

Aktuálne zdroje dát z leteckého, mobilného a terestrického laserového skenovania a ich vplyv na spracovateľský softvér

Aktuálne zdroje dát z leteckého, mobilného a terestrického laserového skenovania, ich potenciál, rozdiely, možnosti spracovania, analýz a vizualizácií.

1. Aktuálne dáta v SR - ALS letecké laserové skenovanie z ÚGKK SR
2. Aktuálne dáta v SR - dáta získané najmodernejšími mobilnými a terestrickými laserovými skenermi Riegl
3. Polohová a výšková presnosť laserových dáta snímaných za pohybu, teda letecky, UAV alebo mobilne si vyžadujú kvalitné IMU a GNSS riešenie, do ktorých sa oplatí investovať - niektoré parametre riešenia Applanix.
4. Rozdiely medzi ALS, MLS a TLS - dátami, možnosti ich kombinácii a spracovanie či čistenie softvérom Riegl RiScanPro a RiProcess až po výstup v RiPANO.
5. Pre správu, cielenú extrakciu prvkov z MLS a publikáciu dát sme si ako dobrý príklad vybrali aplikáciu Orbit 3DM / Bentley Systems.

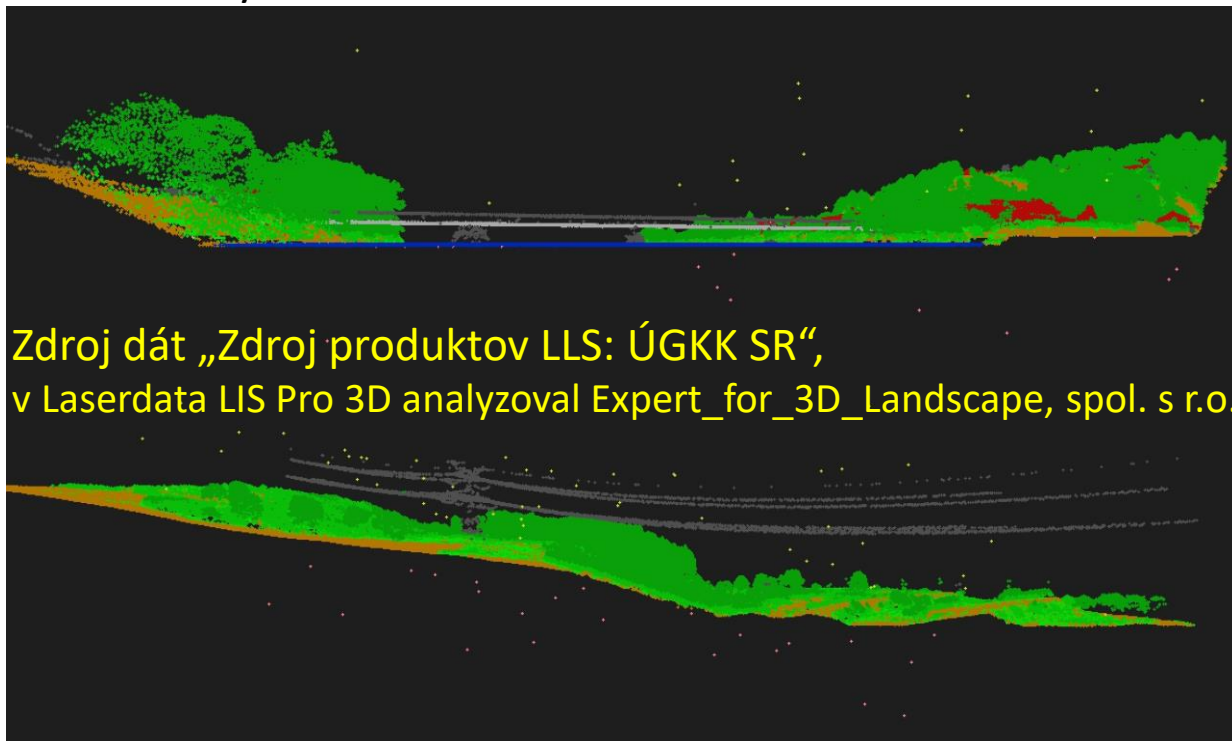
Aktuálne zdroje dát z leteckého, mobilného a terestrického laserového skenovania, ich potenciál, rozdiely, možnosti spracovania, analýz a viz.(pokr.)

6. Takto spracované dáta z laserového skenovania môžeme ďalej hlbšie a detailne analyzovať a klasifikovať vo vhodnom softvéri, v našom prípade v LIS Pro 3D od Laserdata.
7. Keďže automatizovanými metódami získame ľahko v krátkom čase veľa gigabajtov dát, treba mať po ruke aj dobrý vizualizačný nástroj na veľké dáta typu Euclidean udStream. Sumarizácie softvér - automatizácia procesov, vzájomne zladený aj existujúci podporný, spracovateľský a vizualizačný softvér.
8. Rozumné riešenie – multisenzorové mapovanie. Automatizácia tvorby máp integráciou detailných hyperspektrálnych dát
(DLR – ENMAP misia https://www.enmap.org/data_tools/enmapbox)
9. Automatizácia tvorby máp integráciou detailných hyperspektrálnych dát – (blízka) budúcnosť

10. Zhrnutie

1. Aktuálne dáta v SR - ALS letecké laserové skenovanie z ÚGKK SR

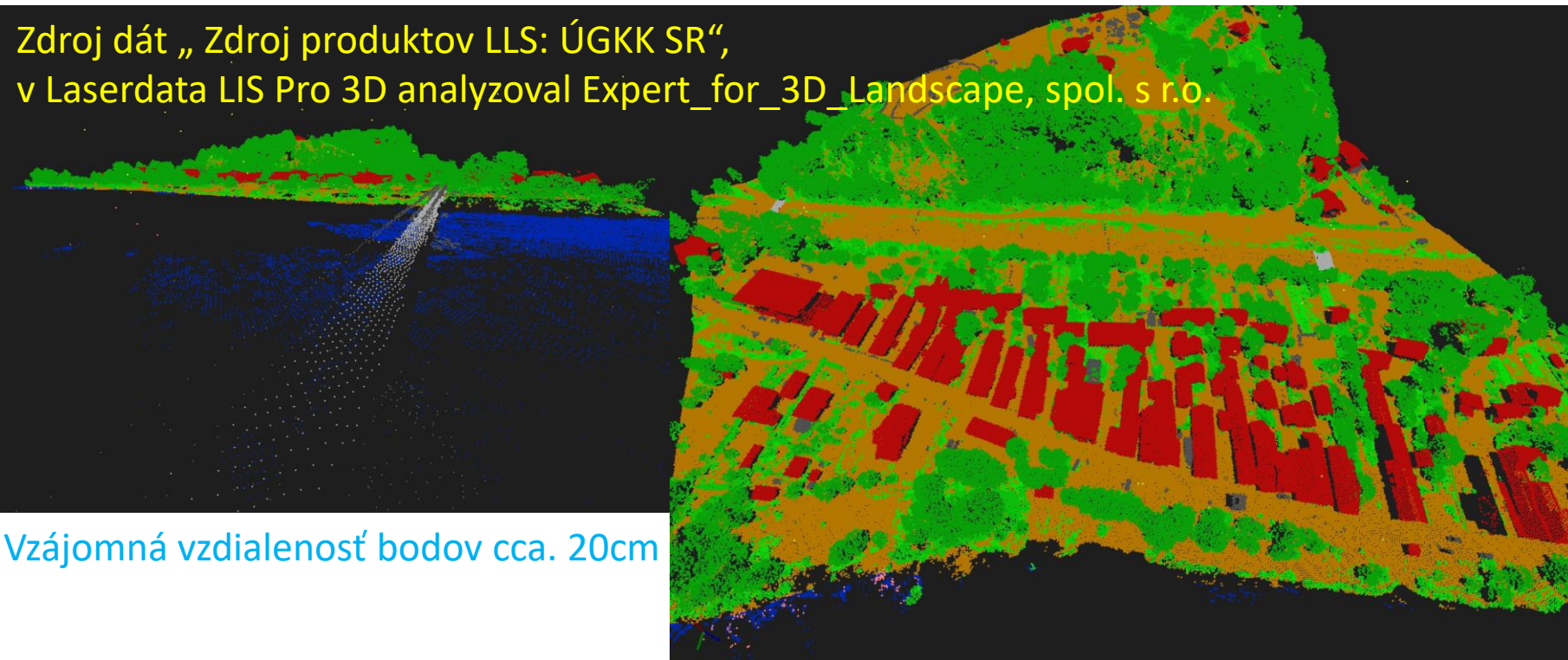
Zamerali sme sa na najdetailnejšie zdrojové dáta na úrovni georeferencovaných klasifikovaných mračien bodov.



Hore: Vizuálna kontrola klasifikácie Úradom poskytovaných leteckých laserových dát – sú kvalitne klasifikované do niekoľkých tried, bez viditeľných chýb. Viditeľné zostali len “lietajúce body”, teda body odrazov laserového lúča od napr. vtákov, hmyzu, poletujúceho lístia, v časti pod povrchom terénu ide zase o rôzne sekundárne odrazy. Tieto sa dajú tiež automatizovane odstrániť v postprocessingu softvérom Laserdata LIS Pro 3D. Dáta: [U1]

1. Aktuálne dáta v SR - ALS letecké laserové skenovanie z ÚGKK SR (pokr.)

Zdroj dát „ Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“,
v Laserdata LIS Pro 3D analyzoval Expert_for_3D_Landscape, spol. s r.o.

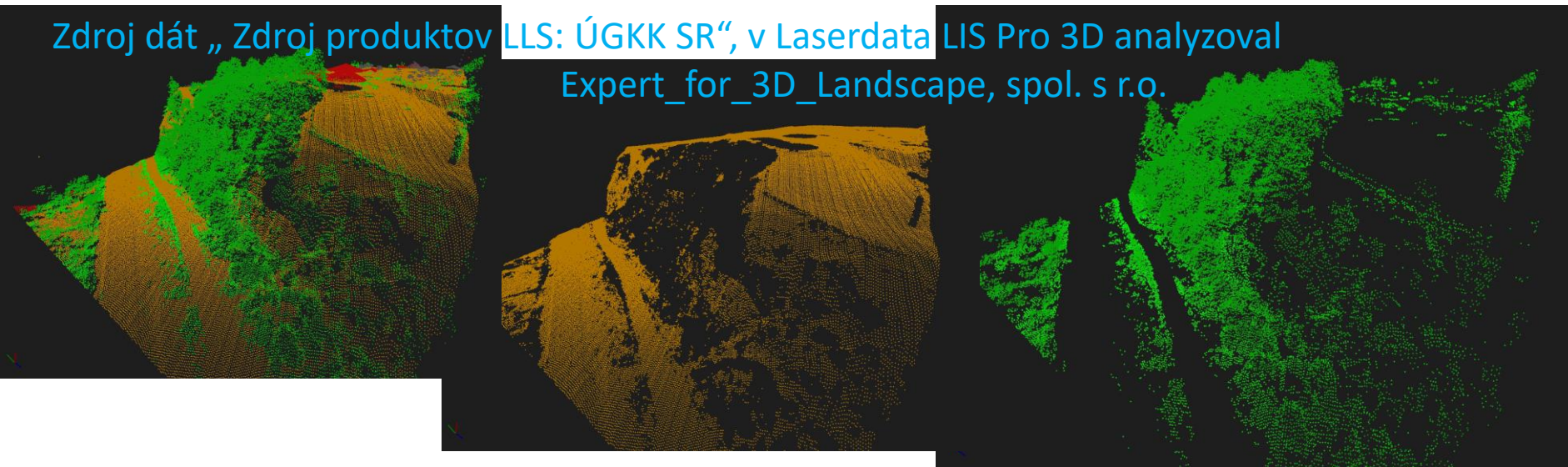


Vzájomná vzdialenosť bodov cca. 20cm

Hore: Vizuálna kontrola klasifikácie Úradom poskytovaných leteckých laserových dát – kvalitne klasifikované do niekoľkých tried, bez viditeľných chýb, bez šumu. Dáta: [U1]

1. Aktuálne dáta v SR - ALS letecké laserové skenovanie z ÚGKK SR (pokr.)

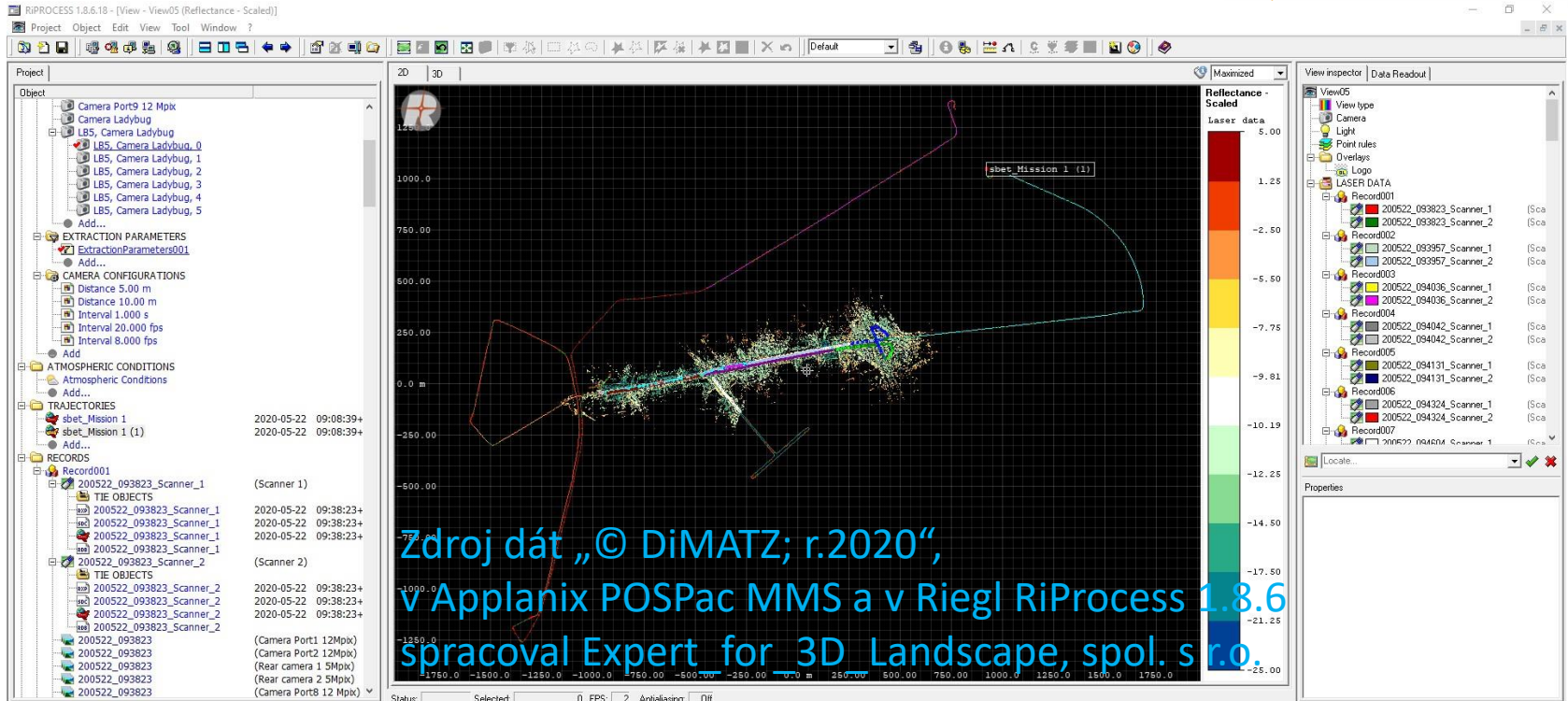
Zdroj dát „Zdroj produktov LLS: ÚGKK SR“, v Laserdata LIS Pro 3D analyzoval Expert_for_3D_Landscape, spol. s r.o.



Hore: Dáta: [U1]. Analýza úspešnosti zachytenia terénu cez vegetáciu: za určitého súbehu okolností - napr. uhol dopadu laserového lúča na terén je príliš malý, čo znižuje silu odrazeného signálu, alebo letové pásy sa prekrývajú menej ako 50% a dané miesto nie je nasnímane z dvoch rôznych strán - v časti terénneho zrázu zakrytého hustejšou vegetáciou prešiel laserový lúč na úroveň terénu len ojedinele. V budúcnosti sa dá úspešnosť pokrytia podstatne zlepšiť súčasným splnením podmienok pri plánovaní a zohľadnení pri nákupe laserových leteckých mapovacích systémov:

1. **zvýšiť vzájomný prekryt** susedných letových pásov leteckého skenovania na minimálne 50%, optimálne 60%
2. **používať duálne skenovacie hlavy** so vzájomným stočením voči smeru letu (napr. Riegl VQ1560 II)

2. Aktuálne dáta v SR - dáta získané najmodernejšími mobilnými a terestrickými laserovými skenermi Riegl (SSC, DiMatz)



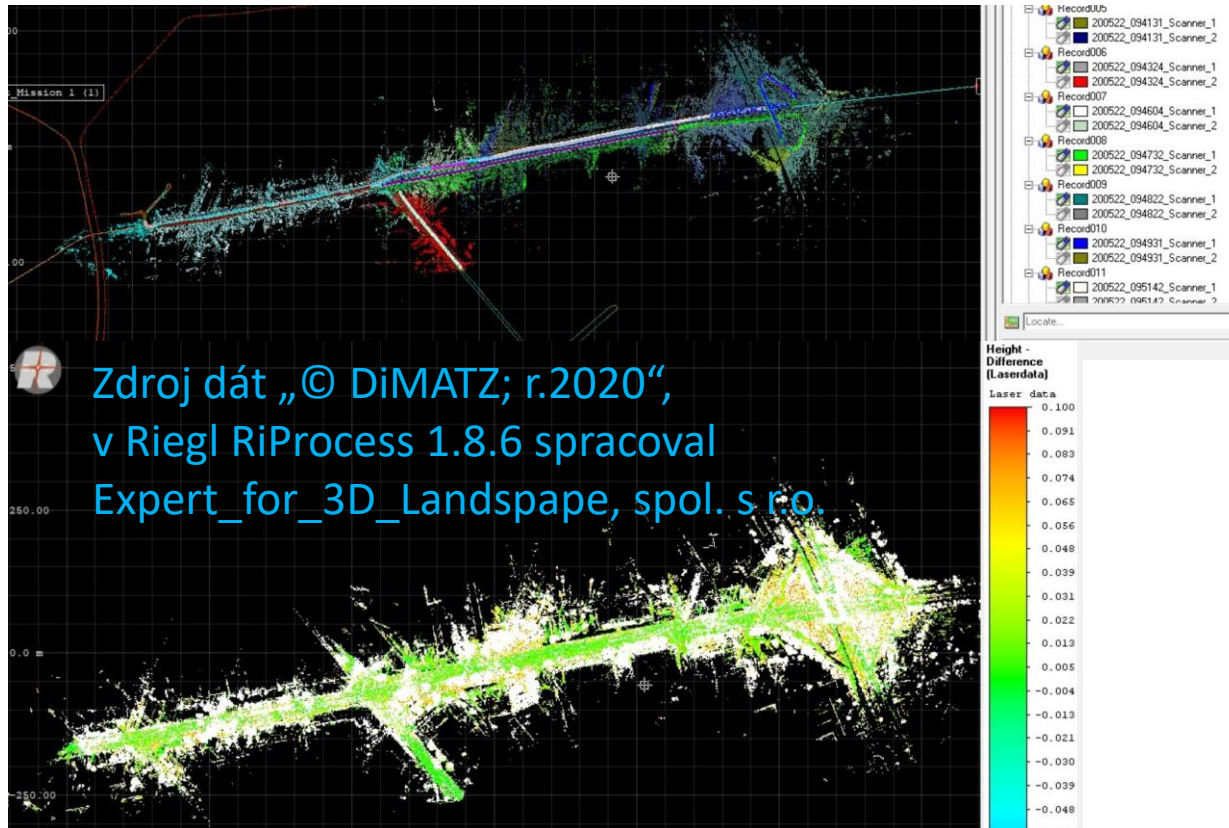
Hore: Užívateľské prostredie Riegl RiProcess - naľavo projektová štruktúra, v strede viewer a vpravo zobrazené prvky a parametre ich zobrazenia. Viditeľná je trajektória zachytená presným inerciálnym meracím systémom Applanix, vzhľadom na ktorú sú prepočítané laserové dáta z dvoch synchronizovaných skenovacích hláv Riegl VUX-1HA a dáta z viacerých kamier. Preto každý záznam (record) tvorí Scanner1 a Scanner2. [R1]

GeoKarto 2020,
Košice, 10.-11.09.2020

Ing. Marko Paško,
Expert_for_3D_Landscape, spol. s r.o.

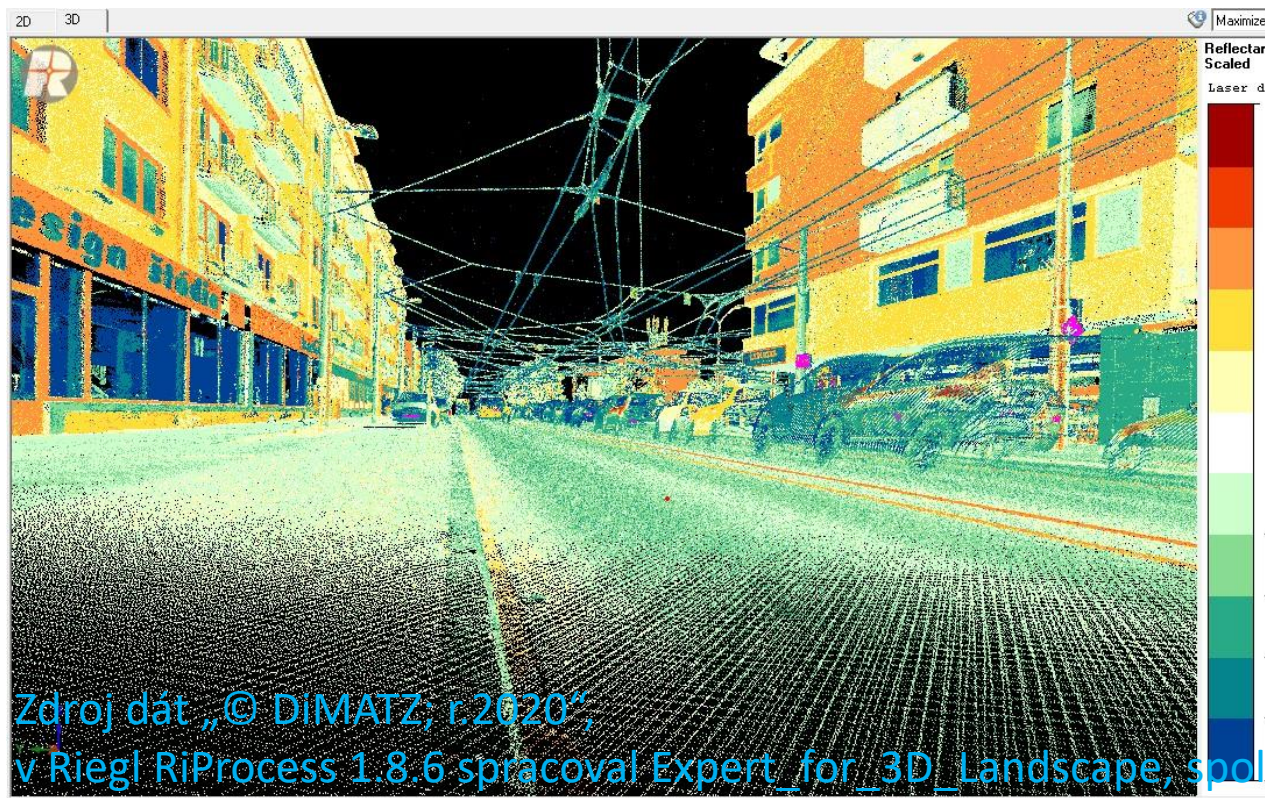


2. Aktuálne dáta v SR - dáta získané najmodernejšími mobilnými a terestrickými laserovými skenermi Riegl



Hore: Uživatelské prostredie **Riegl RiProcess** – rýchlu orientáciu v množstve dát umožňuje farebné zvýraznenie jednotlivých častí záznamov. Dole: presnosť mapovania si môžeme vizuálne overiť zobrazením výškového rozdielu dvoch alebo viacerých snímaní rovnakých úsekov – napr. prejdením ulice v dvoch smeroch. V tomto prípade je to **menej ako 5cm** [R1]

2. Aktuálne dáta v SR - dáta získané najmodernejšími mobilnými a terestrickými laserovými skenermi Riegl



Vzájomná vzdialenosť bodov cca. 2 cm, šum 5mm

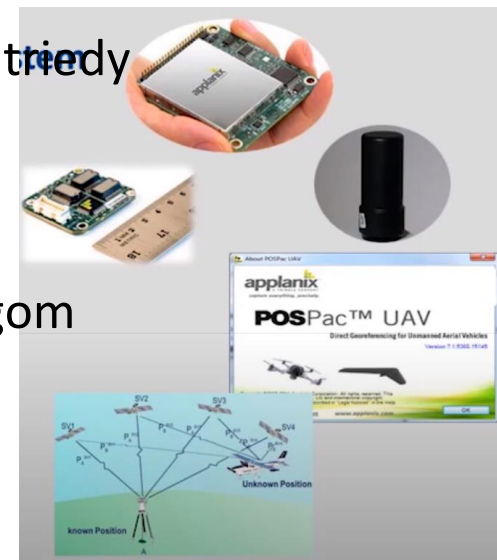
Hore: 3D zobrazenie dvoch záznamov jedného úseku v Riegl RiProcess s kalibrovanou vlastnosťou lúča reflectance. Vysoký súlad v záznamoch v oboch smeroch **na úrovni 5mm** bol dosiahnutý **bez vlivovacích bodov** vďaka presnému IMU riešeniu Applanix, **dobré 3D pokrytie** zase vzhľadom na **dve vzájomne pootočené skenovacie hlavy** [R1]

3. Polohová a výšková presnosť laserových dáta snímaných za pohybu, teda letecky, UAV alebo mobilne si vyžadujú kvalitné IMU a GNSS riešenie, do ktorých sa oplatí investovať. My priblížime niektoré parametre riešenia Applanix.



Súčasti systému na priame georeferencovanie:

- Vysokovýkonný viacfrekvenčný GNSS prijímač geodetickej triedy
- Inerciálna meracia jednotka (IMU)
- Vysokovýkonná GNSS anténa s nízkym šumom
- Software na spracovanie v reálnom čase aj postprocessingom
- Systém na premietnutie GNSS do reality s cm-presnosťou



Hore: Súčasti riešenia IMU a GNSS určené pre použitie v oblasti UAV – HW (riadiaca jednotka a IMU, GNSS anténa a SW, s využitím viacerých globálnych systémov GNSS [A1])

3. Polohová a výšková presnosť laserových dáta snímaných za pohybu, teda letecky, UAV alebo mobilne si vyžadujú kvalitné IMU a GNSS riešenie, do ktorých sa oplatí investovať. My priblížime niektoré parametre riešenia Applanix.



Typy IMU a GNSS na priame georeferencovanie vhodné pre UAV:

Applanix Products for UAV Direct Georeferencing

- **Trimble APX-15 UAV**
 - Single board GNSS-Inertial Module
- **Trimble APX-15-EI**
 - APX-15 with Dual IMU's
 - Built in stabilized mount support for ease of integration
- **Trimble APX-18**
 - Single board GNSS-Inertial Module with two antenna heading for hovering applications
- **Trimble APX-20**
 - High performance, Dual IMU Solution
- **POSPac UAV**
 - Post-processing Software



Hore: Produkty IMU a GNSS určené pre použitie v oblasti UAV [A1]

4. Rozdiely medzi ALS, MLS a TLS - dátami, možnosti ich kombinácii a spracovanie či čistenie softvérom Riegl RiScanPro a RiProcess až po výstup v Riegl RiPANO.

ALS-dáta (skener na lietadle alebo vrtuľníku) máme typicky k dispozícii v hustote približne s odstupom bodov **5-30cm**. **ULS-dáta 2-10cm**.

MLS-dáta (skener na aute) môžeme modernými mapovacími systémami získavať v hustote približne s odstupom bodov **2-5cm**.

TLS-dáta (terestrické, skener na statíve) môžu dosahovať hustotu približne s odstupom bodov **0.3-2cm**.

Vďaka ÚGKK SR a SKPOS ich môžeme rovnocenne integrovať v jednom systéme a zároveň sa oprieť o najvyššiu možnú presnosť postprocessingu dát inerciálnych meracích systémov až na subcentimetrovej úrovni.

Kombinácia ALS + MSL + TLS je jednoduchá. ALS, ULS a MLS sa spracúvajú v Riegl **RiProcess**. Ak chceme dáta prepojiť s TLS, vieme ich exportovať do Riegl **RiScanPro**. Odtiaľ vieme všetko vyexportovať do Riegl **RiPANO**. Alebo ich exportujeme ako georeferencované mračno bodov do ľubovoľného ďalšieho programu.

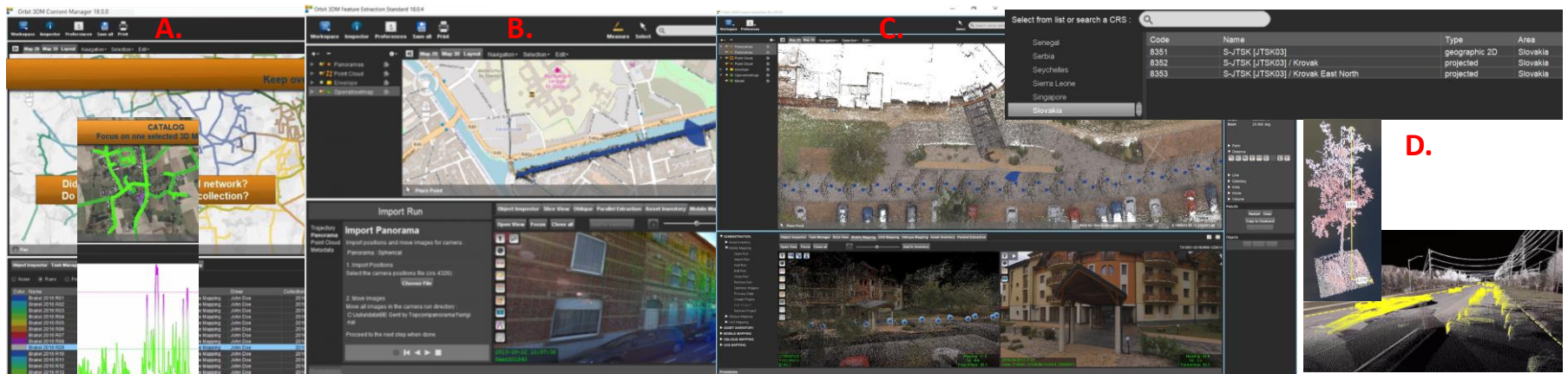
V SR úspešne využívajú kombináciu systémov ULS + TLS (Riegl VUX-1 + VZ-1000)
Geografický ústav UPJŠ v Košiciach [R2], alebo **MLS + TLS (Riegl VMX-2HA + VZ-400i)**
DiMatz spol. s r.o. v Bratislave.

5. Pre správu, cielenú extrakciu prvkov z MLS a publikáciu dát sme si ako dobrý príklad vybrali aplikáciu Orbit 3DM / Bentley Systems



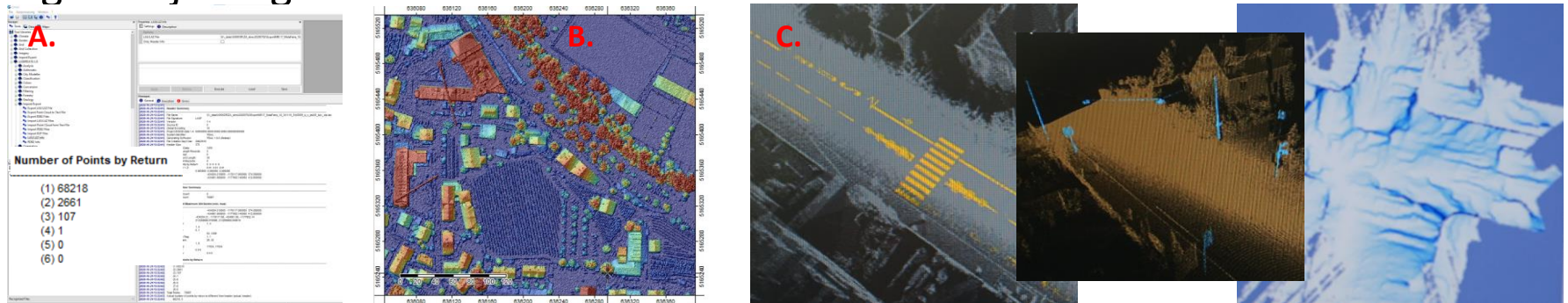
Softvér na management, extrakciu meraných objektov a publikovanie 3D dát z hromadného zberu, umožňuje kombinovať multisenzorové dáta zo statických skenov, mobilného, UAV a leteckého mapovania, zabezpečuje prehľad nasnímaných dátach

Dole: A. **Orbit3DM Content Manager** a analýza trajektórie. B. Kombinácia obrazových a laserových dát. [O1] C. Nastavenie súradnicového systému S-JTSK(JTSK03). Demoprojekt mobilného mapovania Bratislava 2016 [O2], D. **Orbit3DM Feature Extraction Pro** – odstránenie pohybujúcich sa objektov, extrakcia a meranie stromov [O1]

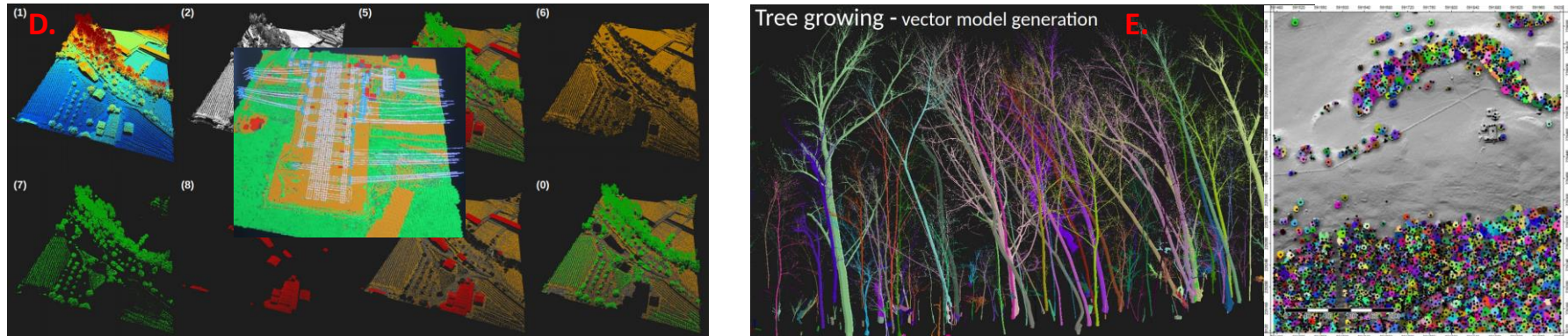


6. Spracované dáta z laserového skenovania môžeme ďalej hlbšie a detailne analyzovať a klasifikovať vo vhodnom softvéri, v našom prípade v LIS Pro 3D od Laserdata.

Softvér na analýzu mračien bodov z laserového skenovania alebo digitálnej fotogrametrie



Hore: A. Užívateľské rozhranie softvéru LIS Pro 3D v rámci prostredia SAGA – analýza vstupných dát, B. nDSM [L1], C. Detekcia vodorovného [L2] a zvislého dopr. značenia [L1] a odtoková analýza [L2] Dole: D. Príklady klasifikácie ALS dát [L1], E. Detekcia jednotlivých stromov – vektor, raster [L1]



7. Keďže automatizovanými metódami získame ľahko v krátkom čase veľa gigabajtov dát, treba mať po ruke aj dobrý vizualizačný nástroj na veľké dáta typu Euclidean udStream.

Softvér na 3D vizualizáciu veľkých dát **udStream**

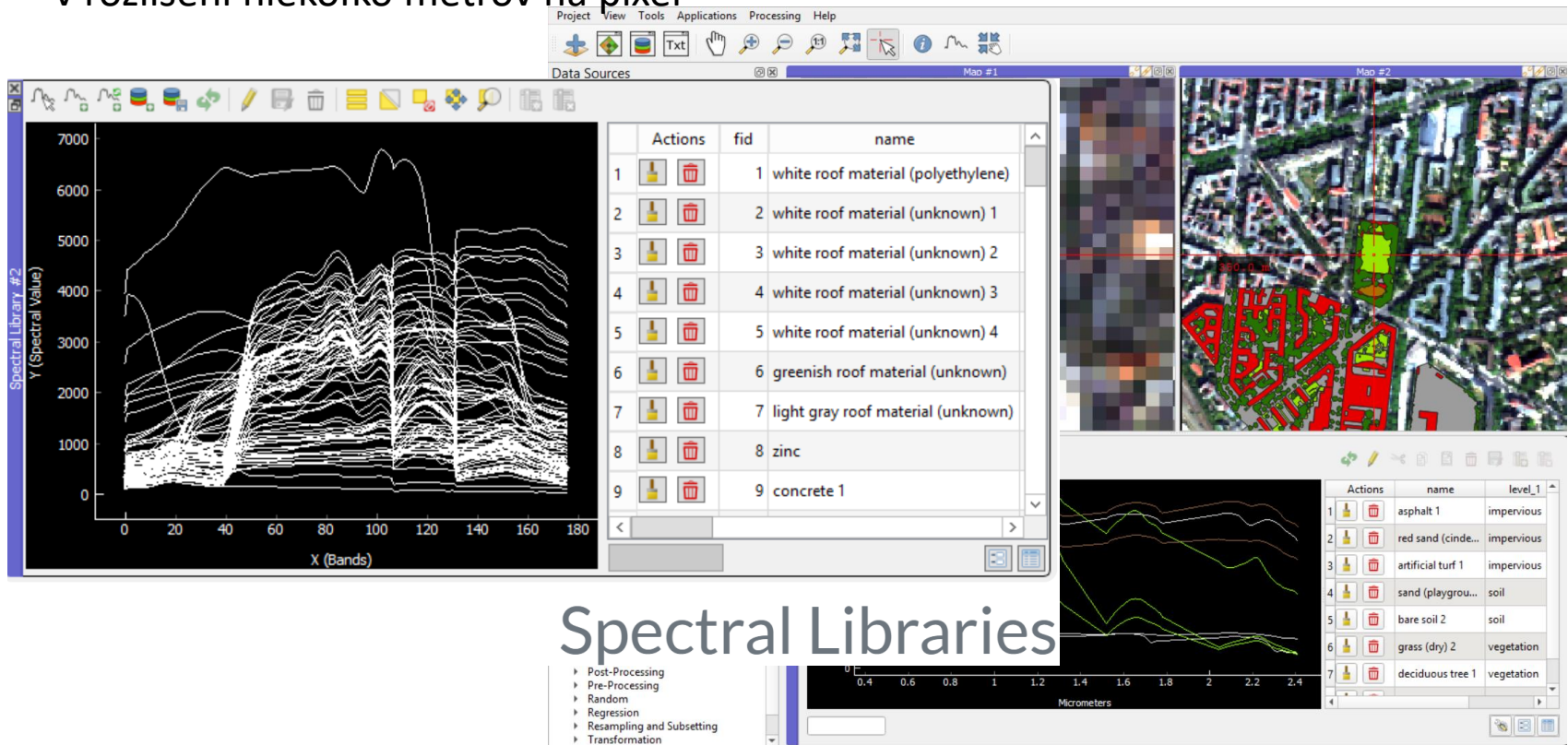


Softvér má v sebe integrovaný konverter na konverziu dát do formátu **Unlimited Detail .uds**, ktorý poskytuje **bezstratovú kompresiu veľkých projektov laserového skenovania**.

8. Automatizácia procesov nám síce umožní rýchlo získať kvalitné zdrojové laserové dáta, ale pri danom rozsahu a danej detailnosti je jasné, že treba mať vzájomne zladený aj existujúci podporný, spracovateľský a vizualizačný softvér.

9. Automatizácia tvorby máp integráciou detailných hyperspektrálnych dát – (blízka) budúcnosť

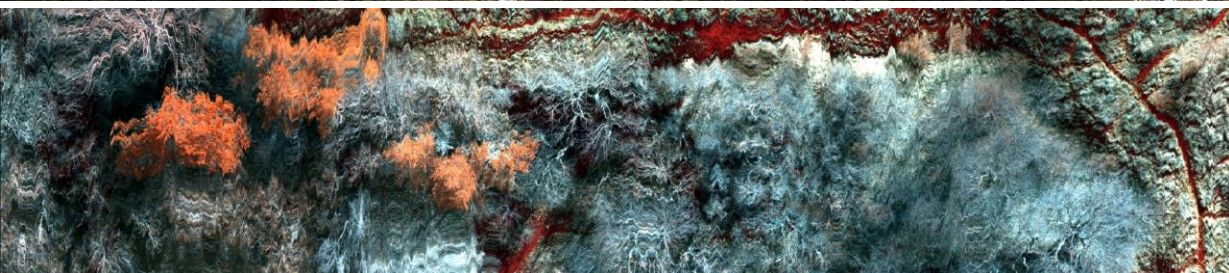
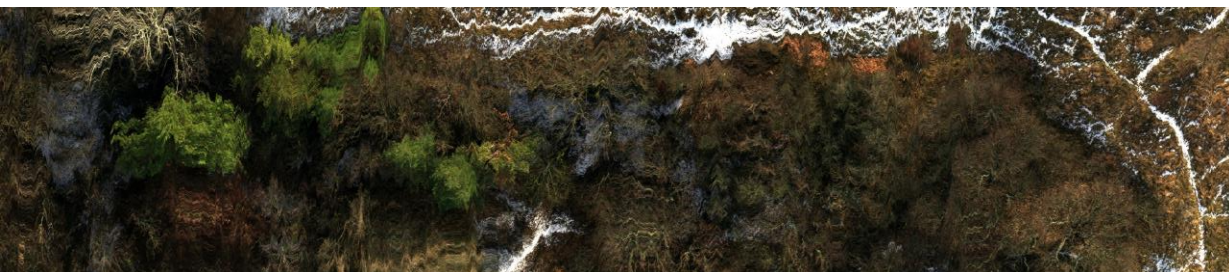
Projekt DLR – ENMAP misia https://www.enmap.org/data_tools/enmapbox
Jeho realizáciou sa získajú spektrálne charakteristiky rôznych povrchov v Európe, v rozlíšení niekoľko metrov na pixel



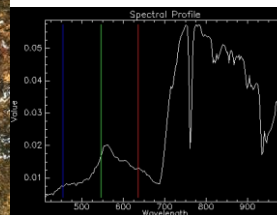
9. Automatizácia tvorby máp integráciou detailných hyperspektrálnych dát – (blízka) budúcnosť (pokr.)

HySpex – VNIR + SWIR (Airborne, UAV, Field, Lab)

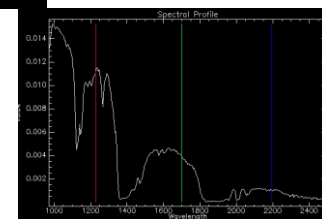
Mjolnir systems



VNIR (400-1000 nm)



SWIR (1000-2500 nm)



Záznam detailných spektrálnych charakteristík zemskeho povrchu v rozsahu vlnových dĺžok 400-2500nm – rozlíšenie niekoľko cm [H1],[H2]

10. Zhrnutie

1. Analýza dostupných dát potvrdila potrebu ďalšieho **zhustovania** a upriamila pozornosť na **trajektóriu** laserového skenovania
2. Významné uľahčenie automatizácie mapovania prinášajú **integrované multisenzorové systémy**
3. Vhodne sa dopĺňajúce senzory – digitálna fotogrametrická kamera, laserový skener a **hyperspektrálna kamera**

10. Zhrnutie (pokr.)

Príklad rozumného riešenia aplikujúceho horeuvedené zhrnutie:

– integrované mapovacie riešenie - kombinácia digitálnej fotogrametrie, laserového skenovania a hyperspektrálnej kamery



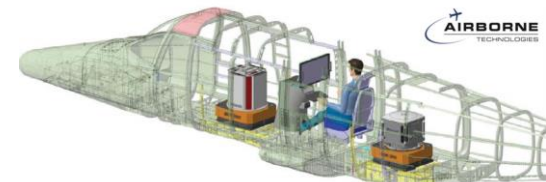
+



+



s podporou IMU  applanix
A TRIMBLE COMPANY













Použité zdroje informácií:

- [U1] ÚGKK SR, <https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/teren...> , dostupné úradom zverejnené laserové dáta pre daný výrez – mračno modov (17_MalaFatra_18_*.las), Zdroj údajov LLS: ÚGKK SR
- [A1] Informácie z webstránky Applanix – www.applanix.com
- [R1] Riegl Laser Measuring System GmbH - užívateľské prostredie softvérov RiScanPro, RiProcess a RiPano, DiMatz sro. - dáta z mobilného mapovacieho systému Riegl VMX-2HA, spracoval Expert_for_3D_Landscape, spol. s r.o., 2020.
- [R2] Webstránka <https://geografia.science.upjs.sk/index.php/institute/laboratory/laboratorium-dialkoveho-prieskumu-zeme> Geografického ústavu Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach
- [O1] OrbitGT, Bentley Systems – užívateľské prostredie softvérov Orbit3DM Content Manager, Orbit3DM Feature Extraction Pro, Demo-projekty
- [O2] Demo-projekt mobilného mapovacieho systému Vexcel Imaging UltraCam Mustang – spoločný projekt Expert_for_3D-Landscape, spol. s r.o., Vexcel Imaging GmbH. a KEU PP SR, riešenie ocenené cenou Prix Security 2016
- [L1] Laserdata GmbH, Tutorials k softvéru Laserdata LIS Pro 3D 2018-2020
- [L2] Frederic Petrini-Monteferri, Laserdata GmbH, Markus Posch, STEPS e.U.: Mobile Laserscanning for Road Surface and Infrastructure Applications, prezentácia
- [H1] HySpex by NEO, info-brožúra HySpex a webstránka - www.hyspex.com
- [H2] Trond Løke, HySpex: prezentácia na konferencii 11th EARSeL Imaging Spectroscopy Workshop, Brno, 6.-8.2.2019
- [V1] Obrazové informácie z webstránky Vexcel Imaging GmbH. – www.vexcel-imaging.com

Expert_for_3D_Landscape, spol. s.r.o.

Systemová integrácia a expertné poradenstvo v oblastiach:

- digitálna fotogrametria  PHOTOMODELER TECHNOLOGIES  simactive
 - laserové skenovanie  VEXCEL IMAGING  RIEGL®
 - hyperspektrálne skenovanie  HySpex by neo  applanix™
A TRIMBLE COMPANY
 - MOBILNÉ MAPOVANIE
 - UAV a LETECKÉ MAPOVANIE
 - Management a spracovanie 3D dát  orbit
GEOSPATIAL TECHNOLOGIES
 - 3D modelovanie a analýzy  LASERDATA  CapturingReality.com
 - 3D vizualizácia  euclidean
UNLIMITED.
- distribútor pre SR, od roku 2004 na trhu –
ponúkame 15+ rokov skúseností

Ďakujem za pozornosť. Viac na www.x3d.sk



Webinar

**Introducing the
UltraCam Osprey 4.1:
New Perspectives on 3D
Aerial Mapping (Europe &
Eastern Time Zones)**

Sep 16, 2020 09:00 AM

