakov reprezentoval zkušenosti ze zaměření elektrických rozvodných sítí v okolí Moskvy v rámci leteckého laserového skenování. Za tuto činnost je odpovědná společnost OPTEN ZAO, která provádí nejen sběr mračen bodů pomocí leteckého laserového skenování, ale současně také zpracování obrovského množství těchto dat. Je zpracovávána celá produkční linka od plánování, sběru až po zpracování inženýrských aplikací. Největším impulsem pro projekt byla krizová situace, kdy na konci roku 2010 zůstalo půl miliónu Moskvanů díky namrzajícímu dešti a velice rychlé změně teploty bez elektrického proudu. Díky zaměřené oblasti došlo k vykácení rizikového lesního porostu. Základní kostra projektu se sestává z těchto fází: plánování, zaměření pomocí technologie LIDAR, kontroly stožárů a kontroly kabelů, modelování objektů nadzemních kabelů, stanovení a zaznamenání podmínek pro odstranění překážek pro elektrické vedení (je uvažována tepelná roztaživost kabelů). Při interpretaci objektů v mračen bodů jsou identifikovány problémy s detekcí a rozlišováním vegetace a stromů. Kontrola kvality kontroluje úplnost, polohovou přesnost a konzistenci dat, relativní výšková přesnost: výškový rozdíl mezi dvěma různými pruhy, absolutní vertikální a polohová přesnost – referenčních ploch nebo objektů, relativní plánovaná přesnost – překryty u střech, hustota bodů a vzdálenost mezi nimi, informace o filtrování apod. Pro jednotlivé účely požadované zákazníky (přesný registr klenoucích se kabelů, registr objektů pod el. vedením, registr vegetace v rizikové oblasti - je evidována vyšší než 5 m, odchylky stožáry od projektové dokumentace atp.), jsou zpracovány analogové výstupy, síťové služby i výstupní formáty (např. KMZ nebo DXF). Opten vytvořil vlastní prohlížeč software těchto dat (Opten 3D viewer) a dbá na důležitost zaškolení pracovníků. Obdobný projekt prezentovali zástupci Španělska ze společnosti Stereocarto, technologie LIDAR je pro tento případ užití ideální.

Zajímavá byla i přednáška Base Alberse na téma kontroly kvality v rozsáhlých LIDAR projektech. Přednášející pracuje v softwarové a konzultační firmě společnosti Terraimaging. Základní procedura týkající se kvality dat při výrobě mračen bodů se skládá z: plánování, získání/sběru dat, zpracování, filtrování a produkce/prezentace závěrečných výstupů (zpráva o kvalitě, kvalitní výrobek). Hlavními cíli je sledovat 100% pokrytí zájmové skenované oblasti, shoda s požadavky uživatelů a s definicí produktu, je zaměřeno zejména na rychlost odhalování chyb a nedostatků (mezery v datech, naskenovaná chybná data, chyby skeneru atp.). Kontrola kvality je rozdělena na několik kroků, první je zkoumání výškového rozdílu přesnosti mezi všemi pruhy dat, v druhém kroku je zkoumána absolutní polohová přesnost a výšková přesnost referenčních objektů a ploch, relativní polohová přesnost na hranách střech (hřebenovky), hustota bodů a vzdálenost mezi nimi, filtrování (stínování výškových rozdílů). Rozšířený systém řízení kvality byl aplikován pro AHN-2 (národní výškový model Nizozemska), který vzniká v pětiletých cyklech a končí v roce 2012, nejvyšší hustota bodů je (6-10 bodů/m²). AHN-2 slouží primárně k účelům správy vodních zdrojů. Pro AHN-2 platí, že: polohová přesnost (nejistota v mapování + systematická chyba + náhodná chyba) je menší než 50cm, vertikální přesnost je do 5 cm (systematická chyba + náhodná chyba), při filtrování objektů je zaznamenán cca 1 špatně klasifikovaný objekt na 10km², v hlavních produktech, digitálním modelu terénu a digitálním modelu povrchu, jsou vzdálenosti mezi jednotlivými body mračen do 50 cm. Dále byly předvedeny konkrétní příklady kontroly objektů, klasifikace dat atd. Výsledná úroveň přijetí kvality (AQL – acceptance quality level) je stanovena na 95%.

Pro uživatele byla zajímavá prezentace o laserovém skenování a následné vizualizaci dat provedených v ledové jeskyni Eisriesenwelt, kterou prezentovali zástupci univerzity v Drážďanech. Pro zpracování dat bylo použito Geomagic Studio, pro vizualizace Pointtools Viewer, Autodesk 3D a Studio Max pro tvorbu textury. Aplikace slouží ke sledování povrchu

a hmoty ledu, změn, výpočtu ploch apod. Geovizualizace těchto dat zahrnuje využití pro 3D mapy, turistiku, odvození dalších kartografických děl, více na www.visual-geodata3d.com. Velice užitečná byla přednáška Dr. Grahama Huntera ze společnosti 3D LaserMapping o srovnání mobilního laserového skenování s dosavadními postupy mapování (Mapping grade vs. survey grade: Managing expectations of mobile mapping systems). Na základě pozorování a zkušeností přednášející rozdělil podmínky pro laserové skenování na tři různé typy: dobré (příklad otevřená dálnice s polohovou přesností do 3 cm), průměrné (zastavěné území s řídkou zástavbou vysokých budov – polohová přesnost do 6 cm) a špatné podmínky (město s vysokými budovami). Vliv na výslednou polohovou přesnost (horizontální, vertikální) bodů mračka má zejména viditelnost GNSS družic. Doporučené je sledovat a vizualizovat po trati mobilního zařízení počet dostupných družic, horizontální polohovou přesnost, porovnávat body mračka s již dostupnými 3D modely. Podél trati by měly být sledovány vzorky dat na kritických místech formou kontrolních měření (oměrné, jiná nezávislá měření) a využívat GIS software k základní vizualizaci měřených dat. Vždy je lepší/doporučena kontrola klasickými technikami než GNSS z důvodů poruch obdobného rázu, když se nedosáhne takové přesnosti jako laserovým skenováním, ale je možné prokázat nezávislým měřením, že nejsou obsaženy hrubé chyby. Závěrem lze zhodnotit, že postupně se zeměměřické techniky zdokonalují tak, že je možné vytvořit reálný obraz skutečného světa s vysokou absolutní přesností – mračko bodů z laserového skenování a na jehož "povrch je natažena textura z ortofotomap". Otázkou potom zůstává interpretace map, jejich zpracování, vazby mezi objekty, analýzy atd. Se zvyšujícím se množstvím prostorových dat různého původu, se zvyšuje potřeba po jejich kontrole (mračka bodů i její interpretované vektorové podoby) pro různé účely, např. pro potřeby navigace, krizového managementu, energetické bezpečnosti atd.

5. Technická dokumentace - přiložit nebo odkaz, kde lze nalézt

Sborník příspěvků ve formě prezentací z přednášek a doprovodných seminářů je přístupný na <http://www.lidarmap.org/ELMF/downloads/> (pouze pro registrované účastníky konference).

6. Závěry z cesty a doporučení na využití poznatků

Promítnout získané zkušenosti do projektů VÚGTK. Na základě prezentace projektu týkajícího se analýzy bezpečnosti silničních komunikací oslovit experty na bezpečnost v dopravě se pokusit o návrh projektu. Mohla by tak vzniknout studie možností uplatnění laserového skenování pro bezpečnost v dopravě, viz příklad prezentace projektu ve Španělsku (Campoy, Ungría - Universitat Politecnica de Valencia, LiDAR data application for road safety: Geometric characterization and parameters acquisition).

7. Seznam příloh

1. Program konference
2. Propagační a další materiály