

VYUŽITÍ FOTOGRAMMETRIE

pro tvorbu podkladů pro O-mapy

Workshop Příprava mapových podkladů, Velké Karlovice, únor 2018
Tomáš Leštínský

Fotogrammetrie

- Oproti geodézii není potřeba být fyzicky na místě
- Měření probíhá zpětnou rekonstrukcí z fotografie měřených objektů
- Je rychlejší než geodezie vzhledem k počtu měřených objektů
- Pro dostatečnou přesnost je nutné mít kvalitní techniku

Fotogrammetrie

průběh projektu snímkování

- **Plán náletu** (plánované území, použitá kamera, maximální výška letu, rozlišení, počet náletových řad a snímků v řadách)
- **Signalizace** (geodetické zaměření vlíčovacích bodů)
- **Nálet** (letadlo s instalovanou fotogrammetrickou kamerou)
- **Výpočet aerotriangulace** (speciální software)
- **Ortofoto / 3D model / extrakce DEM / ...**

Fotogrammetrie

úskalí - přesnost

Přesnost výstupu závisí na přesnosti všech hodnot, které vstupují do projektu/výpočtu

- Parametry kamery (ohnisko, velikost, PPA, rozlišení)
- Signalizace vlíčovacích bodů (většinou geodeticky, přesnost měření a přístroje, při GPS využití ČEPOS, efemeridy, ...)
- Sběr vlíčovacích bodů (přesnost mapy/ortofota)
- Výškový model (DMR 3G,4G,5G, odečet z mapy, ...)

Fotogrammetrie

úskalí - přesnost

- Mapa není plán
- Kartografie / topografie

Absolutní přesnost je naší snahou.

Přesto v prostředí tvorby map pro OB není nutná
a je možné do určitých mezí
snížit nároky na přesnost.

=

I s významě menšími náklady
lze získat použitelná data.

PHANTOM 3 Advanced



PHANTOM 3 Advanced

- Dolet ideálně až 5 km od operátora (do ztráty signálu vysílače)
- Výška letu max. 500 m nad místem startu
- Kamera na gimballe s rozlišením 4000x3000, ohnisková vzdálenost 3.61 mm
- Při max.výšce je velikost vyfoceného území 900x675m, rozlišení cca 0.25m
- Délka letu cca 18 minut na jednu baterii
- Nutná neustálá přímá viditelnost (signál WiFi neprojde vegetací)
- Cena kompletu (dron, ovladač + Apple Tablet, baterie, batoh) +- 45.000,- Kč

PHANTOM 3 Advanced

Použití

- Pro malé projekty (ideálně sprintové mapy nebo mapy pro TrailO)
- Při zjištění nových velkých změn oproti ortofotu (nové paseky, průseky, nejasnosti na Ortofotu)
- **Možnost nalétnutí dat mimo vegetační období**

PHANTOM 3 Advanced

Použití snímků

Jednoduché natransformování snímku na situaci

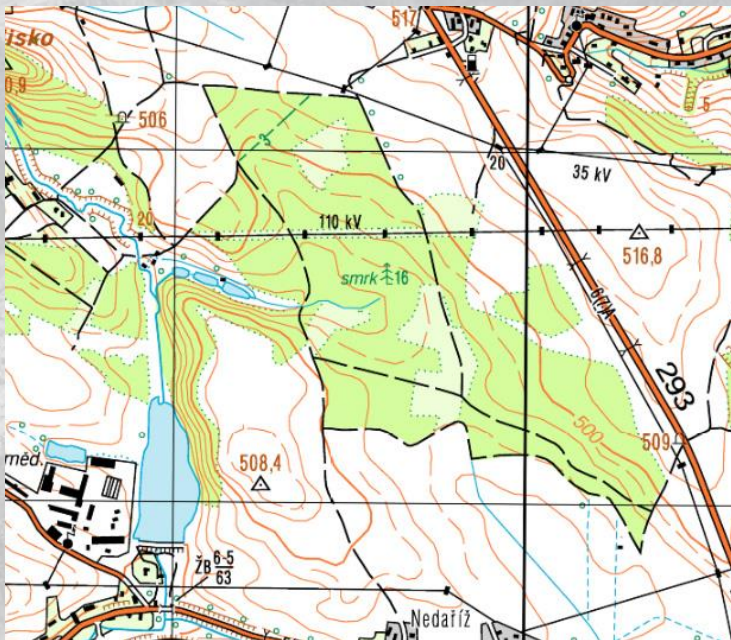
- Spíše pro náhled nebo jednotlivé objekty (nová komplikovaná paseka, nová silnice, síť stop na LOBy na louce, ...)
- Rychlé

Fotogrammetrické zpracování

- Komplexní tvorba mnoha použitelných výstupů
- Zdlouhavé a náročné na vstupní data a přesnost
- Nutnost pořízení a znalost specializovaného software

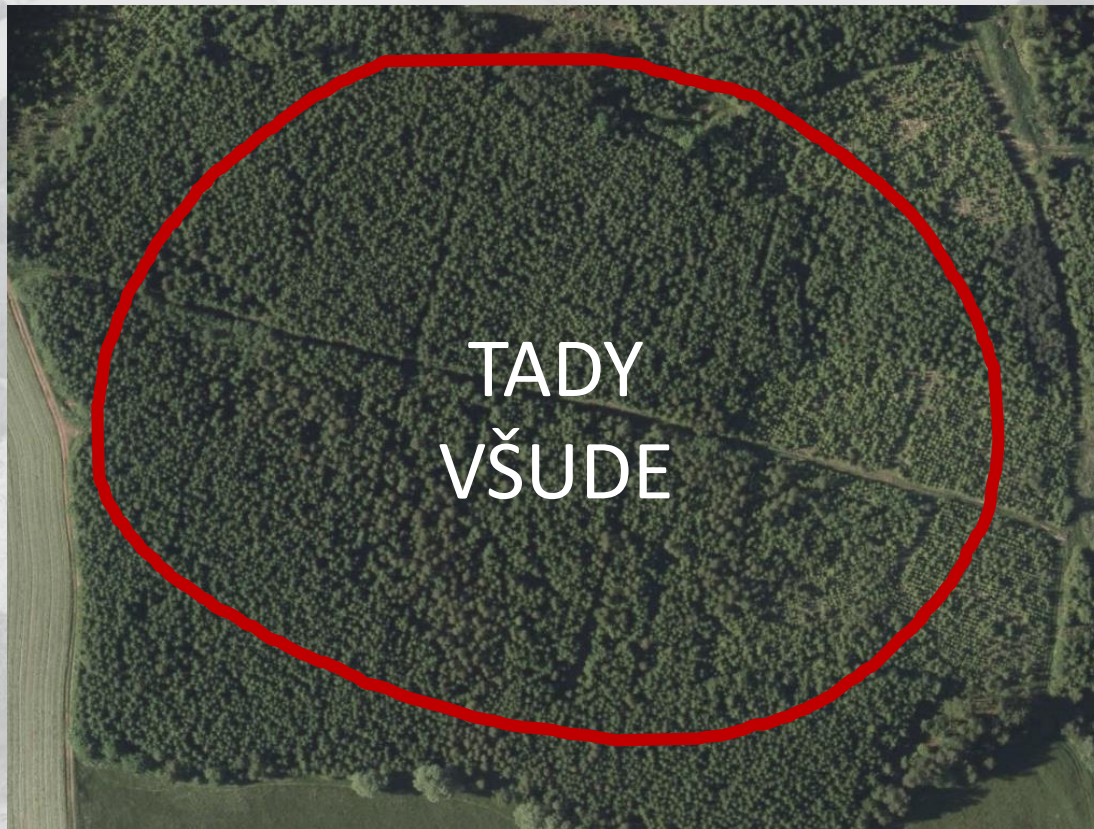
Projekt Černý les u Studence

- Mapa 1:10000, E5m, ISOM
- Tréninkové účely, PLŽe, závody žactva
- Prostor 2 km²



Projekt Černý les u Studence

V průběhu mapování nalezeno velké množství nových průseků = ideální pro drona



Projekt Černý les u Studence

Parametry náletu:

- Výška letu cca 300m
- 16 snímků s minimálně 60% podélným překrytem, 1 řada
- Bez signalizace
- Vlícovací body odečteny ze starého ortofota (X,Y), výšky z DMR 5G (Z)
- Délka letu 6 minut

Projekt Černý les u Studence zpracování

- Nalétnuto
29.12.2017 kolem
13:00
- Lehký poprašek
sněhu
- Bez slunečního
svitu (zataženo,
dolní hranice
oblačnosti 420-
450 m)
- Výška letu 300m



Projekt Černý les u Studence

Zpracováváno v programu ERDAS Imagine 2014, modul LPS a Stereo

Sběr svazovacích bodů

Point Measurement (Left view: dji_0001.jpg Right view: dji_0002.jpg)

Left Image: c:/_lp/mapy/studenc/dron2/dji_0001.jpg Right Image: c:/_lp/mapy/studenc/dron2/dji_0002.jpg

Left View: c:/_lp/mapy/studenc/ Apply Image Shift 50 0 100 50 0 100 Apply Reset

Right View: c:/_lp/mapy/studenc/ Apply Image Shift 50 0 100 50 0 100 Apply Reset

Horizontal: none Vertical: s_dem.img

Point #	Point ID	Description	Type	Usage	Active	X Reference	Y Reference	Z Reference
1	1		Full	Control	✓	540282.600	5597867.900	490.000
2	2		Full	Control	✓	540440.000	5598154.000	505.300
3	3		None	Tie	✓	540352.984	5597985.521	494.612
4	4		None	Tie	✓	540132.938	5597888.285	495.025
5	5		None	Tie	✓	540246.791	5598143.289	497.952
6	6		None	Tie	✓	540302.492	5598240.015	508.884
7	7		None	Tie	✓	540036.500	5597886.232	484.201
8	8		Full	Control	✓	540170.500	5598174.400	493.600

Image #	Image Name	Active	X File	Y File
1	dji_0001	✓	685.359	185.115
2	dji_0002	✓	530.474	911.789
3	dji_0003	✓	426.778	1669.234

Projekt Černý les u Studence

Zpracováváno v programu ERDAS Imagine 2014, modul LPS a Stereo

Sběr vlíčovacích bodů

Point Measurement (Left view: 6332239w215.tif Right view: dji_0014.jpg)

Left Image: c:/_lp/mapy/studenc/6332231.tif Right Image: c:/_lp/mapy/studenc/don2/dj_0014.jpg

Horizontal: 6332239w215.tif
Vertical: s_dem.img

Point #	Point ID	Description	Type	Usage	Active	X Reference	Y Reference	Z Reference
27	27		None	Tie	✓	539276.083	5598451.798	515.369
28	28		None	Tie	✓	539393.744	5598338.630	484.001
29	29		None	Tie	✓	539073.448	5598309.180	509.865
30	30		None	Tie	✓	539181.755	5598507.791	511.718
31	31		None	Tie	✓	539329.202	5598691.313	490.319
32	32		Full	Control	✓	539140.613	5598616.952	483.272
33	33		Full	Control	✓	539325.768	5598401.054	506.746
34	34		Full	Control	✓	539752.521	5598215.667	491.630

Image #	Image Name	Active	X File	Y File
1	di_0014	✓	2277.375	1052.875
2	di_0013	✓	2817.375	142.125
3	di_0015	✓	1517.625	1196.625

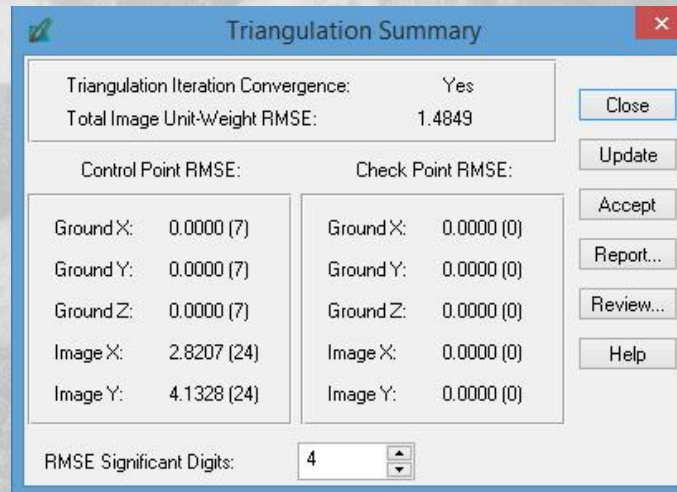
Projekt Černý les u Studence

Zpracovááno v programu ERDAS Imagine 2014, modul LPS a Stereo

Výpočet aerotriangulace

The exterior orientation parameters

image ID	Xs	Ys	Zs	OMEGA	PHI	KAPPA
14	539197.7974	5598564.2702	1039.0804	-0.0993	0.4580	78.5758
15	539199.3073	5598574.1533	1040.6257	-2.3426	0.1390	-16.8180
13	539328.8853	5598461.8400	1036.5429	-0.9489	0.7466	78.8609
12	539425.0391	5598431.2001	1035.5120	-0.6455	-0.2920	79.2162
11	539528.1326	5598399.9891	1036.3983	-1.3687	0.1211	78.5490
10	539634.4379	5598363.9028	1036.1468	-1.0279	0.6250	77.7311
8	539730.1750	5598297.8165	897.0305	0.1210	-0.7714	78.9382
9	539728.3785	5598301.1888	1035.9742	-0.6275	-0.9841	79.8862
7	539831.6636	5598271.5681	897.4712	0.5145	-1.0362	79.2983
6	539932.4254	5598249.0423	897.8126	-0.1280	-0.7722	80.4504
5	540009.8019	5598234.4741	897.4821	-1.6036	-1.4486	71.0480
4	540098.3688	5598192.3549	895.4017	-2.0887	-0.3033	65.5099
3	540183.5529	5598126.0938	896.2567	-1.3943	-0.5553	60.6777
2	540261.1254	5598067.5111	895.1217	-1.4689	-0.0200	58.5402
1	540318.0203	5598016.0052	895.5148	-1.3554	-0.2285	60.7894

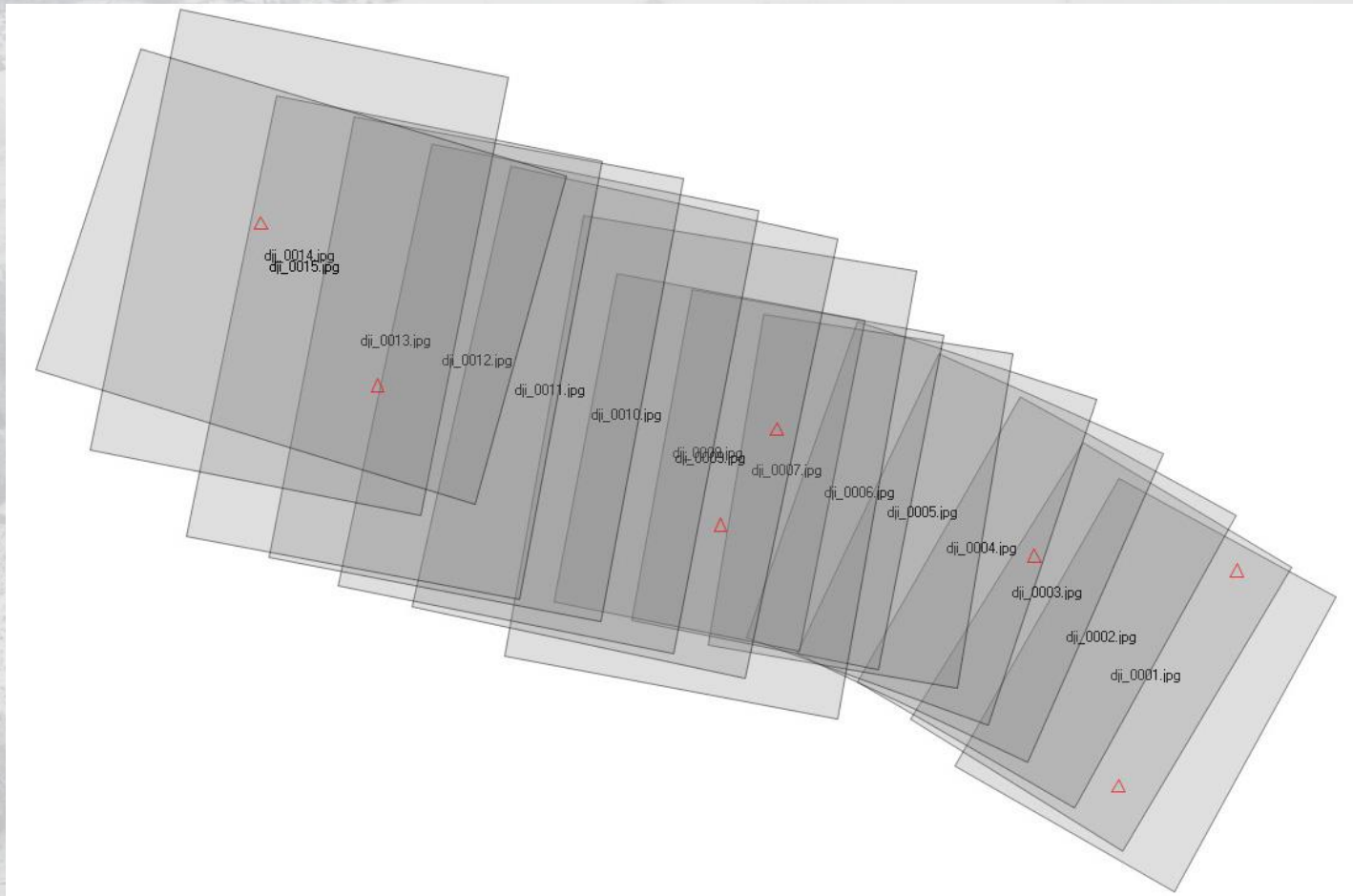
A screenshot of the 'Triangulation Summary' dialog box from ERDAS Imagine. The dialog has a blue title bar with a green checkmark icon on the left and a red close button on the right. The main content area is white and contains several sections of text and buttons. The first section shows 'Triangulation Iteration Convergence: Yes' and 'Total Image Unit-Weight RMSE: 1.4849'. Below this are two columns of RMSE values for Control Points and Check Points, each with Ground (X, Y, Z) and Image (X, Y) coordinates. At the bottom, there is a field for 'RMSE Significant Digits' set to 4. On the right side, there are several buttons: 'Close', 'Update', 'Accept', 'Report...', 'Review...', and 'Help'.

Triangulation Iteration Convergence: Yes		Close
Total Image Unit-Weight RMSE: 1.4849		Update
Control Point RMSE:	Check Point RMSE:	Accept
Ground X: 0.0000 (7)	Ground X: 0.0000 (0)	Report...
Ground Y: 0.0000 (7)	Ground Y: 0.0000 (0)	Review...
Ground Z: 0.0000 (7)	Ground Z: 0.0000 (0)	Help
Image X: 2.8207 (24)	Image X: 0.0000 (0)	
Image Y: 4.1328 (24)	Image Y: 0.0000 (0)	
RMSE Significant Digits: 4		

Projekt Černý les u Studence

Zpracovááno v programu ERDAS Imagine 2014, modul LPS a Stereo

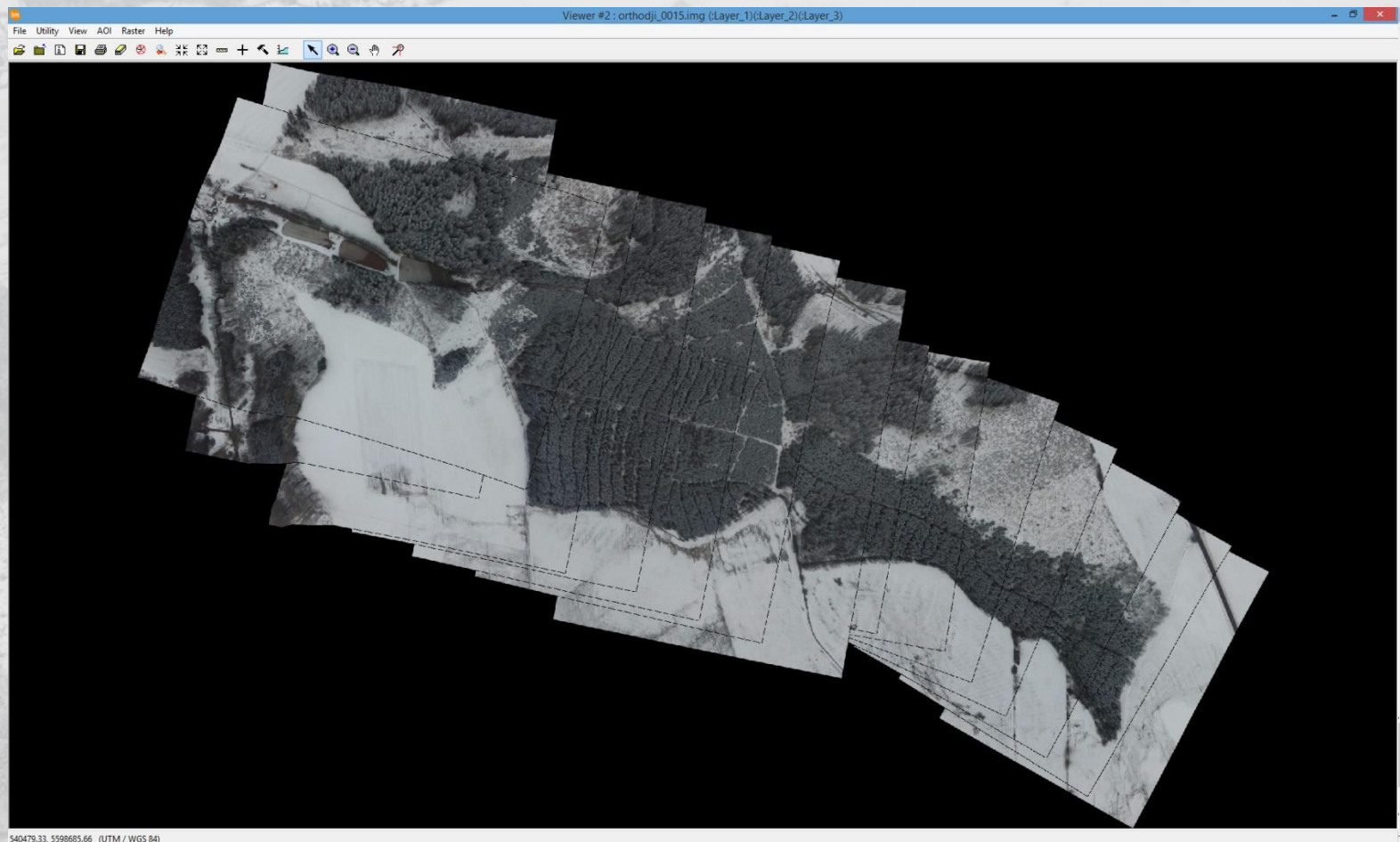
Přehledka projektu



Projekt Černý les u Studence

Zpracovááno v programu ERDAS Imagine 2014, modul LPS a Stereo

Ortofotomapa



Projekt Černý les u Studence

Zpracovááno v programu ERDAS Imagine 2014, modul LPS a Stereo

Ortofoto nebo 3D vyhodnocení ?

Při malém ohnisku vzniká velký vliv centrální projekce snímků = stromy (obecně objekty nad zemí) se „kácí“ ve směru od centra snímku.

Přesně lze vysoké objekty na ortofotu vyhodnocovat jen ve středu a blízko něj.

Objekty na zemi lze bez problémů vyhodnocovat po celé ploše ortofota.

Projekt Černý les u Studence

Zpracováváno v programu ERDAS Imagine 2014, modul LPS a Stereo

Ortofoto – centrální projekce ☹️



Projekt Černý les u Studence

Zpracováváno v programu ERDAS Imagine 2014, modul LPS a Stereo

Ortofoto – centrální projekce ☹️



Projekt Černý les u Studence

Zpracováváno v programu ERDAS Imagine 2014, modul LPS a Stereo

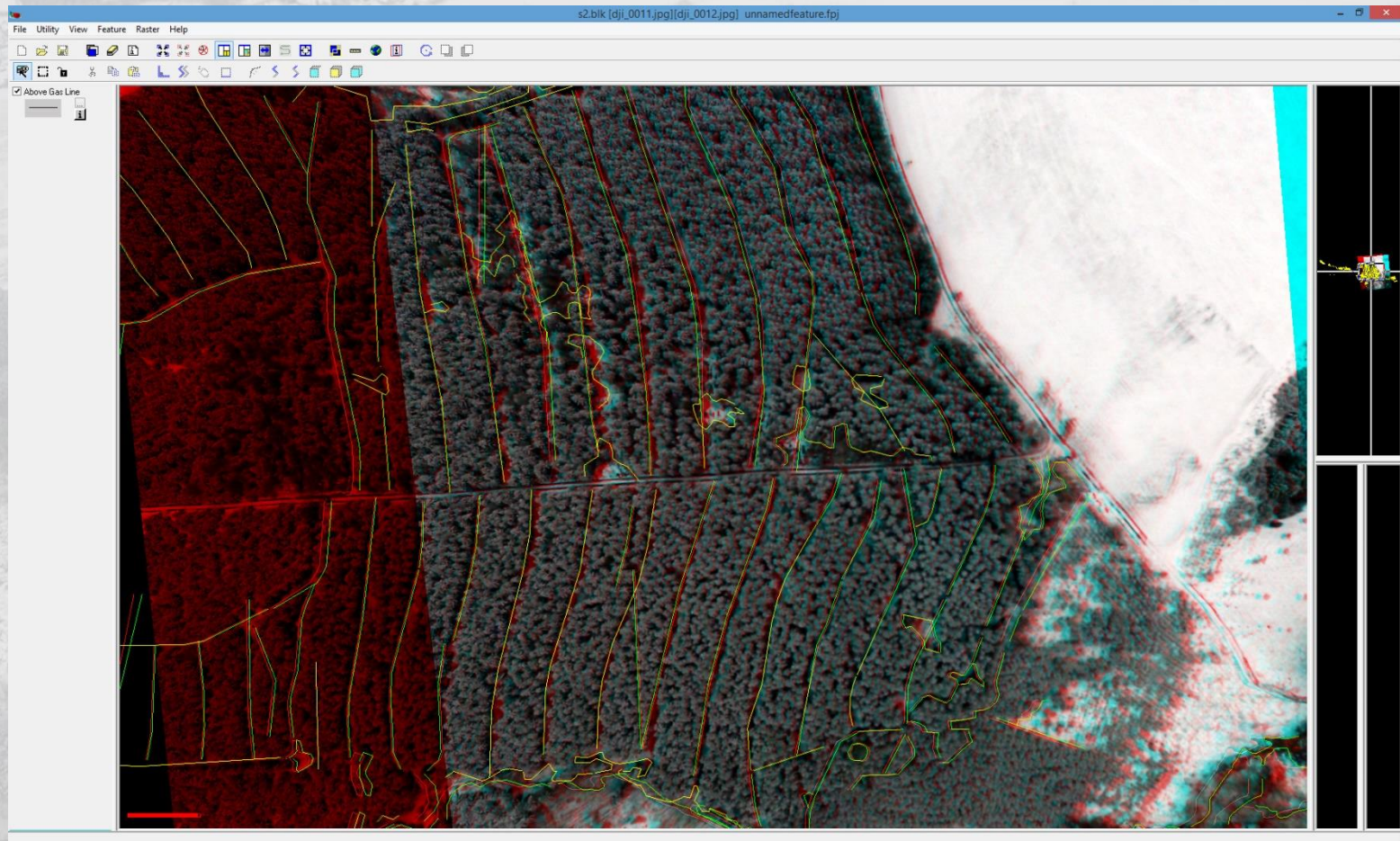
Ortofoto – centrální projekce ☹️



Projekt Černý les u Studence

Zpracováváno v programu ERDAS Imagine 2014, modul LPS a Stereo

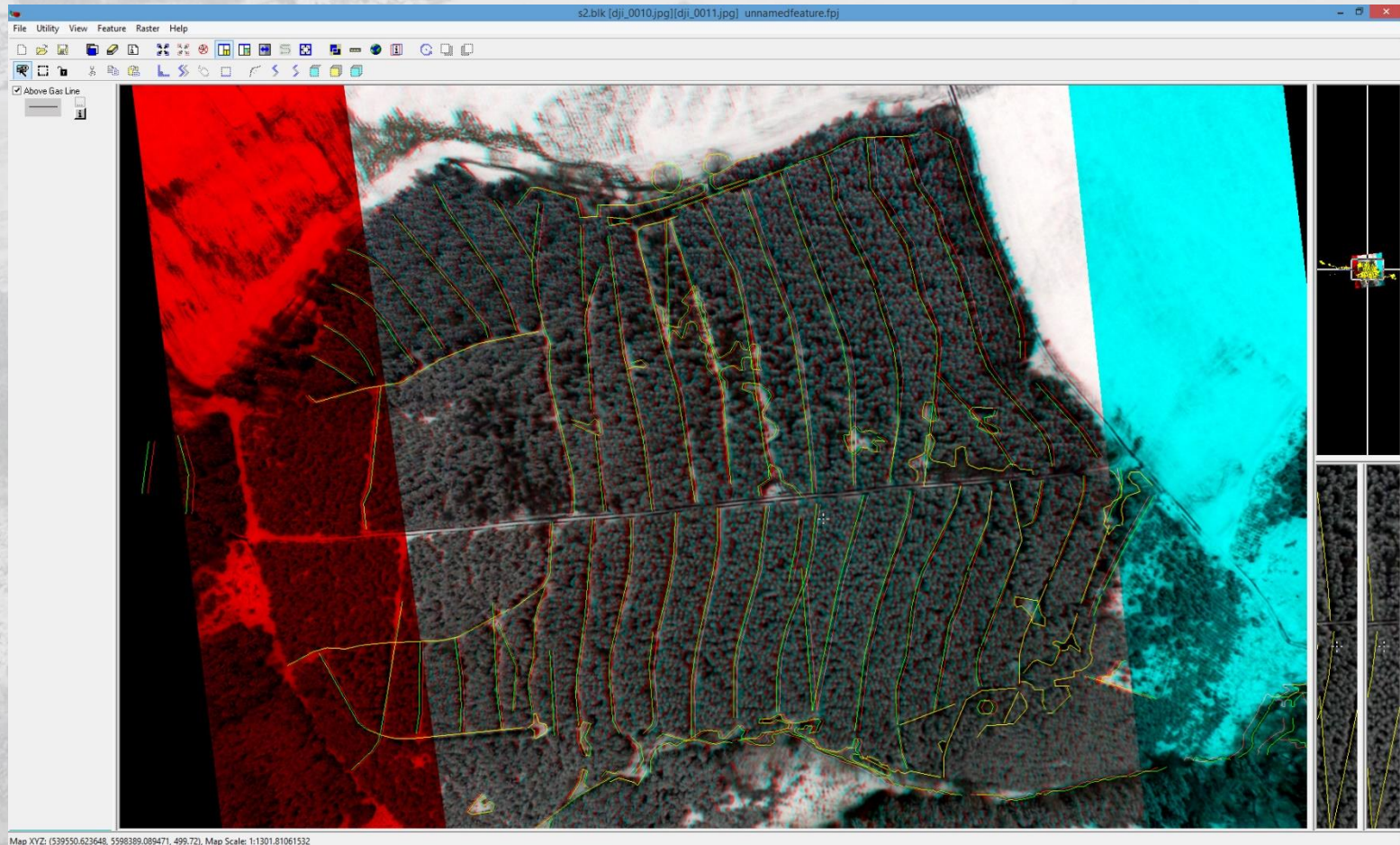
3D vyhodnocení



Projekt Černý les u Studence

Zpracováváno v programu ERDAS Imagine 2014, modul LPS a Stereo

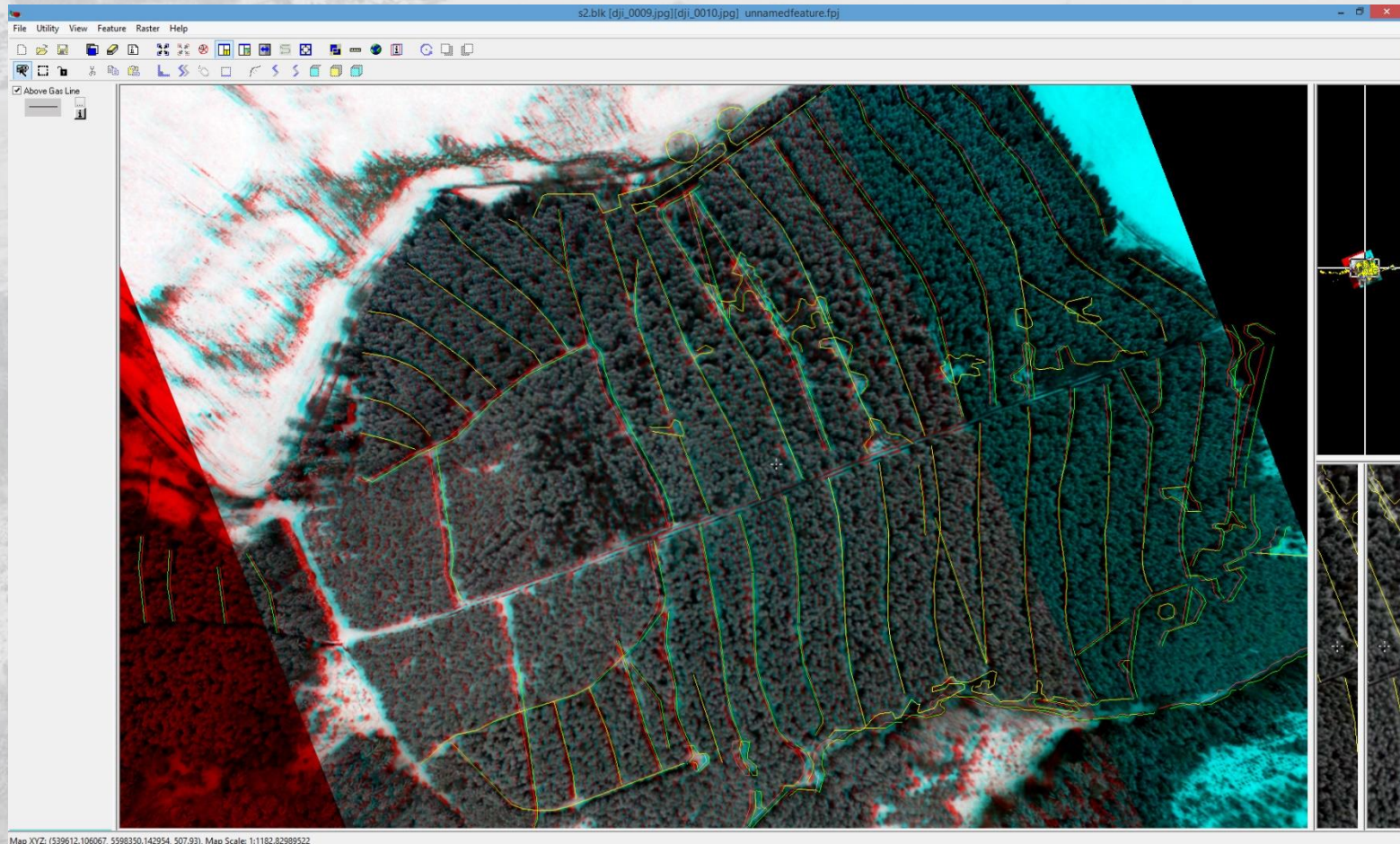
3D vyhodnocení



Projekt Černý les u Studence

Zpracováváno v programu ERDAS Imagine 2014, modul LPS a Stereo

3D vyhodnocení



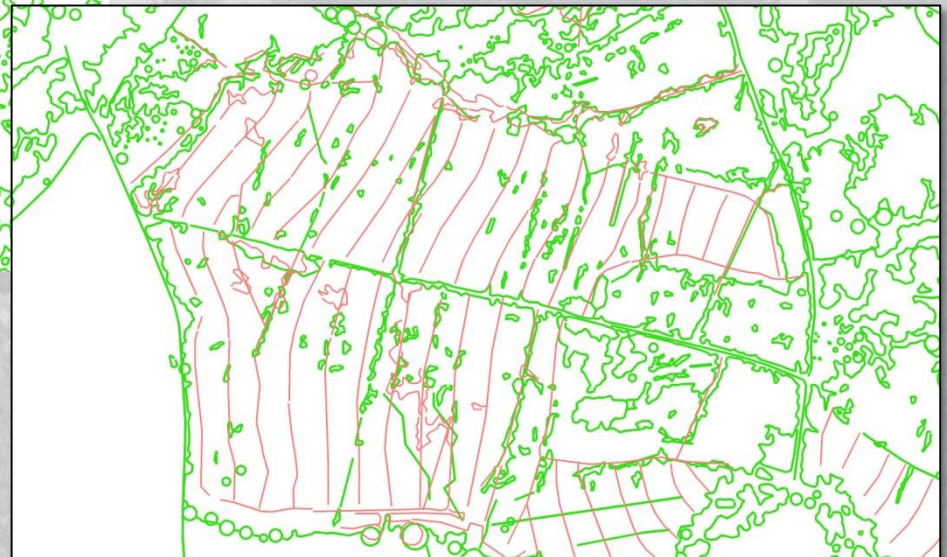
Projekt Černý les u Studence

Zpracovááno v programu ERDAS Imagine 2014, modul LPS a Stereo

3D vyhodnocení – import do OCADu



← Vyhodnocené původní ortofoto

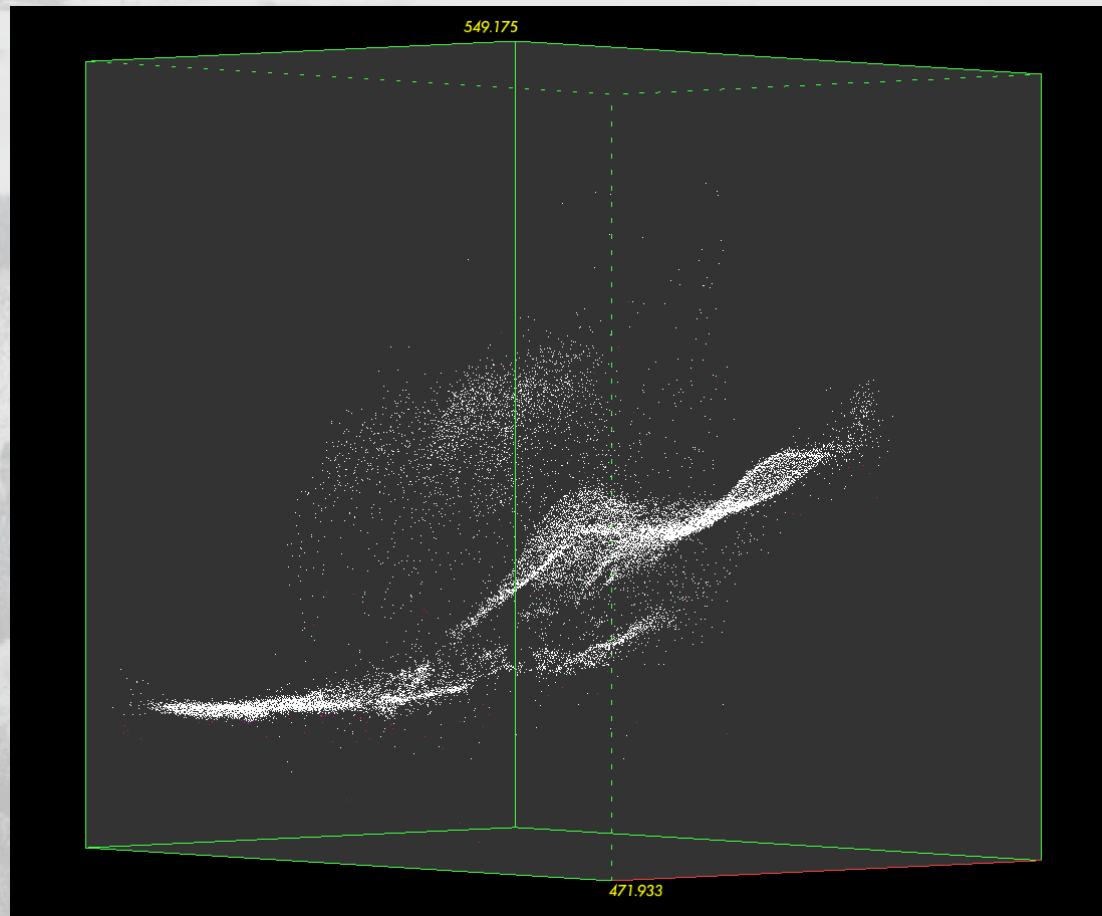
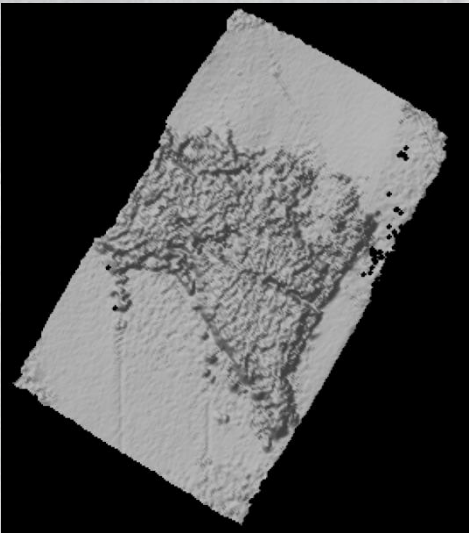


Nové průseky z 3D vyhodnocení →

Projekt Černý les u Studence

Další aplikace

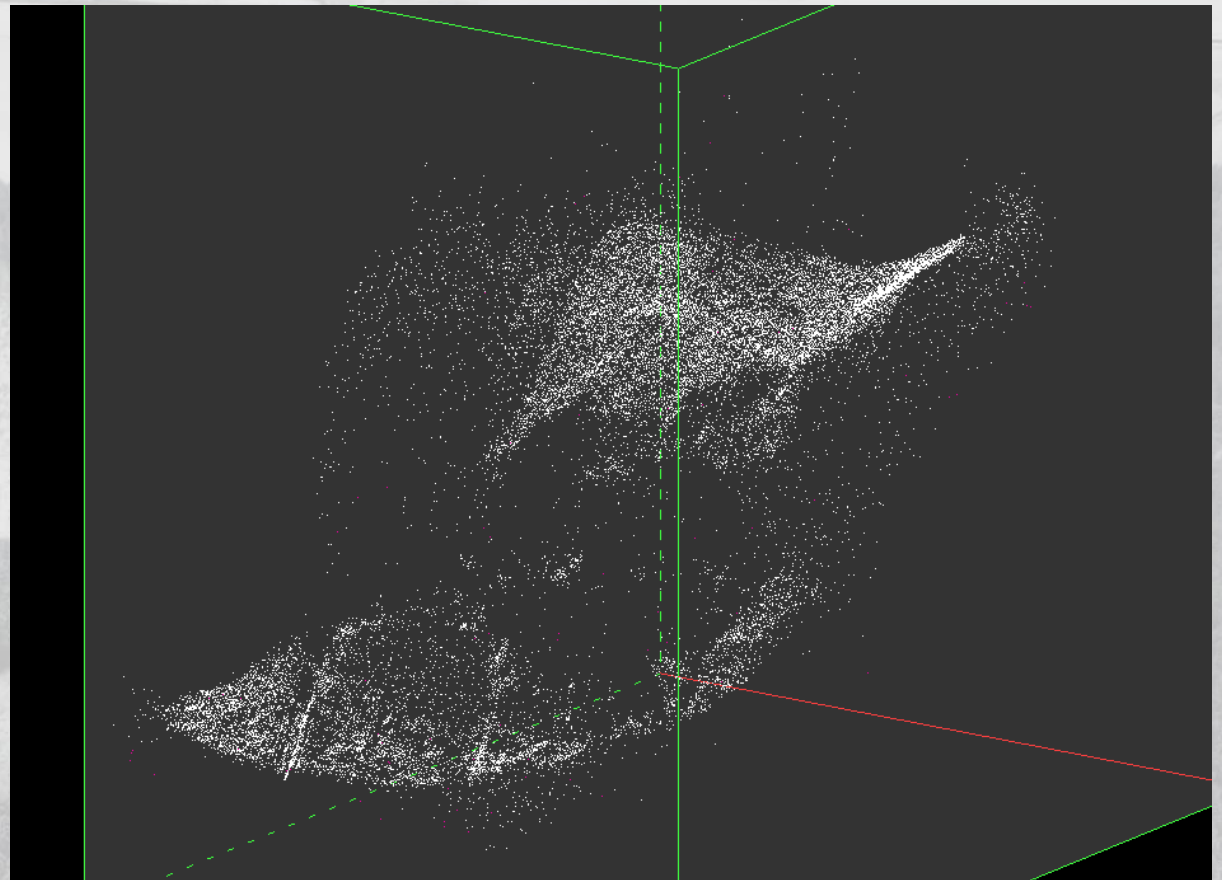
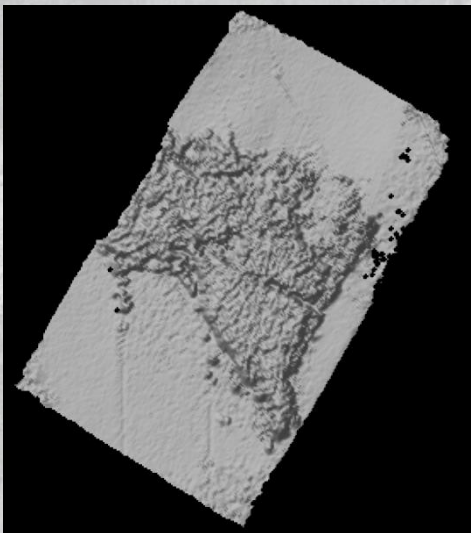
3D vyhodnocení, extrakce DEM/DTM



Projekt Černý les u Studence

Další aplikace

3D vyhodnocení, extrakce DEM/DTM



Výhody vlastního snímkování

- Snímkování mimo vegetační období

(skály a skalní města v listnatých nebo smíšených lesích, cesty a pěšiny v parcích a obecně v městech, kde často vysoké budovy na ortofotu vlivem centrální projekce zakryjí situaci)

- Nejaktuálnější možná data

- 3D vyhodnocení

(přesnější než ortofoto, je „víc věcí“ vidět, možnost vyhodnocení výškopisu)

- Maximum přípravy doma = méně času v lese = rychlejší mapování

Nevýhody vlastního snímkování

- Cena

Náklady na pořízení drona (40.000,-) a případného software.

Dron může i uletět....

- Nutnost mít aspoň základní povědomí o letecké fotogrammetrii