

UAV fotogrametria v geodézii – aplikácie a limity

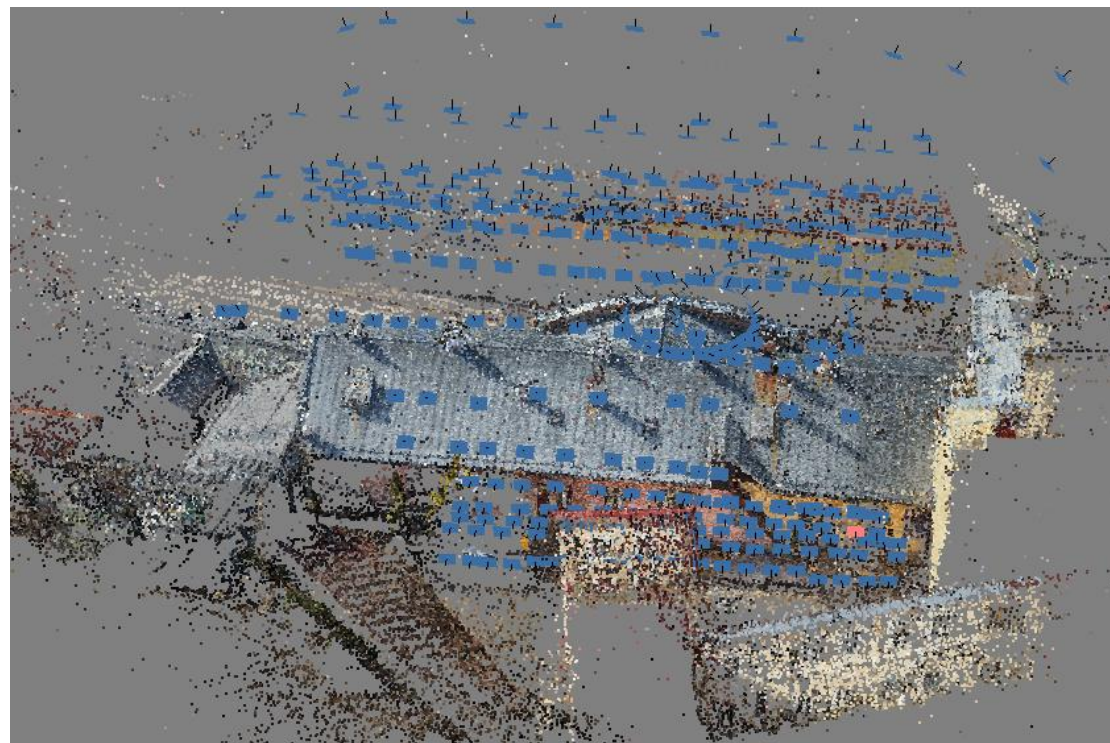
doc. Ing. Marek Fraštia, PhD.

Prečo dron?

- **V geodézii letecké (pilotované) mapovanie od cca od 1910**
 - **Rádovo vyšší výkon mapovania – rýchlosť vs. plocha vs. personálne náklady**
 - **Podobne platí aj pre UAV mapovanie/3D modelovanie**
 - **Menšie senzory = menší výkon**
- Ale:**
- **Vyššie rozlíšenie**
 - **Vyššia/lepšia operabilita (dostupnosť, rýchlosť nasadenia, manipulovateľnosť)**
 - **Výstupy v podobnej a vyššej (geometrickej) kvalite**
 - **Rádovo nižšie náklady!**

Prečo taký rozmach UAV (fotogrametrie)?

Lebo SfM (automat)!



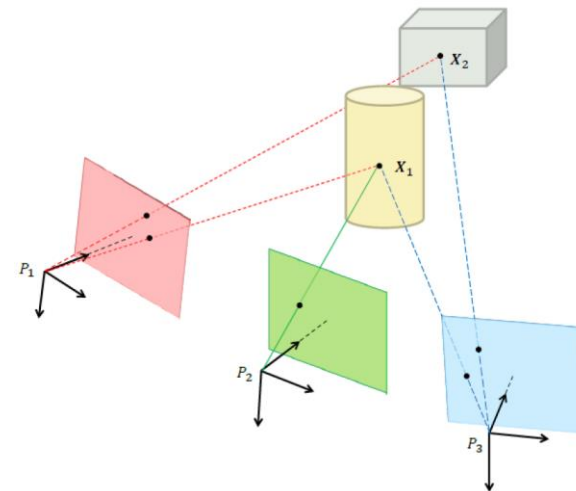
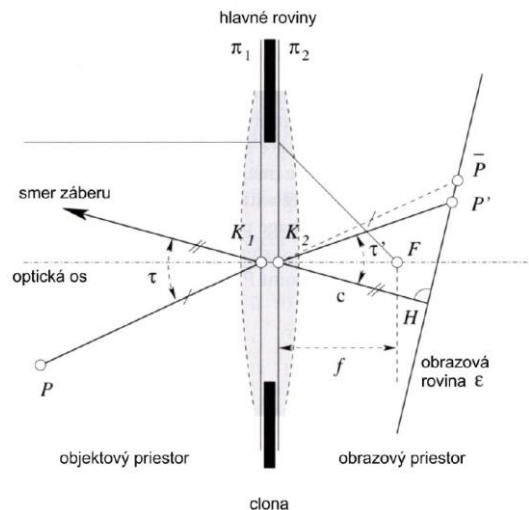
FOTOGRAMETRIA

Technológia 3D rekonštrukcie objektov z ich obrazov

Vnútoraná or. (kalibrácia kamery)

Vzájomná or. (spojovacie body)

Vonkajšia / Absolútna or. (vlíčovacie body)

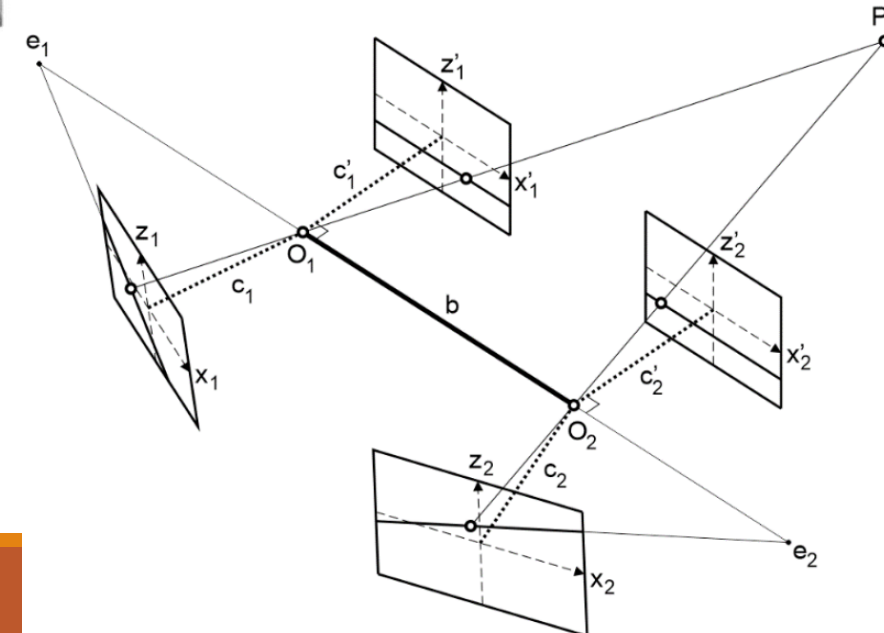


SfM – Structure from Motion

Techniky počítačového videnia

Automatizovaná rekonštrukcia scény:

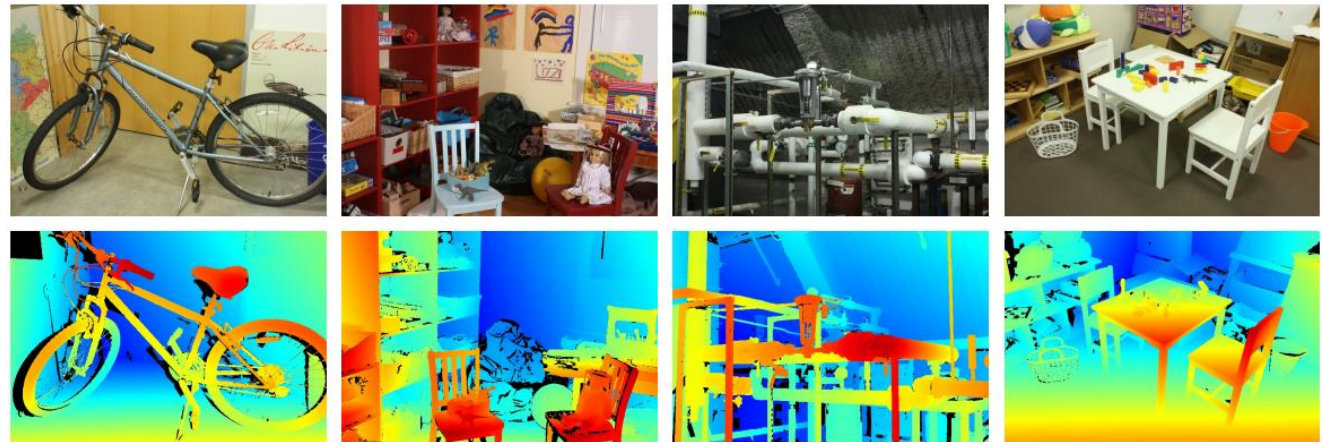
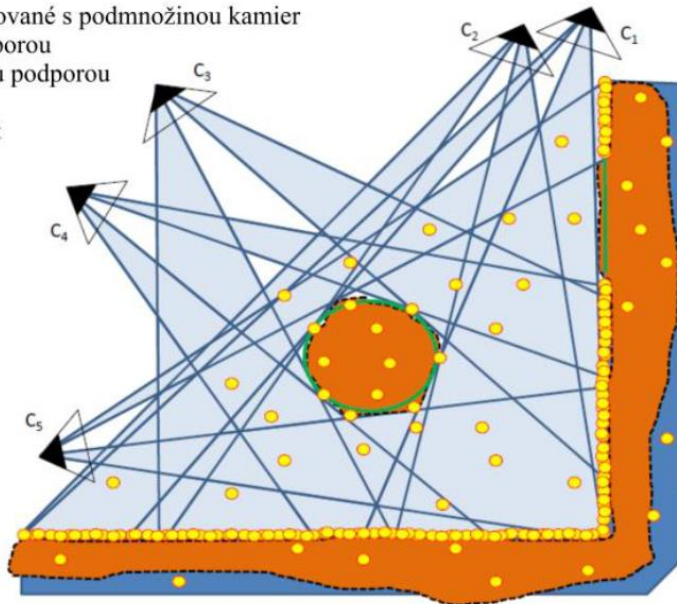
- Extrakcia obrazových bodov a ich deskripcia (SIFT)
- Párovanie – hľadanie zhody (RANSAC)
- Vzájomná orientácia snímok/kalibrácia kamier (epipolárna geometria/ perspektívna transformácia)
- Georeferencovanie (blokové vyrovnanie kamerovej siete – perspektívna transformácia)



(Podrobná) rekonštrukcia povrchu - fotogrametrické skenovanie

- Stereo-algoritmy (mračno bodov, mesh):
 - Lokálne (*area-based* – NCC...)
 - Globálne (GM, SGM)
 - Multi-View Stereo (fúzia hĺbkových máp, objemové stereo, plošná expanzia)

- - vstupné 3D body asociované s podmnožinou kamier
- - povrchy so slabou podporou
- - voľný priestor so silnou podporou
- - reálny objekt
- - zrekonštruovaný objekt
- △ - kamera

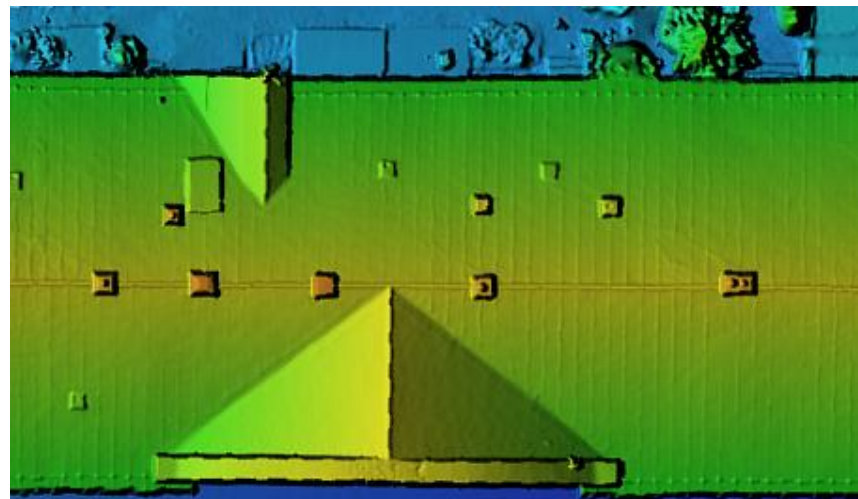
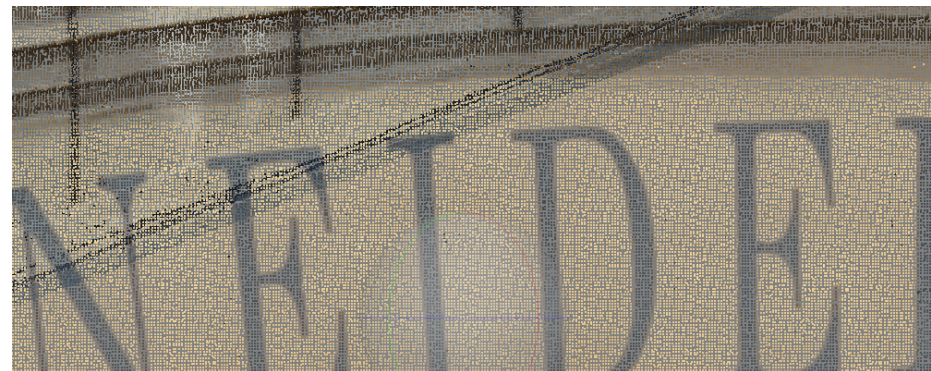


Aplikácie UAV fotogrametrie v geodézii

- Mapovanie (základné mapy, účelové/tematické, KN), veľké mierky
- Meranie stavebných objektov a areálov
- Meranie objektov kultúrneho dedičstva
- Urbanizmus
- GIS aplikácie
- Archeológia
- Priemysel (dopravný, stavebný, ťažobný...)
- ...

Typické výstupy fotogrametrického skenovania

- Mračno bodov
- 3D mesh model/vektorový hranový model
- 3D výškový model
- Tradičná/pravá ortofotomozaika



Porovnanie výstupov z 3 kvalitatívnych (kamerových a dronových) tried



Zenmuse P1 (DJI Matrice 350/400)




M3E (DJI Mavic)



FC9313 (DJI mini5 Pro)

Porovnanie výstupov z 3 kvalitatívnych (kamerových) tried

Vlastnosť 	Zenmuse P1	Mavic 3 Enterprise	DJI Mini 5 Pro
Senzor	Full-frame (35.9 x 24 mm)	4/3 CMOS	1-palcový CMOS
Rozlíšenie	45 MP	20 MP (širokouhlá)	50 MP
Záverka	Mechanická (do 1/2000 s)	Mechanická (do 1/2000 s)	Elektronická
Objektív	Výmenné (24/35/50 mm)	Pevný + 56x Hybrid Zoom	Pevný (f/1.8)



Porovnanie výstupov – mračno bodov

Zenmuse P1

GSD = 1 cm



M3E

GSD = 1,8 cm



Mini5Pro

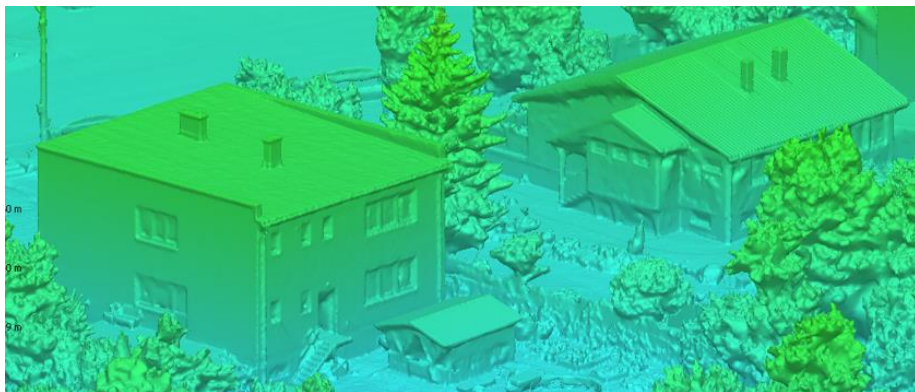
GSD = 0,5 cm



Porovnanie výstupov – TIN (sieťový) model

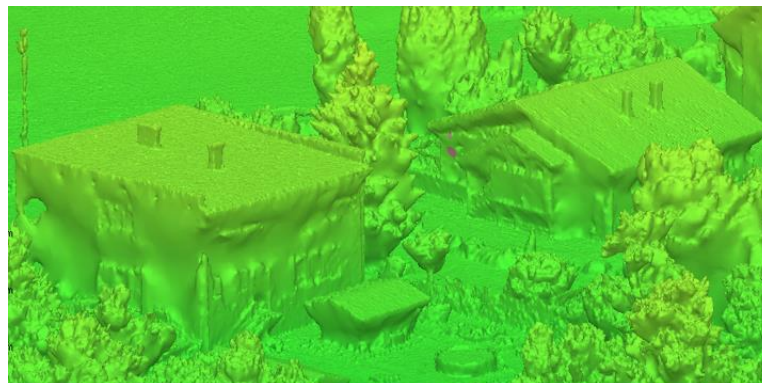
Zenmuse P1

GSD = 1 cm



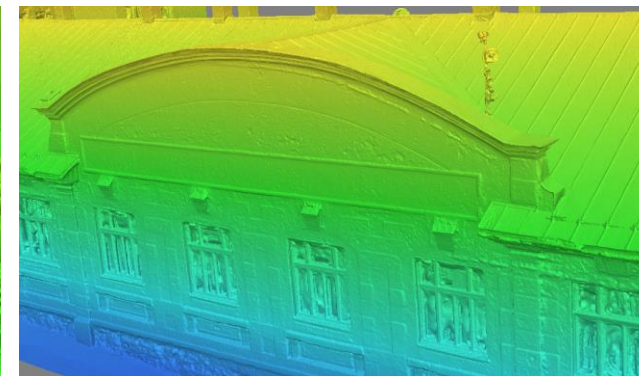
M3E

GSD = 1,8 cm



Mini5Pro

GSD = 0,5 cm

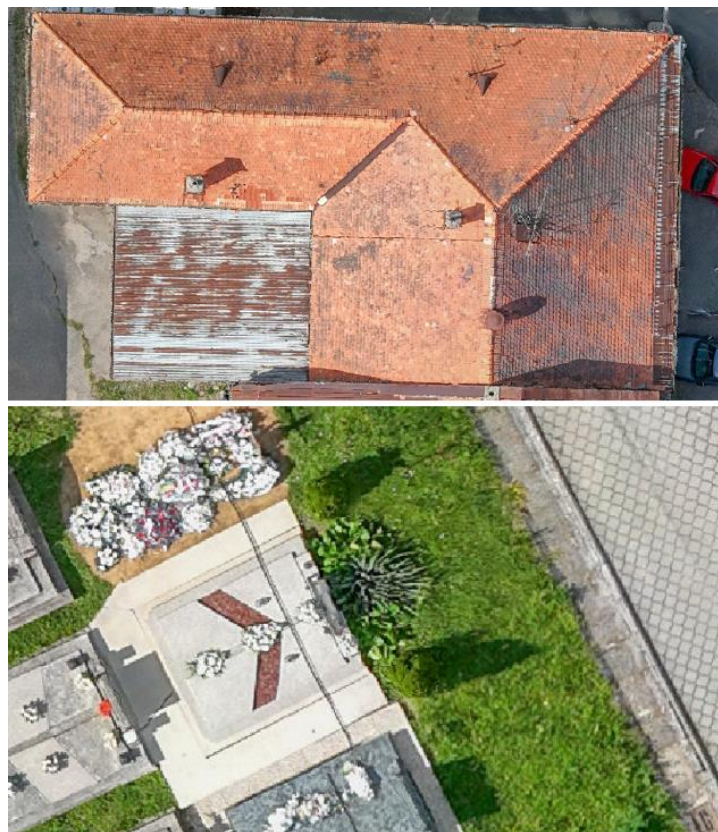


Porovnanie výstupov – ortofotomozaika

Zenmuse P1
GSD = 1 cm



M3E
GSD = 1,8 cm



Mini5Pro
GSD = 0,5 cm

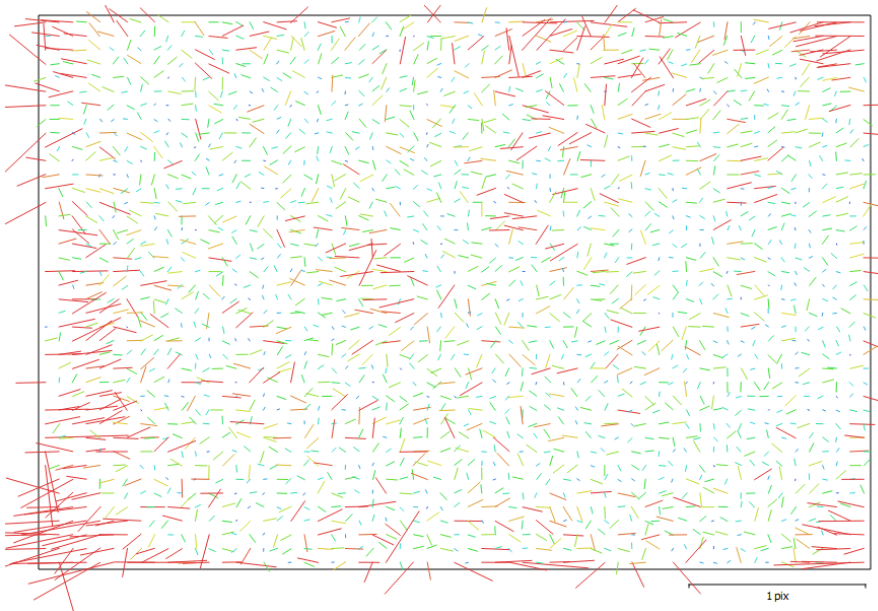


Porovnanie výstupov – presnosť 3D modelu

Zenmuse P1

GSD = 1 cm

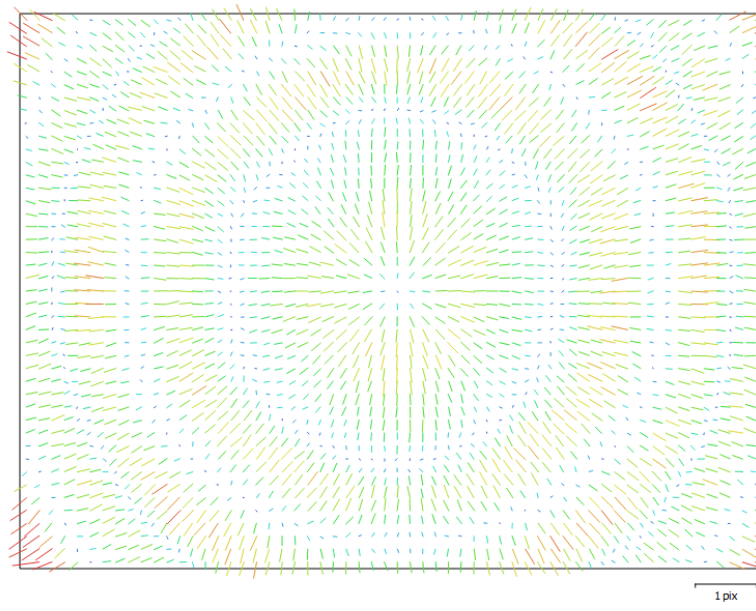
$m_p = (1-2) * GSD$



M3E

GSD = 1,8 cm

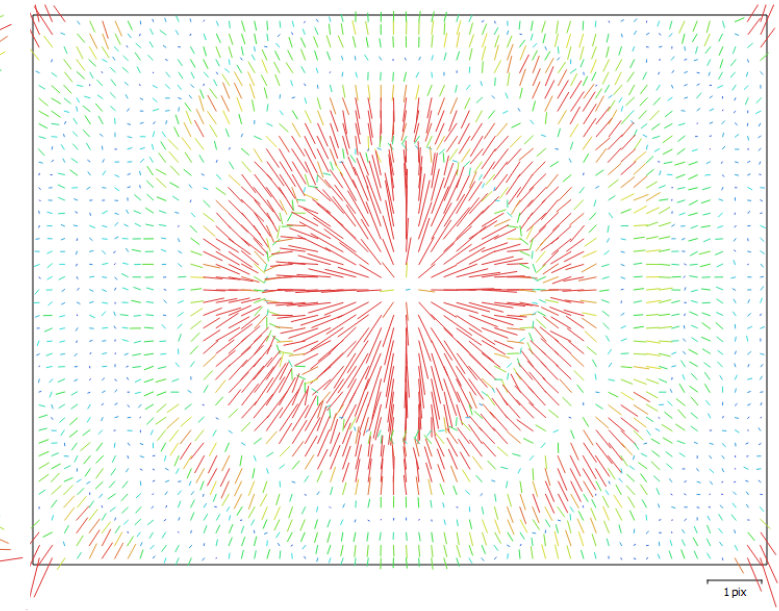
$m_p = (2-3) * GSD$



Mini5Pro

GSD = 0,5 cm

$m_p = (3-4!) * GSD$



Distorzia objektívu

LIMITY

A

RIEŠENIA

1. Textúra povrchu

2. Kamerová sieť

3. Kamera (hlavne optika)

4. Softvér

5. Legislatíva

6. Vedomosti

1. Zmena snímkovacej vzdialenosti = zmena mierky = zmena textúry

2. Optimalizácia podľa pravidiel fotogrametrie

3. Deformácie modelu – vlíčovacie body, kontrola

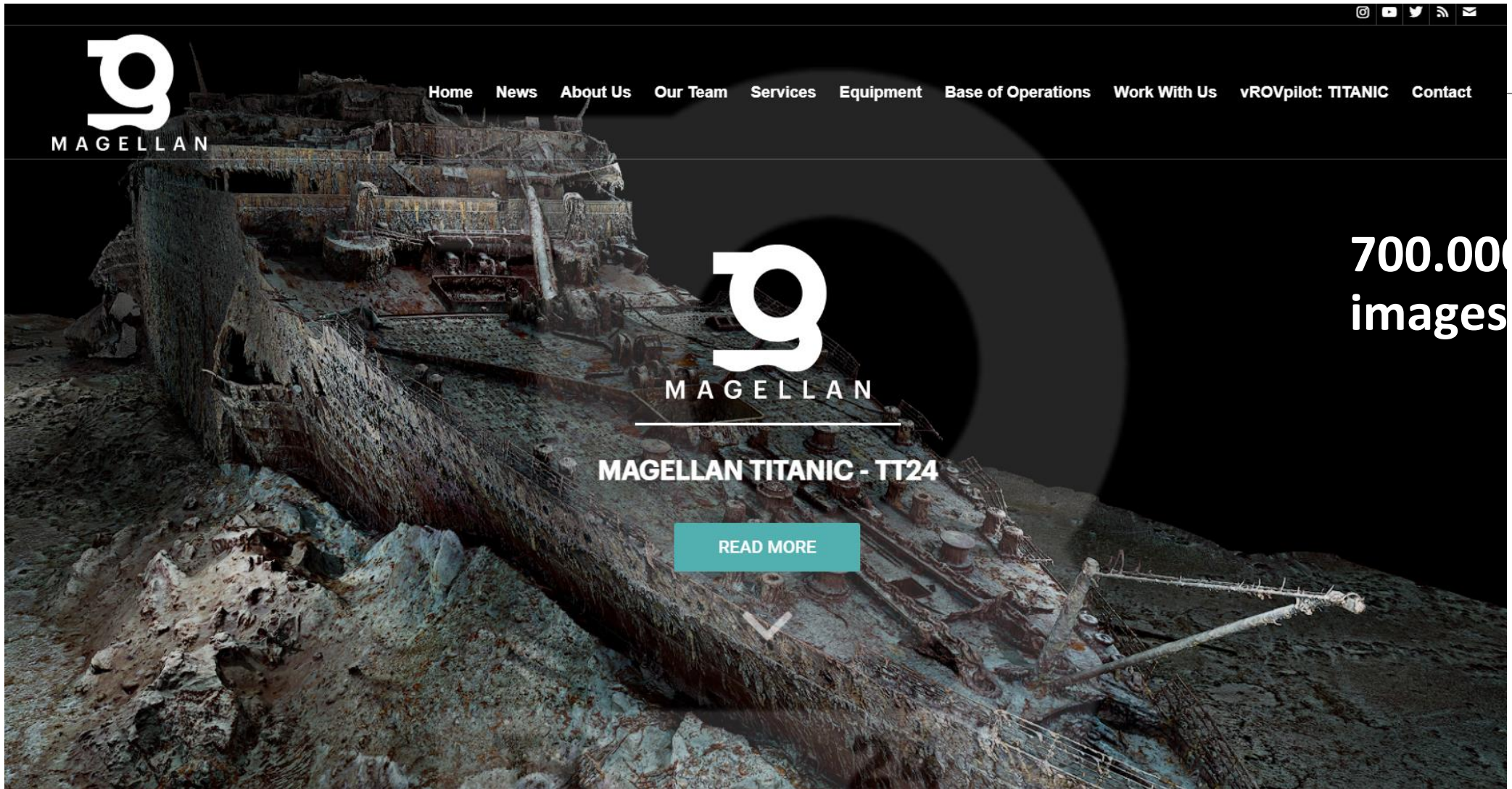
4. Osobná skúsenosť

5. Snímkovanie ??? – geodézia???

6. Vzdelávanie!

TITANIC

<https://www.magellan.gg/>



FÓRUM INŽINIEROV A TECHNIKOV SLOVENSKA 2026
XIX. celonárodná konferencia
12.3.2026 Košice

Ďakujem za pozornosť!

UAV fotogrametria v geodézii – aplikácie a limity

doc. Ing. Marek Fraštia, PhD.

Tento príspevok bol vypracovaný s podporou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a mládeže Slovenskej Republiky v rámci Agentúry na podporu výskumu a vývoja - č. projektu APVV-23-0447



SLOVAK UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

