

Sdružení správců sítí východních Čech

Trendy v oblasti sběru a zpracování účelových map velkých měřítek

Chocerady 20. 10. 2009

Ing. Ivo Vodehnal
Bc. Dušan Stránský

Dobrý den, dámy a pánové, rád bych vás seznámil s posledními trendy v oblasti sběru a zpracování účelových map velkých měřítek, a to zejména digitální technické mapy jako jedné ze součástí DMVS.

MOBILNÍ MAPOVÁNÍ



Posledním trendem mám na mysli mapování za pomoci laserového scannování. Všichni pravděpodobně znáte statické LS, tomu se zde věnovat nebudeme. Mým cílem je vás seznámit s mobilním laserovým scannováním, které SSVČ a SSStČ podporuje a již využívá při aktualizaci a správě digitálních technických map a zároveň bude zřejmě jedním z možných prostředků pro pořizování DTM v rámci DMVS.



Ještě bych vás rád požádal abyste tuto technologii odlišovali od technologie StreetView a dalších podobných systémů, proč to vysvětlím záhy.

Mobilní mapovací systém LYNX

Unikátní technologie **iFLEX** kanadské firmy OPTTECH spojuje:

- nejvyšší možnou přesnost lidarů time-of-flight
- zraku bezpečné laserové paprsky a
- vysokou rychlost snímání



Představím trochu technologii mobilního mapovacího systému LYNX. LYNX je postaven na unikátní technologii iFLEX kanadské firmy OPTTECH, pro kterou byly využity zkušenosti z oblasti leteckého scannování. Mezi největší výhody tohoto systému můžeme zařadit vysokou přesnost a vysokou rychlost snímání.

Mobilní mapovací systém LYNX má dvě hlavní části

Navigační část - POSLV

- Applanix POSLV 420



Snímací část - SENSORY

- 2 lidary LYNX
- 2-4 digitální kamery



Za srdce systému můžu označit její navigační část Applanix POSLV 420, což je nejvyšší a nejlepší verze těchto pozičních systémů. Druhá část – snímací, obsahuje 2 lidary LYNX a 2-4 různě orientovatelné digitální kamery.

Applanix POSLV

Applanix POSLV 420

2 GPS přijímače

Trimble Zephyr

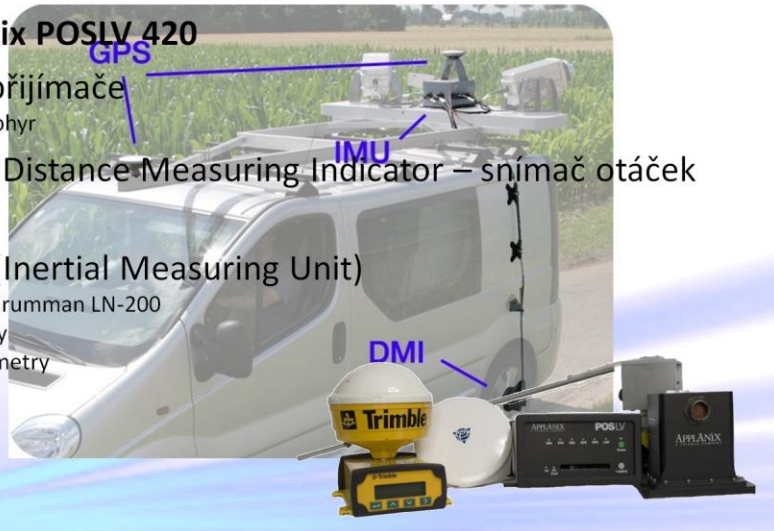
1 DMI (Distance Measuring Indicator – snímač otáček kola)

1 IMU (Inertial Measuring Unit)

Northrop Grumman LN-200

3 gyroskopy

3 akcelerometry

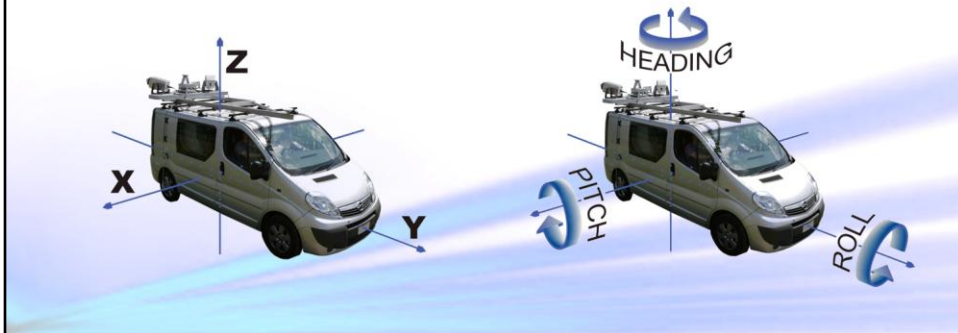


Poziční systém se skládá ze dvou GPS přijímačů, snímače otáček a inerciální měřící jednotky. Rozložení těchto přístrojů si můžete prohlédnout na tomto snímku.

Výstupy z POSLV

SBET “**S**moothed **B**est **E**stimated **T**rajectory”

- Trajektorie vozu v reálném čase
- 200 záznamů za sekundu
- Pozice (x, y, z) vozu + náklony a stočení



Výstupem z pozičního systému je trajektorie vozidla, která obsahuje 200 záznamů za sekundu o pozici vozidla. Každý jeden záznam obsahuje souřadnice XYZ a zároveň údaj o náklonu a stočení vozidla.

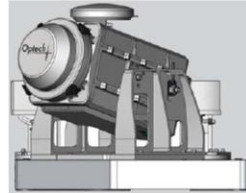
POSLV 420 – vykazuje vysokou přesnost

	Se signálem GPS	1 min bez signálu GPS
X, Y (m)	0.020	0.100
Z (m)	0.050	0.120
Náklony (°)	0.005	0.020
Stočení (°)	0.020	0.020

Tato tabulka vám může prozradit něco o přesnosti celého systému. Při dobrém signálu GPS systém dosahuje střední chybu určení polohy souřadnic XY 2 cm a střední chybu v určení výšky 5 cm. Při ztrátě signálu, například v tunelu nebo ve velmi vysoké zástavbě je střední souřadnicová chyba 10 cm resp. 12 cm a to vše díky instalovaným gyroskopům a akcelerometrům.

Lidary – Technická specifikace

- 2 snímací hlavy skenerů LYNX
- 360° pokrytí
- Rychlost otáčení: 9000 ot/min
- výstup: 200 000 pulsů/sec
- Měření až 4 odrazy/puls
- Třída 1. bezpečnosti laserového záření
- Neviditelný svazek paprsků
- Dosah až 200 m



>> zaměření pásu o šířce 400 m

Ještě si něco řekneme o použitých lidarech. Lidary mají 360 stupňové pokrytí a jsou schopny vyslat až 200000 pulsů za 1 vteřinu. Každý puls má až 4 odrazy, to je zejména důležité v oblasti s bohatou vegetací, kdy se paprsek postupně vrací jak částečně naráží na předměty. Počet pulsů je možné dynamicky měnit dle rychlosti vozidla, což umožňuje efektivní sběr dat. Dosah každého lidaru je až 200 metrů.

Vlastnosti systému LYNX Mobile Mapper

Bezpečné měření

Lasery bezpečnostní třídy 1. (dle IEC/CDRH)



CLASS 1 LASER PRODUCT

Class 1 Laser Product - complies with IEC 60825-1 edition 1.2 and FDA performance standards for laser products except for deviations pursuant to Laser Notice No. 50, dated July 26, 2001.

Zcela bezpečné, zrak nepoškozující lasery. Možno se přímo dívat na rotující zrcátka i přes optickou soustavu.

Mezi důležité vlastnosti každého laserového zařízení patří jeho bezpečnost, systém LYNX splňuje bezpečnostní třídu 1 a je tak zcela bezpečný pro lidský zrak.

Vlastnosti systému LYNX Mobile Mapper

Vysoká přesnost

Absolutní přesnost zaměření bodů +/- 5 cm!!! *



Každý bod má přesné prostorové souřadnice X,Y,Z a může obsahovat i další informace, např.:

- intenzitu odrazivosti
- barvu
- úhel odrazu
- počet a číslo odrazu, atd.



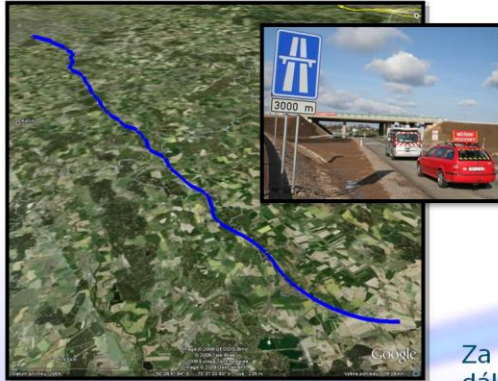
* (v závislosti na kvalitě GPS signálu)

Tady již máme na obrázku základní výsledek mobilního mapování – a to tzv. mračno bodů v intenzitě odrazivosti. Každý bod získaný v rámci měření má souřadnice XYZ s absolutní přesností 5 cm. Kromě informace o poloze a intenzitě odrazivosti může bod ještě obsahovat informaci o barvě, úhlu odrazu, počtu a čísle odrazu a další.

Vlastnosti systému LYNX Mobile Mapper

Vysoká rychlost měření

Rychlost jízdy při měření: **od 20 do 120 km/h**



Běžný skenovací den

> **3 miliardy bodů**

Uliční fronta v zástavbě:

40-80 km/den

Liniové trasy mimo zastavěné oblasti: až **100 km/den**

Dálnice a rychlostní komunikace: až **120 km/den**

Za 1 den byl zaměřen celý úsek dálnice D11 – 2x tam a zpět.

Další výhodou tohoto systému je vysoká rychlost měření, která je závislá od druhu skenované oblasti. V zástavbě můžeme takto zmapovat od 40 do 80 kilometrů za den naopak například na dálnicích není problémem zmapovat až 120 km za den. Příkladem může být zaměření dálnice D11 za 1 den, a to vše v přesnosti zaměření, která splňuje třetí třídu. Opět bych zde upozornil na odlišnost od technologií streetview, které jsou spíše zaměřeny na vizuální stránku.

Vlastnosti systému LYNX Mobile Mapper

Možnost ukládání dat v intenzitě odrazivosti ...



Jak již jsem dříve říkal systém má možnost ukládat data v intenzitě odrazivosti skenovaných předmětů.

Vlastnosti systému LYNX Mobile Mapper

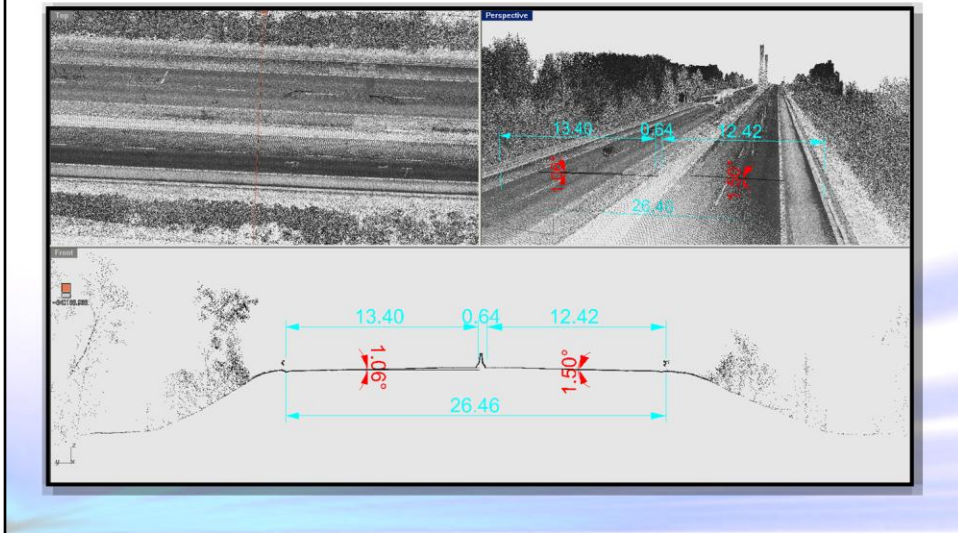
..nebo v barvě



Anebo získat data v barevné škále.

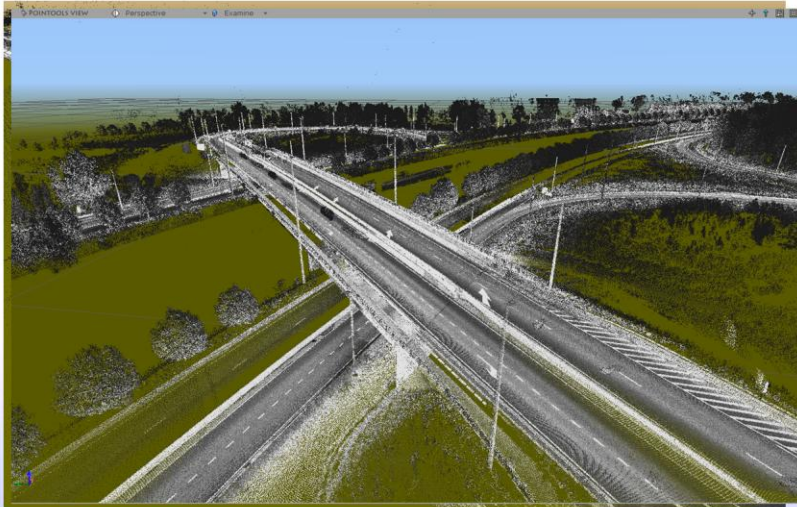
Vlastnosti systému LYNX Mobile Mapper

Snadné a rychlé využití naměřených dat



Výhodou získaných dat je jejich snadné a rychlé využití pro okamžité potřeby. Zde například okamžité zjištění potřebných měr v příčném řezu dálnice.

Lidary - výstup: mračna bodů



Zde můžete vidět příklady výstupů v intenzitě odrazivosti. Můžete si všimnout, že jsou při použití této technologie dobře viditelné nadzemní sítě včetně trolejového vedení.

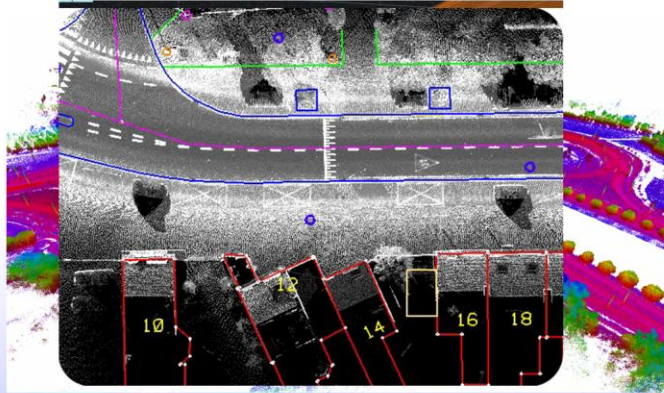
LYNX – hlavní oblasti využití

- **Podrobné zaměření polohopisu a výškopisu**
=> snadné generování DMT
=> rychlé a přesné získání podkladů pro projektové práce
=> možnost kombinace s dalšími mapovými podklady, např. s katastrální mapou => okamžitá kontrola průběhu vlast. hranic
- **Tvorba, správa a aktualizace digitálních technických map**
- **Zaměření stávajícího stavu staveb**
- **Možnost sledování (monitoring) postupu stavebních prací**
- **Sledování změn v okolí komunikací (půdní eroze, skalní sesuvy, růst vegetace,...)**
- **Vyhledávání a lokalizace objektů (překážek) v blízkosti komunikací z pohledu bezpečnosti silničního provozu (např. reklamní poutače)**
- **Pasportizace dopravního značení**
- **.. a mnoho dalších**

Mobilní mapovací systém má velké možnosti využití. Z jednoho mračna bodů máme možnost vyhodnotit celou řadu jevů. Snadné generování DMT, získání podkladů pro projektové práce. Velké možnosti dává kombinace s dalšími mapovými podklady – např. s katastrální mapou a zejména s DTM. Nabízí se zaměření stávajícího stavu zejména liniových staveb, monitorování postupu stavebních prací, přesné sledování změn v okolí komunikací, ale nejen komunikací. Ještě jsem dnes neřekl, že systém není vázán pouze na automobil, ale je možné ho využít na vodě, na železnicích. Nabízí se samozřejmě možnost pasportizace různých jevů. Není problém v již změřeném mračnu nahradit pouze jeho část. Mračna bodů je možné samozřejmě doplnit například výstupy ze statického i leteckého laserového skenování.

LYNX – ukázky aplikací

Měření výškových



Tady máme další ukázky aplikací – vizualizace např. s hypsometrií, vektorizace, k ní se ještě vrátím. Měření např. průjezdních profilů a ještě zde mám ukázkou modelování objektů.

LYNX – ukázky dat

Rychle si ještě ukážeme pár animací.



Tady máme ukázkou animace pořízených dat v kombinaci s digitální katastrální mapou. Opakuji, že všechny data jsou pořízena v kvalitě třetí třídy přesnosti.



Tady máme další ukázkou průletu měřeným územím. Zde bych upozornil na vyhodnocení nadzemních inženýrských sítí, což díky pořízeným datům a použitému softwaru není žádný větší problém.



V předposlední ukázce vidíte možnost tvorby příčných řezů v libovolně zvoleném místě pořízených dat.

Ukázka vyhodnocení dat

-

DTM

Protože jsme se dnes bavili o DMVS věnuji poslední minuty vyhodnocení a využití dat pro její část - digitální technickou mapu. Pro vyhodnocení máme k dispozici vzájemně synchronizovaná okna, snímky pořízené z digitálních kamer, které si můžeme na vozidle libovolně směrově orientovat. Od začátku říkám, že systém je velmi přesný, zde si můžeme na dvou náhodných místech ověřit jeho soulad s daty změřenými klasickými geodetickými metodami. Vyhodnocovat můžeme liniové prvky jako jsou silnice, ale i bodové objekty, zde např. lampa. Dalším patrným objektem je šachta, ale i vpust, u které si musíme pohlídat výškové vyhodnocení. Některé objekty, pro jejich lepší druhové zařazení, si vyhledáme na pořízených snímcích. Dalšími důležitými objekty jsou budovy, tady vidíte že jsou vidět všechny výklenky budov. Data samozřejmě můžeme využít pro kontrolu stávajících měření, ať už systematických chyb, nebo i těch faktických. Tady vidíte jaká je skutečnost oproti stavu jenž odevzdal geodet, včetně inženýrské sítě. Data samozřejmě použijeme i pro aktualizaci stávajících měření. Chybějící prisky, zde v mračnu bodů a zde na snímcích, nezbyvá než doplnit. Chybějící či změněné hranice užívacích vztahů. Na závěr bych chtěl ještě dodat, že při správě DTM využíváme katastrální mapu, ale pouze jako další oddělenou doplňující vrstvu, která poskytuje informaci uživatelům DTM o majetkoprávních vztazích ve vztahu ke skutečným užívacím vztahům.

Děkuji za pozornost.

