

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Hornicko-geologická fakulta  
Katedra geodézie a důlního měřictví

# Kamery a skenery pro IS DTMŽ

Konference SVK - Workshop moderních technologií  
geomatiky

Telč 8.11.2022

*Ing. Václav Šafář, Ph.D.*

**VŠB-TU Ostrava**





## **Úvod**

**Důvody pro použití metod fotogrammetrie a laserového skenování v prostředí železniční dráhy**


**Standardní postupy měření UŽM , Metodické pokyny a datový model**

**Kamery pro snímkování pro IS DTMŽ a jejich parametry**

**Letecké skenery a jejich simultánní použití s digitálními kamerami**

**Mobilní laserové skenování u SŽ**

**Závěr**



**Důvody pro použití metod fotogrammetrie a laserového skenování v prostředí železniční dráhy**

**Pilotní projekt** pro ověřování dat processingu v rámci pořízení dat pro DTMŽ v prostředí Správy železnic, státní organizace jako správce železniční infrastruktury

Dílčí část předmětu díla

**Posouzení metod sběru nových dat, upřesnění harmonogramu časového plnění projektu DTM, datový tok, návrhy pro Metodický pokyn MP011**

# Meze pro použití metod fotogrammetrie a laserového skenování v prostředí železniční dráhy

- SŽDC M20 - Předpis pro zeměměřictví
- SŽDC M20/MP002 - Předpisy jejichž změna se může dotknout předpisu M20
- SŽDC M20/MP004 - Metodický pokyn pro měření prostorové polohy koleje
- SŽ M20/MP005 - Metodický pokyn pro tvorbu prostorových dat pro mapy velkého měřítká
- SŽ M20/MP006 - Opatření k zaměřování objektů železniční dopravní cesty
- SŽDC M20/MP007 - Železniční bodové pole
- SŽ M20/MP010 - Účelová železniční mapa velkého měřítká
- SŽ ]

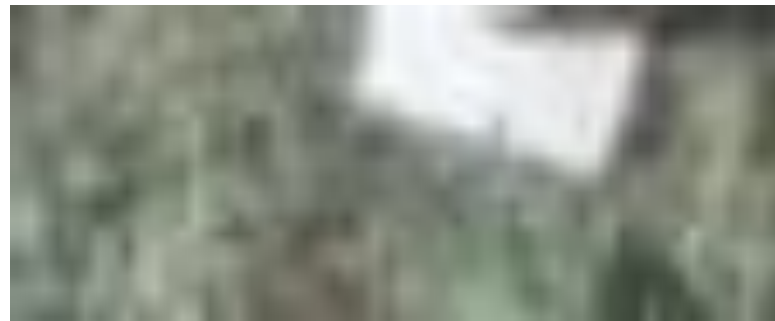
Přesnost určení		výčet prvků a objektů
<b>Zvýšená přesnost</b>	$\delta p = 30 \text{ mm}$ $\delta h = 30 \text{ mm}$	zaměření do 3,5m od osy koleje - průběh osy koleje, výhybky a výhybkové konstrukce, dilatační zařízení, izolované styky; hrany nástupišť, ramp, k ose koleje přilehlé hrany mostních objektů, propustků, charakteristické body tunelů, tunelových portálů a pevné jízdní dráhy
<b>Standardní přesnost</b>	<b>2. TP</b> (ČSN 01 3410)	Prvky, objekty, povrchy a zařízení* uvedené v předpisu SŽ M20/MP006, které se neměří se zvýšenou přesností; nadzemní inženýrské sítě, kolejové lože
	<b>3. TP</b> (ČSN 01 3410)	terén a terénní útvary, podzemní inženýrské sítě

Postupy pointace, identifikace předmětů a jejich interpretace měřených prvků a objektů jak ve stereofotogrametrii, tak v mračnecích laserových bodů jsou prakticky identické a záleží na:.



**U ftgm metody je  
rozhodující velikost  
GSD**

**U laserově skenovací  
hustota a rozložení  
mračna**





# TABULKA GSD

- Google Maps (Maxar Technologies) satelitní 30-50 cm, letecké 10-15 cm
- Mapy.cz (TopGis s.r.o Brno) 12,5 cm, obnova každé 3 roky
- CUZK wms 12,5-15 cm (Lieca TopGis)
- Lokalita DP 2 cm (Primis s.r.o Brno)



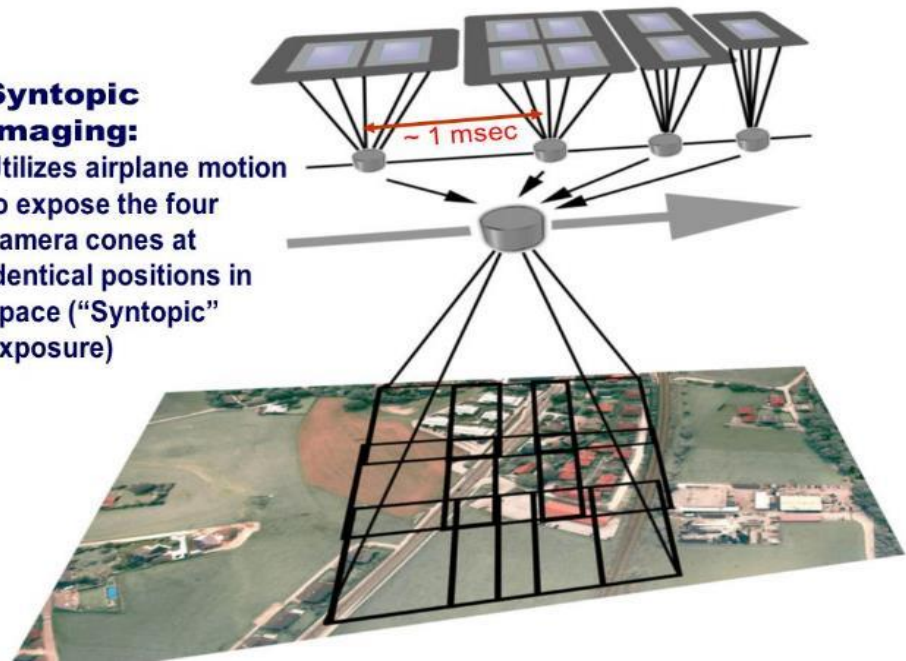


# PARAMETRY KAMERY ULTRACAM EAGLE MARK 3

- Rozlišení součtového čipu 26460 x 17004 pixel (450 Megapixel 1,8GB)
- Velikost pixelu na čipu 4,0  $\mu\text{m}$
- Ohnisková vzdialenosť 100,500 mm
- Skreslenie objektívu < 2  $\mu\text{m}$

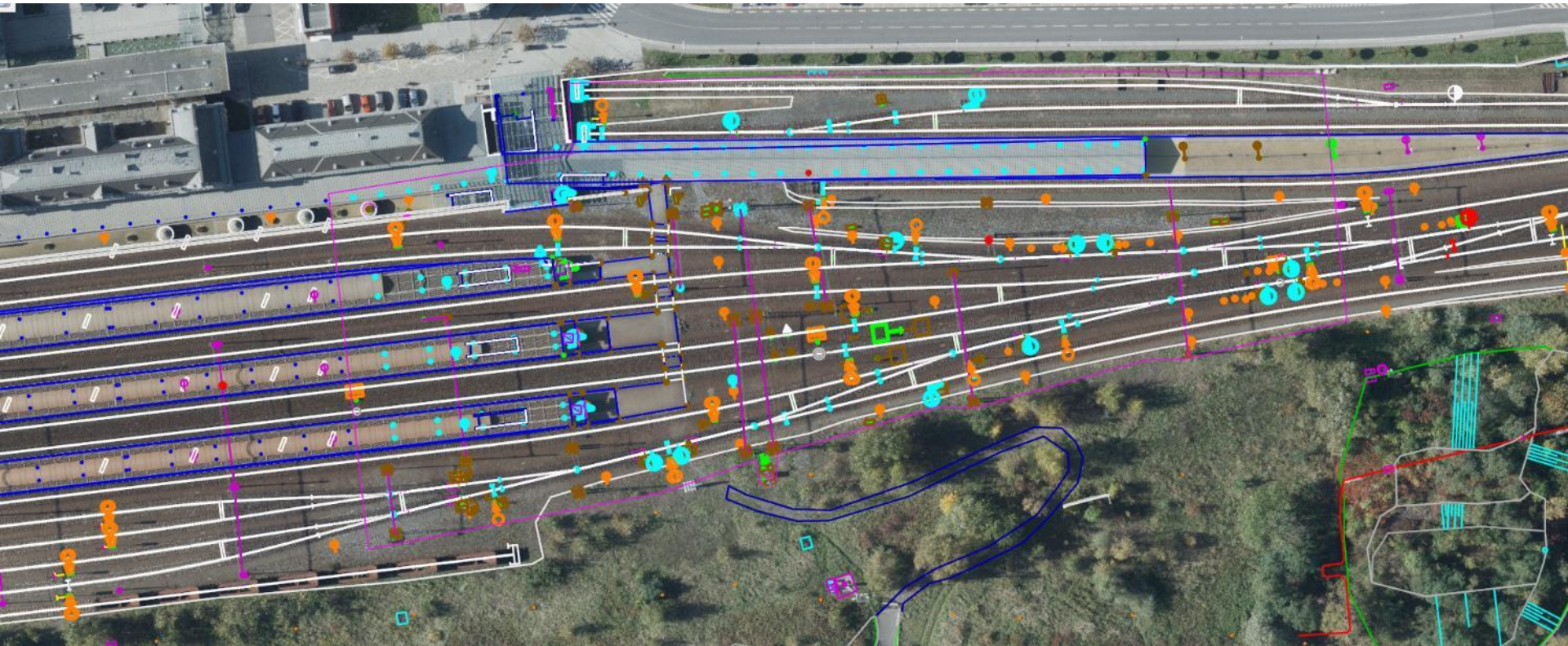
## Syntopic Imaging:

Utilizes airplane motion to expose the four camera cones at identical positions in space ("Syntopic" exposure)





# TESTOVACÍ LOKALITA



# KVALITA AAT







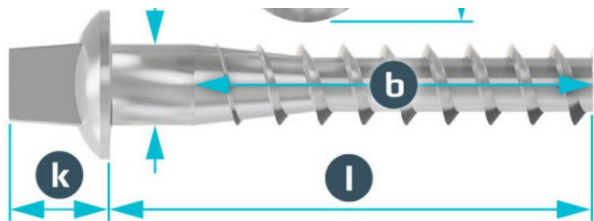




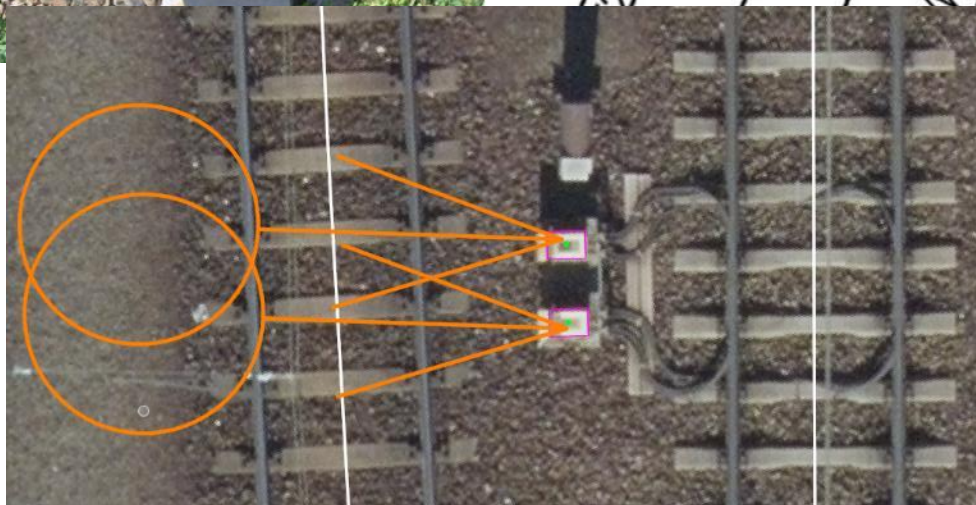
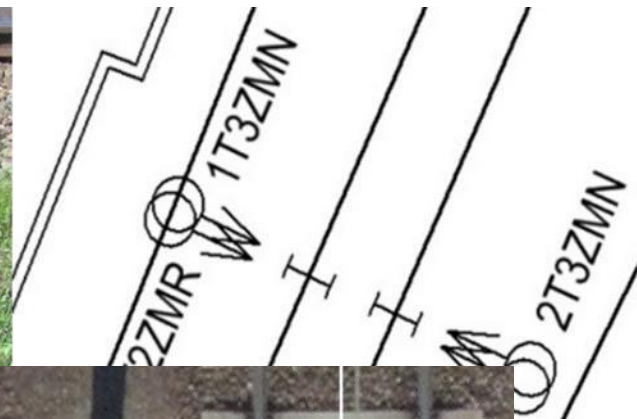


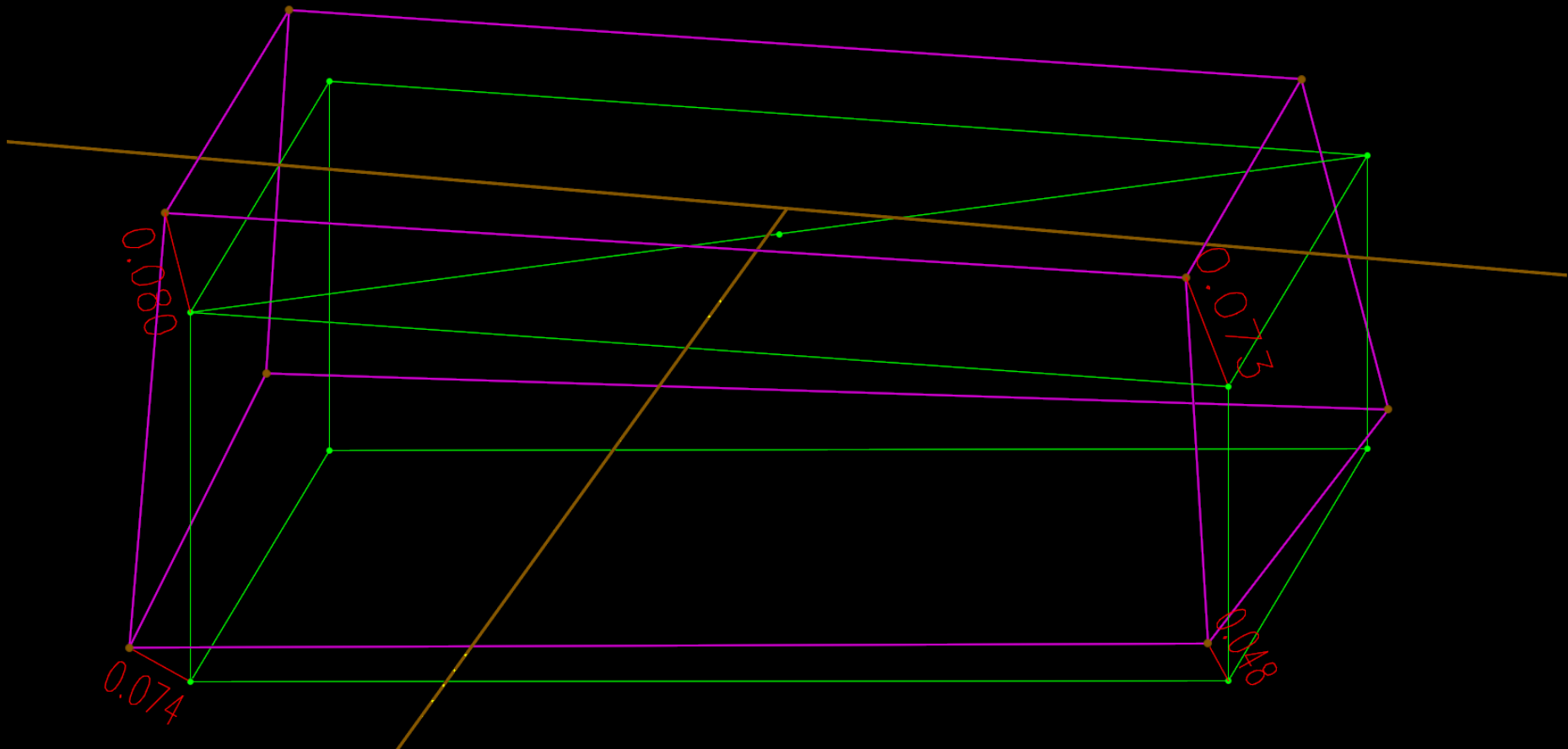
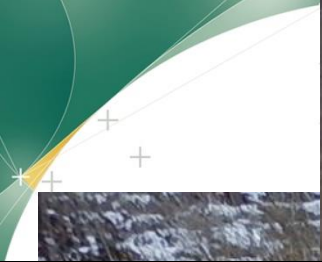






# PŘESNOST STEREOSKOPICKÉHO VYHODNOCENÍ







Measure Distance

Method: **Between Points**

About: **Global Z**

	True	Projected
Distance:	0.435m	0.394m
Total:	0.435m	0.394m

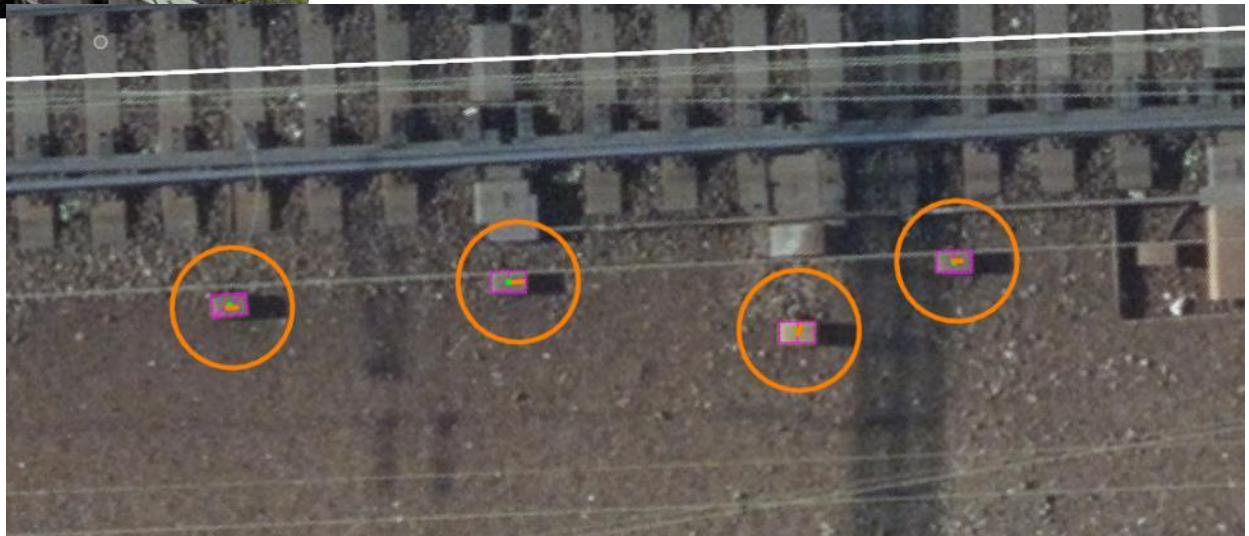
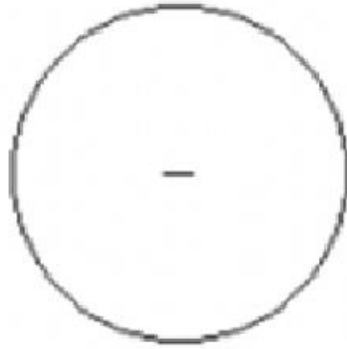
Dynamic Coordinate Readout

Sensitivity High

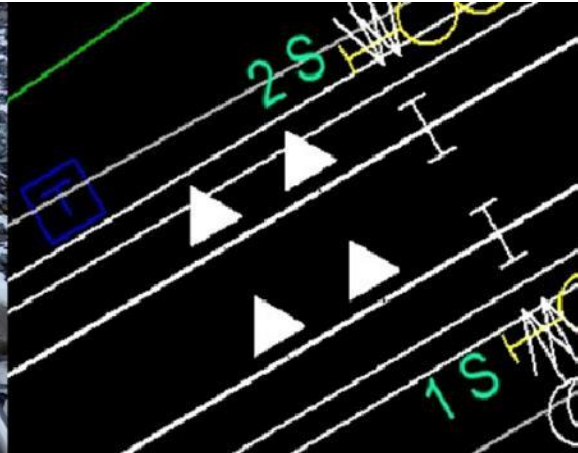
X: -476499.344  
Y: -1104112.463  
Z: 213.202

Model ID: 30~19ZELEZO\_030\_0665+30~19:

CLOSE







# PŘESNOST STEREOSKOPICKÉHO VYHODNOCENÍ

mY(m)	mX(m)	mP(m)	mH(m)
0,015	0,013	0,020	0,022

	dP(m)	dY(m)	dX(m)	dH(m)
priemer	0,018	0,012	0,011	0,013
max	0,039	0,032	0,033	0,056



# ÚPLNOST DATOVÉHO MODELU

- Testovaná na vybraných dvou stereoskopických modeloch (215m).
- Celkově vyhodnocených 594 bodov z celkového počtu 825, co představuje 72% prvků.





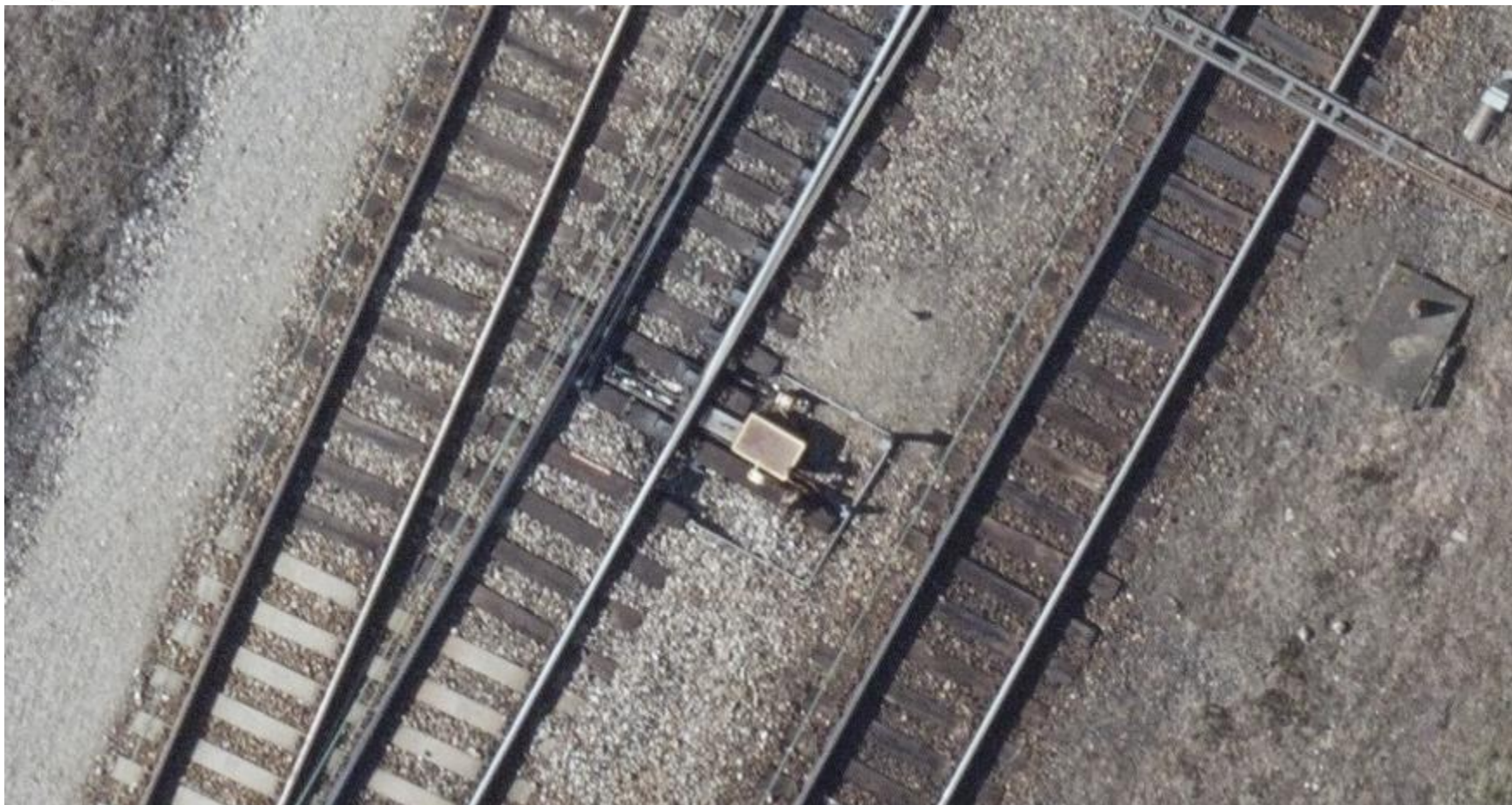








## Ad 2: - pointace





**Ad 2: - pointace**







**JAK DOJÍT K DALŠÍM ZLEPŠENÍ ÚPLNOSTI VYHODNOCENÍ PRVKŮ  
DTMŽ**

**VŠECHNO JE TO O ÚHLECH A  
VZDÁLENOSTECH**

**...  
A VHODNÉ DOBĚ SNÍMKOVÁNÍ**





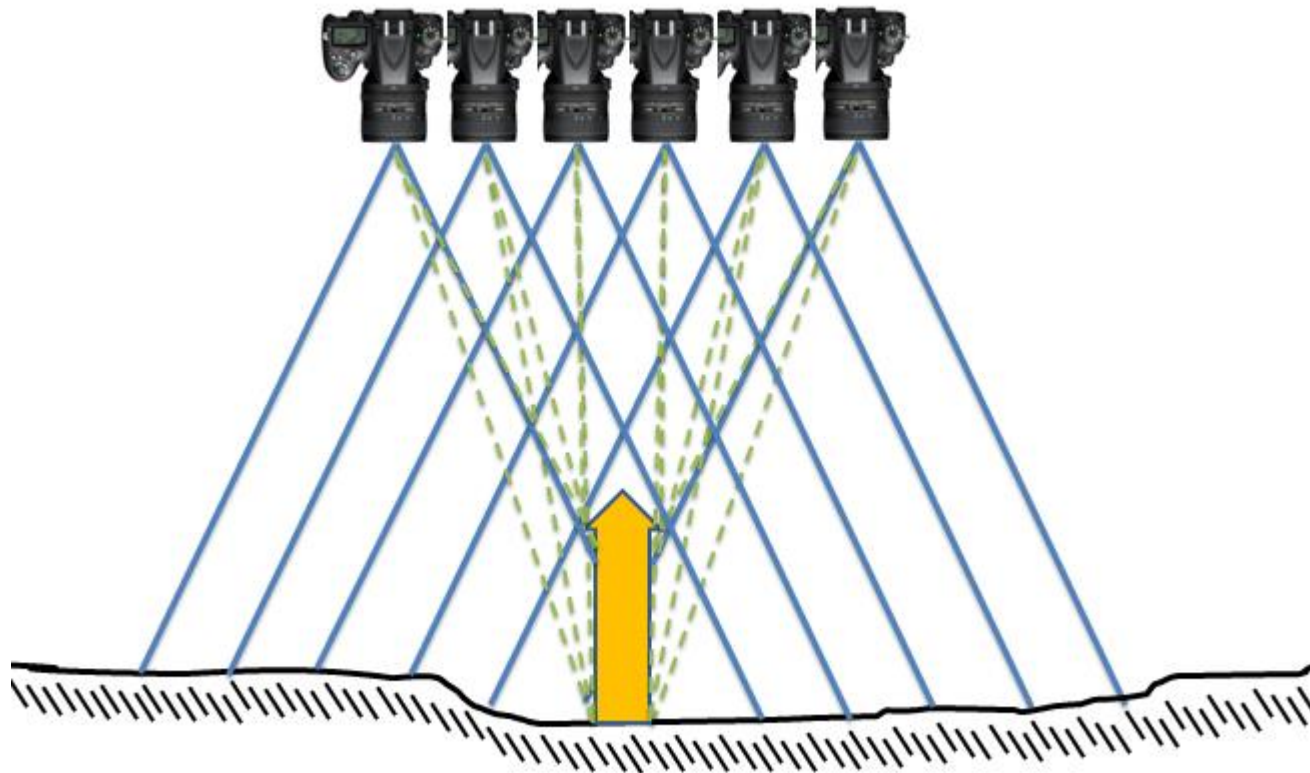
# Geometrie zobrazení Slideshow1 a 2

[Podklady1\Stodola\oko\Vyrez\MySlideshow1.exe](#)

[Podklady1\Stodola\Nprma\MySlideshow2.exe](#)

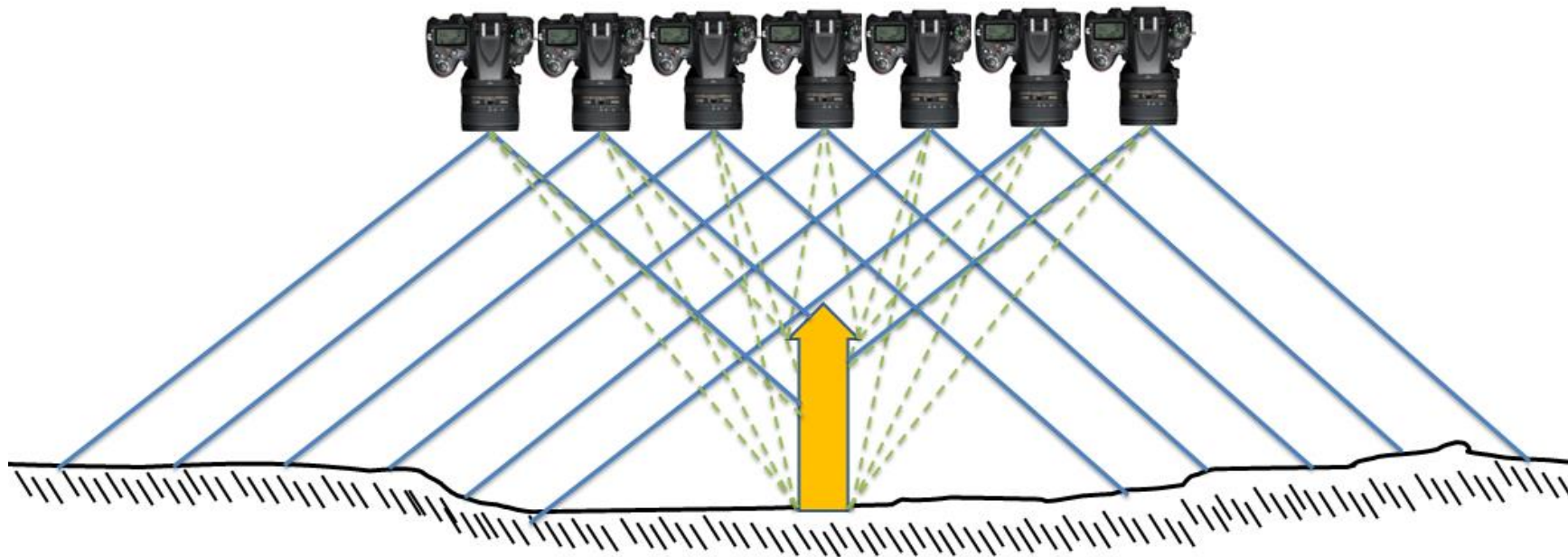


# Geometrie zobrazení

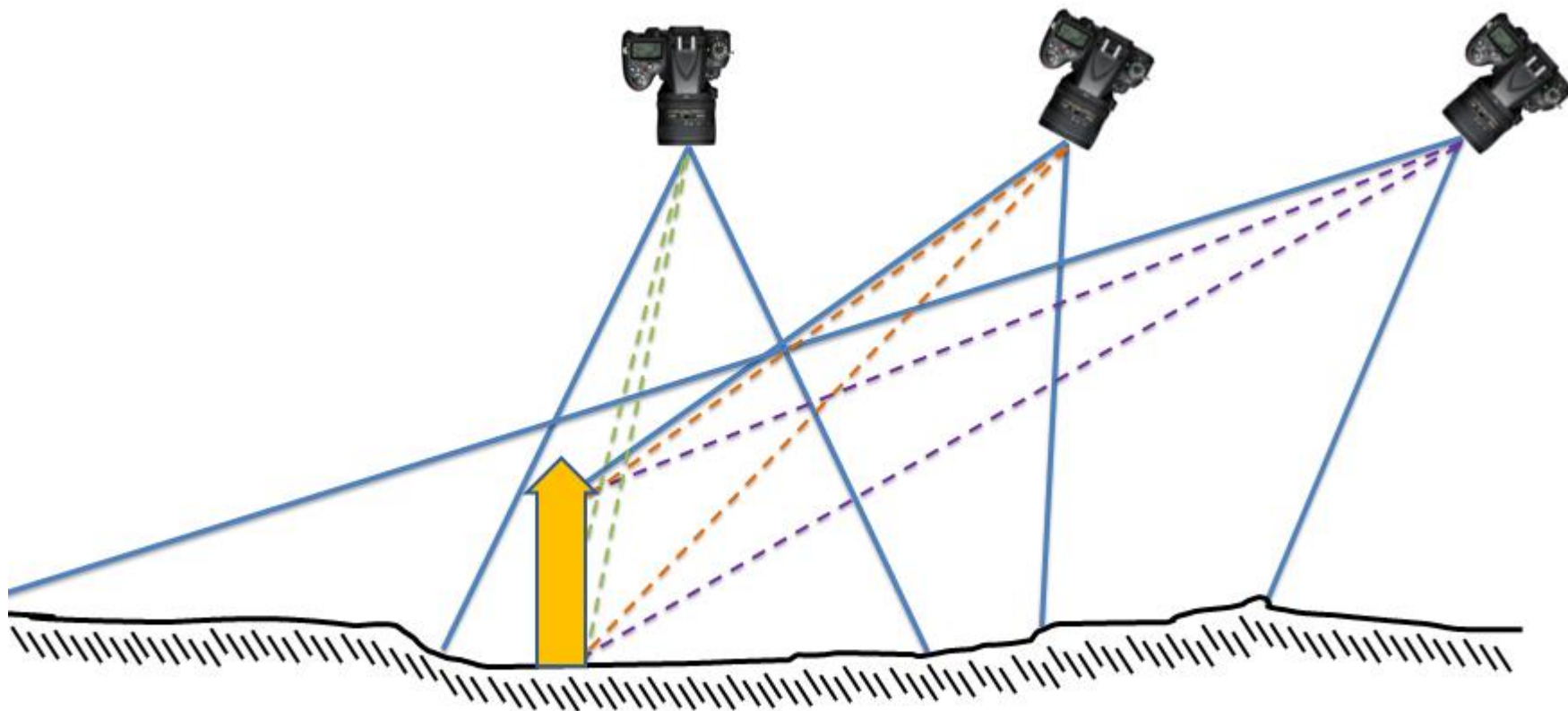




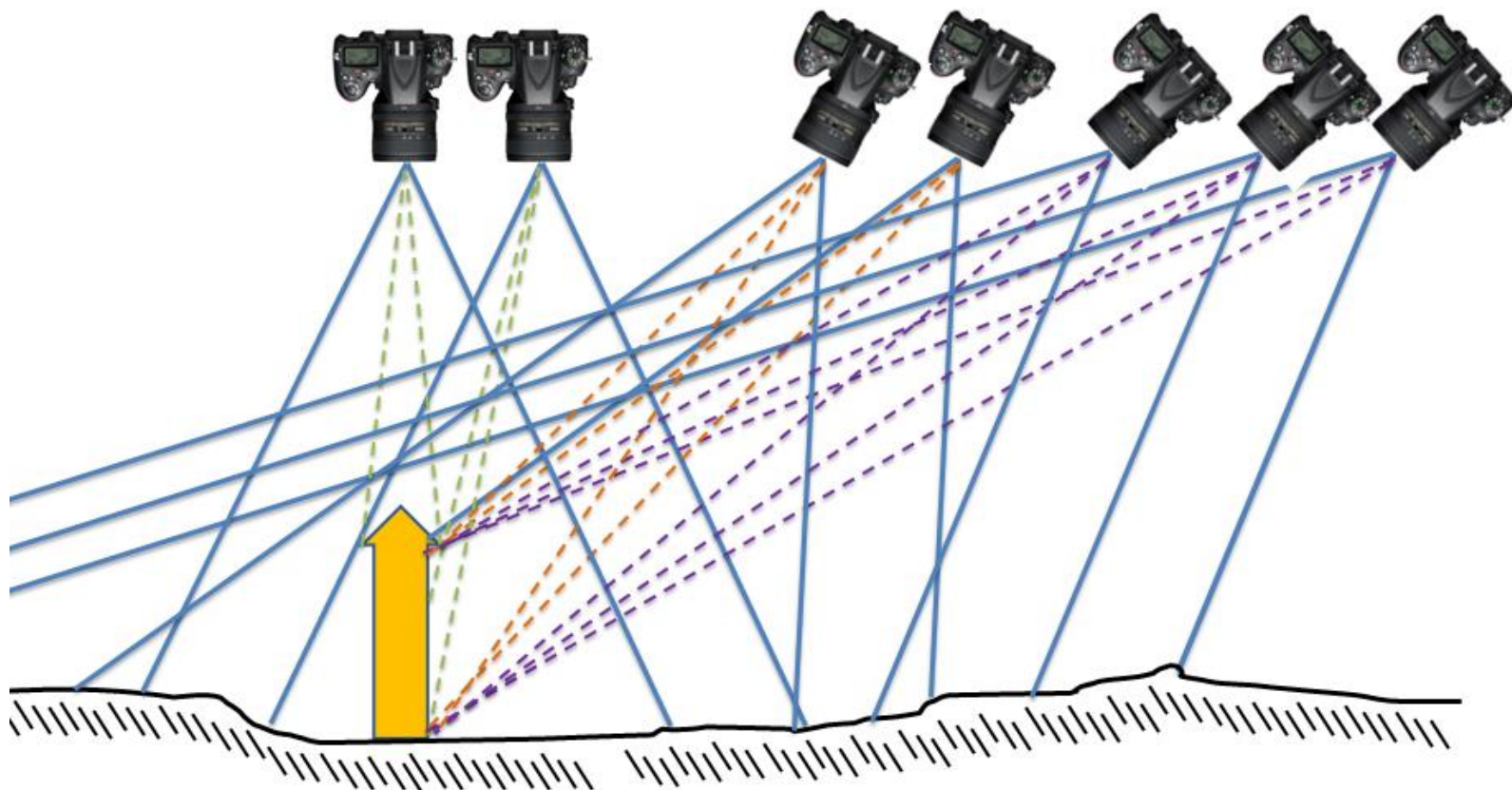
# Geometrie zobrazení



# Geometrie zobrazení



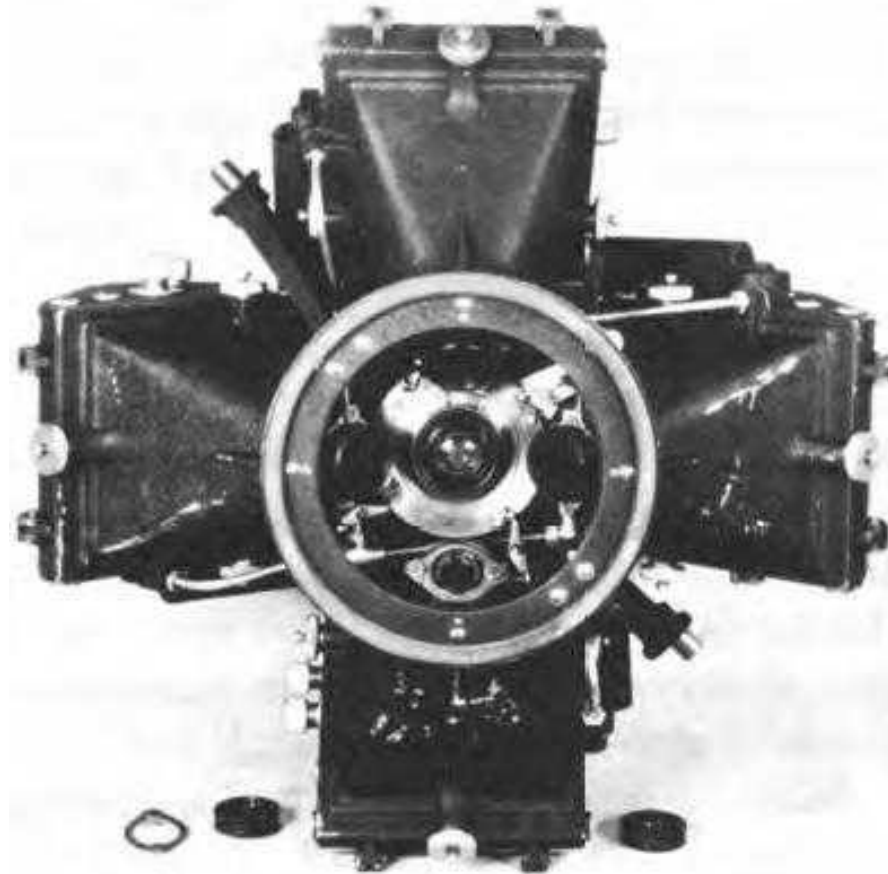
# Geometrie zobrazení



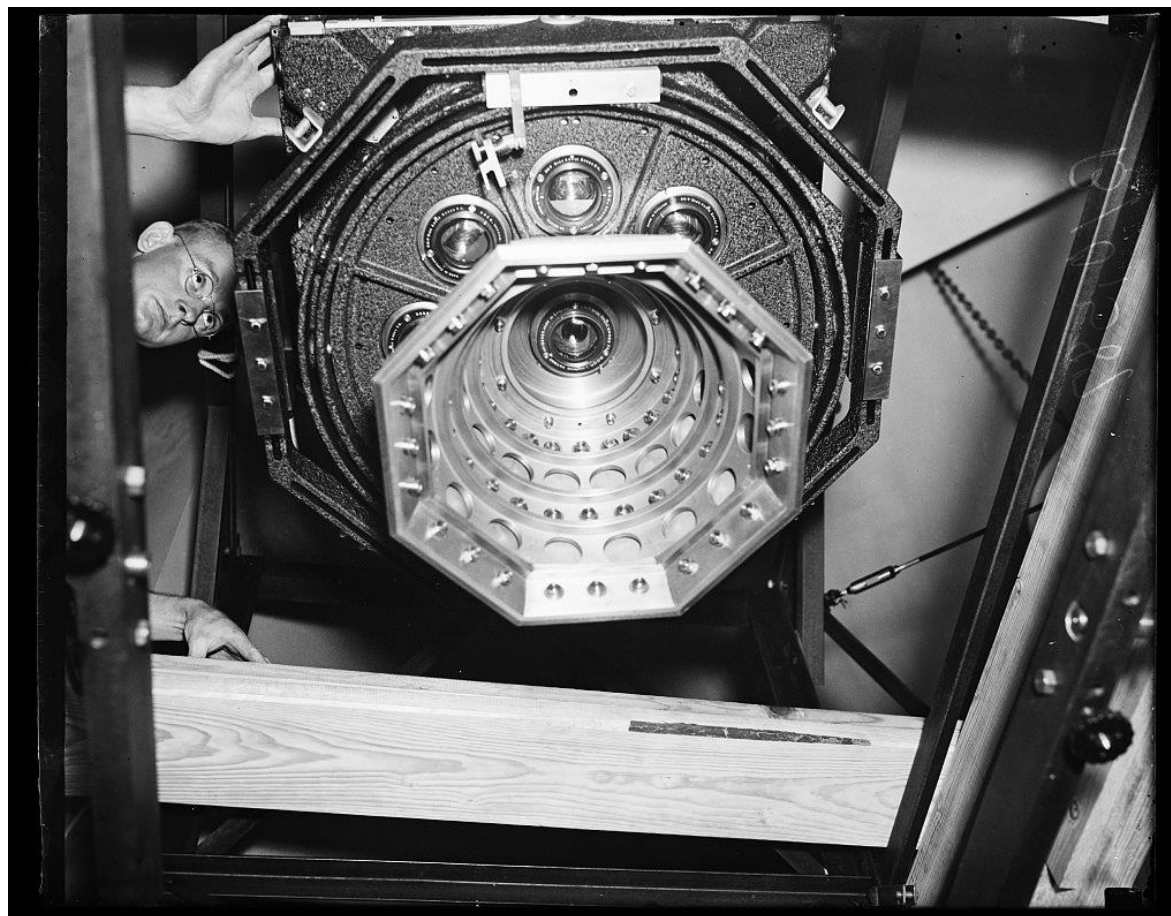


**Geometrie zobrazení**

**Fairchild 1936**

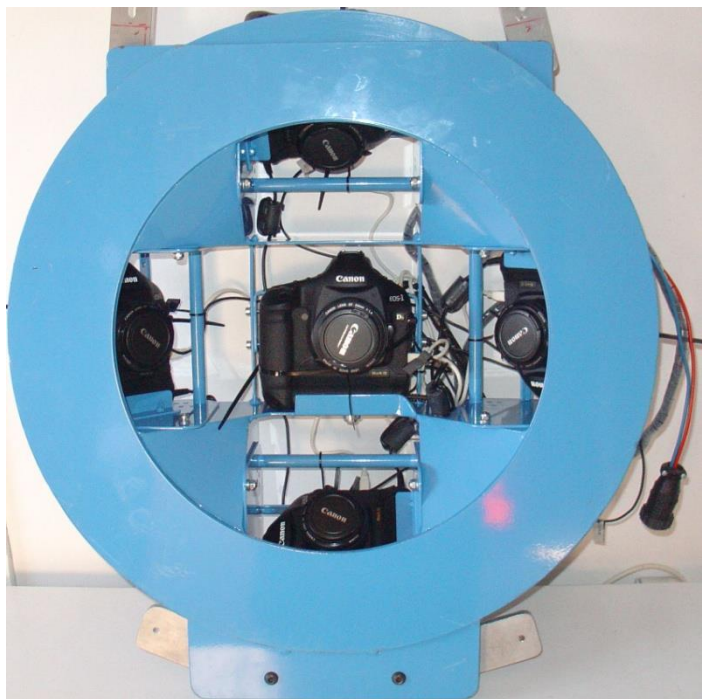


# Geometrie zobrazení



## Geometrie zobrazení

**Gbcam 1 – 5xCanon FF rok 2007**



**Gbcam 2 – 5x Hasselblad 2008**

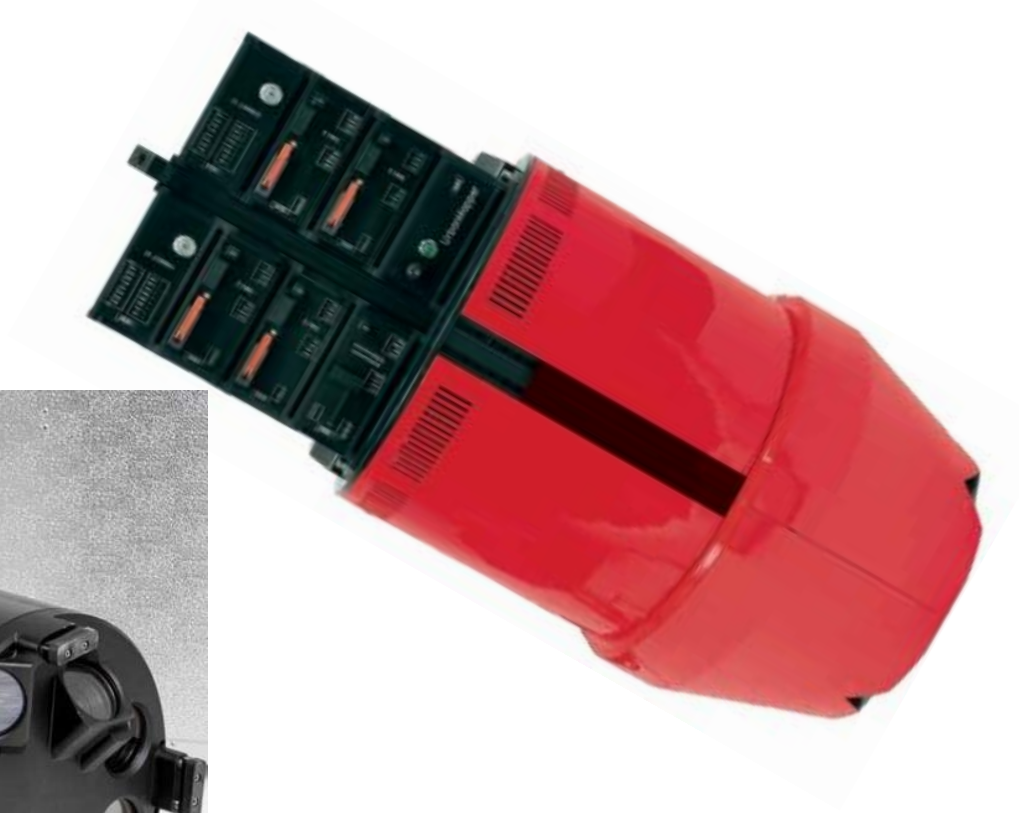


# Geometrie zobrazení

**UltraCam Osprey  
Rok 2015**



**IGI UrbanMapper-2 rok 2013**





**Geometrie zobrazení**

**Foxtech 3DM-MINI Oblique Camera**

**5x Sony 5100 – 5 x 24MP**

**Zpracování Pix4D**

**761 gramů**









# Geometrie zobrazení

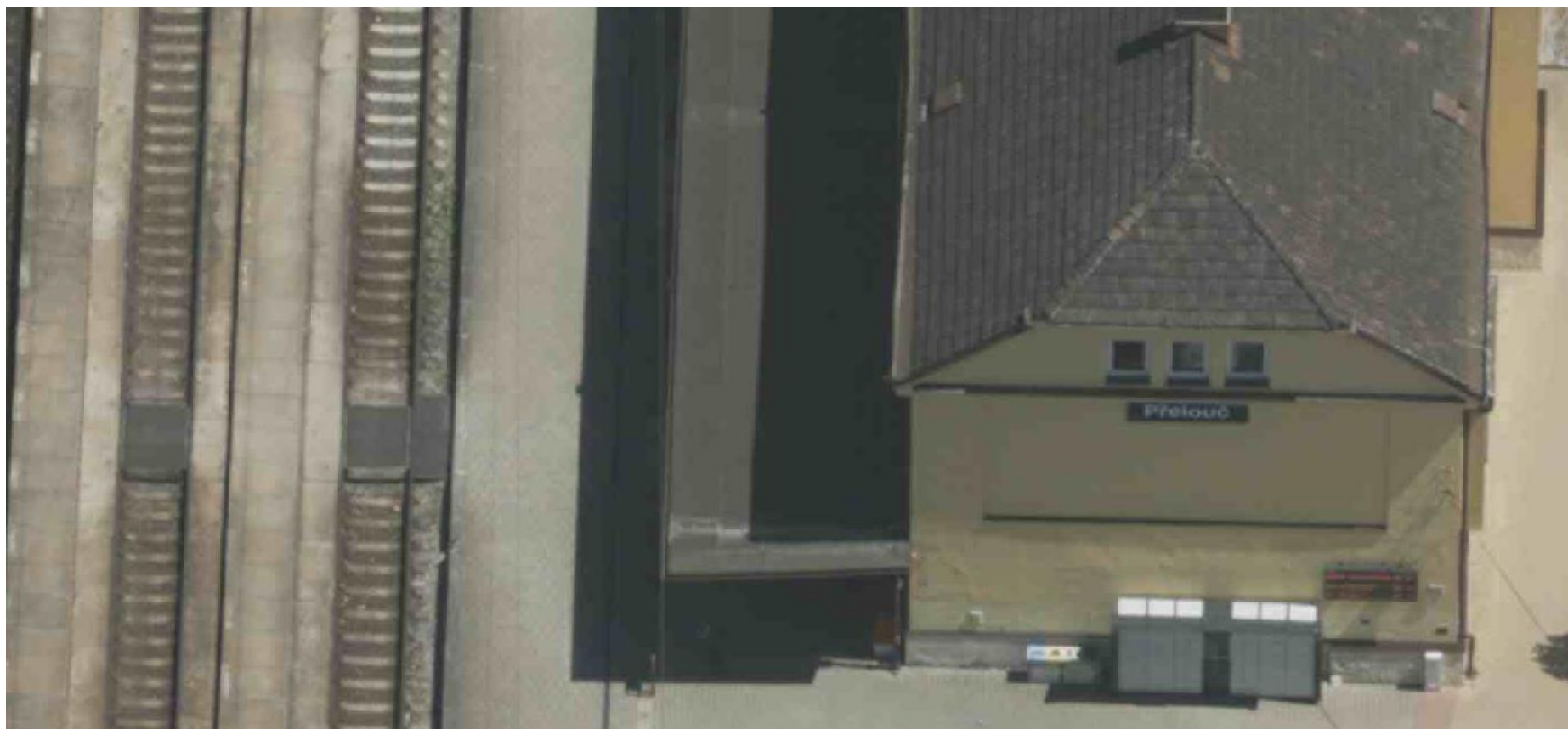








# Geometrie zobrazení









**Děkuji za pozornost. Dotazy?**

**Ing. Václav Šafář, Ph.D.**

**VŠB-TU Ostrava**