

RADIONICA br. 2 HRZZ projekta "3D-FORINVENT"

"Metode obrade i primjene podataka daljinskih istraživanja  
dobivenih različitim 3D optičkim izvorima u izmjeri šuma"

*NPŠO Velika, 3. srpnja 2019.*



## UAV fotogrametrija – prikupljanje podataka i fotogrametrijsko procesiranje

**Luka Jurjević**

Hrvatski šumarski institut  
Zavod za uređivanje šuma i šumarsku ekonomiku  
Trnjanska cesta 35, Zagreb  
[lukaj@sumins.hr](mailto:lukaj@sumins.hr)



Uporaba podataka daljinskih istraživanja dobivenih  
različitim 3D optičkim izvorima u izmjeri šuma  
(3D-FORINVENT), IP-2016-06-7686

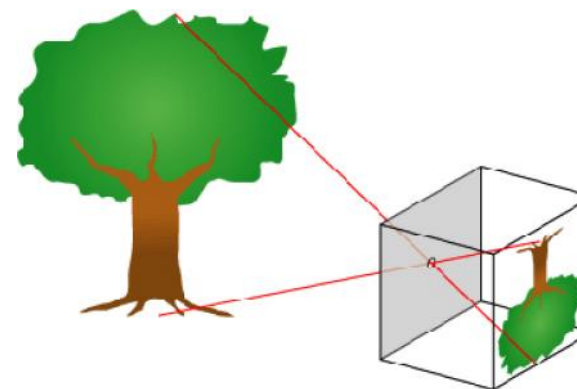


## SADRŽAJ

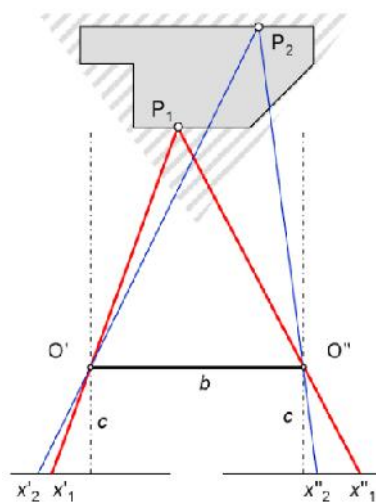
- **Fotogrametrija općenito**
  - Temelji fotogrametrije.
  - SfM i DIM algoritam.
- **Korištene platforme**
  - Satelit, zrakoplov i bespilotna letjelica.
- **Prikupljanje i obrada podataka bespilotne letjelice**
  - Planiranje leta.
  - Obrada podataka u softveru Agisoft photoscan.

- **Temelji fotogrametrije**

- Fotogrametrija je metoda beskontaktne izmjere.
- Model kamere – “*Pinhole camera*”



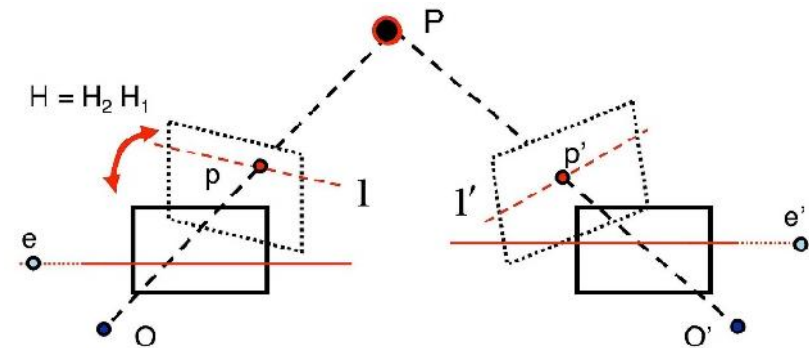
- Stereofotogrametrija



- **SfM algoritam – *structure from motion***
  - 3D rekonstrukcija iz neporedanog niza fotografija
  - Računanje međusobnih prostornih odnosa snimljenih fotografija
    - Traženje identičnih točaka na fotografijama
    - Računanje relativne rotacije i translacije u odnosu na prethodnu fotografiju
      - Iterativno ponavljanje postupka za svaku pojedinu fotografiju.
  - Georeferenciranje korištenjem orijentacijskih točaka
  - Završni korak - primjena metode izjednačenja zrakovnog snopa

- DIM algoritam – *dense image matching*

- Računanje 3D koordinate za svaki piksel koji je vidljiv na barem dvije fotografije.



- Ubrzavanje postupka rektifikacijom fotografija.

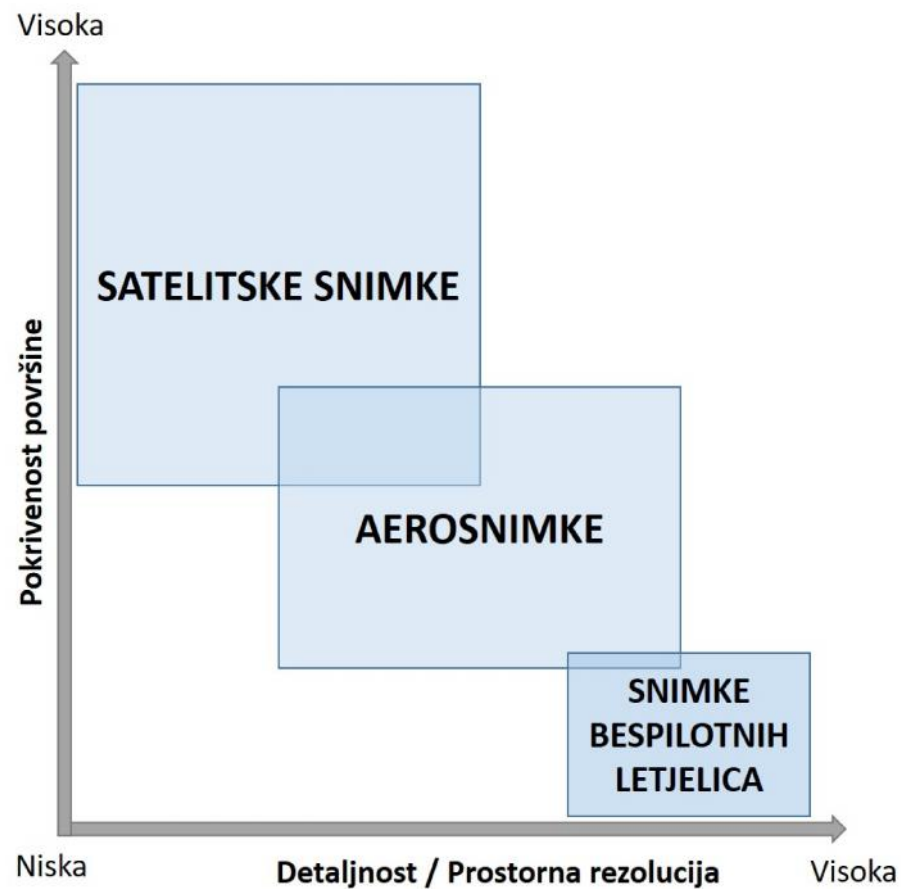


- DIM algoritam – *dense image matching*



## Fotogrametrijske platforme

- Sateliti – Satelitske stereo snimke
- Zrakoplovi – Aerosnimke
- Bespilotne letjelice – fotografije



## Prikupljanje podataka

- Različite platforme bespilotnih letjelica

- Fixed wing



- Multirotor



- VTOL – Kombinacija





## Planiranje leta

- Zakonska regulativa
  - Civilna agencija za zrakoplovstvo – CCAA
  - Hrvatska kontrola zračne plovidbe – HAKZ
- Parametri leta
  - Letom upravlja autopilot
  - Uzdužni i poprečni preklop, GSD, brzina leta, brzina zatvarača kamere, žarišna duljina objektiva.

## Planiranje leta

The screenshot displays a mission planner interface with a central map showing a flight path grid over a terrain. The grid consists of 11 vertical yellow lines with arrows pointing downwards, indicating the flight direction. The map is titled "Survey (Grid)".

Below the map, a red-bordered box highlights the "Stats" section, which provides the following mission parameters:

Area:	119065 m <sup>2</sup>	Pictures:	205	Flight Time (est):	17:44 Minutes	Min Shutter Speed:	1/588
Distance:	5.11 km	No of Strips:	11	Photo every (est):	3.33 Seconds		
Dist between images:	20 m	Footprint:	149.6 x 100 m	Turn Dia (at 45d):	10 m		
Ground Resolution:	2.04 cm	Dist between lines:	29.92 m	Ground Elevation:	120-126 m		

The right side of the interface contains three configuration panels:

- Simple Options:** Camera: Scny A7R, Altitude (m): 100, Angle [deg]: 186. Includes checkboxes for "Camera top facing forward", "Use speed for this mission", "Add Takeoff and Land WPs", and "Use RTL". Split into x segments: 1.
- Grid Options:** Distance between lines [m]: 29.92, OverShoot [m]: 0, LeadIn [m]: 0, StartFrom: TopLeft, Overlap [%]: 80.0, Sidelap [%]: 80.0. Includes checkboxes for "Cross Grid", "Corridor", and "Spiral". Corridor Width [m]: 100.0.
- Camera Options:** Focal Length [mm]: 24.0, Image Width [Pixels]: 7360, Image Height [Pixels]: 4912, Sensor Width [mm]: 35.9, Sensor Height [mm]: 24. Includes buttons for "Load Sample Photo" and "Save".

Additional panels include "Copter Options" (Delay at WP [sec]: 0.0, Heading Hold: 186), "Plane Options" (Alternate Lanes: Min Lane separation: 0), and "Trigger Method" (CAM\_TRIGG\_DIST, DO\_DIGICAM\_CONTROL, DO\_REPEAT\_SERVO, DO\_SET\_SERVO).

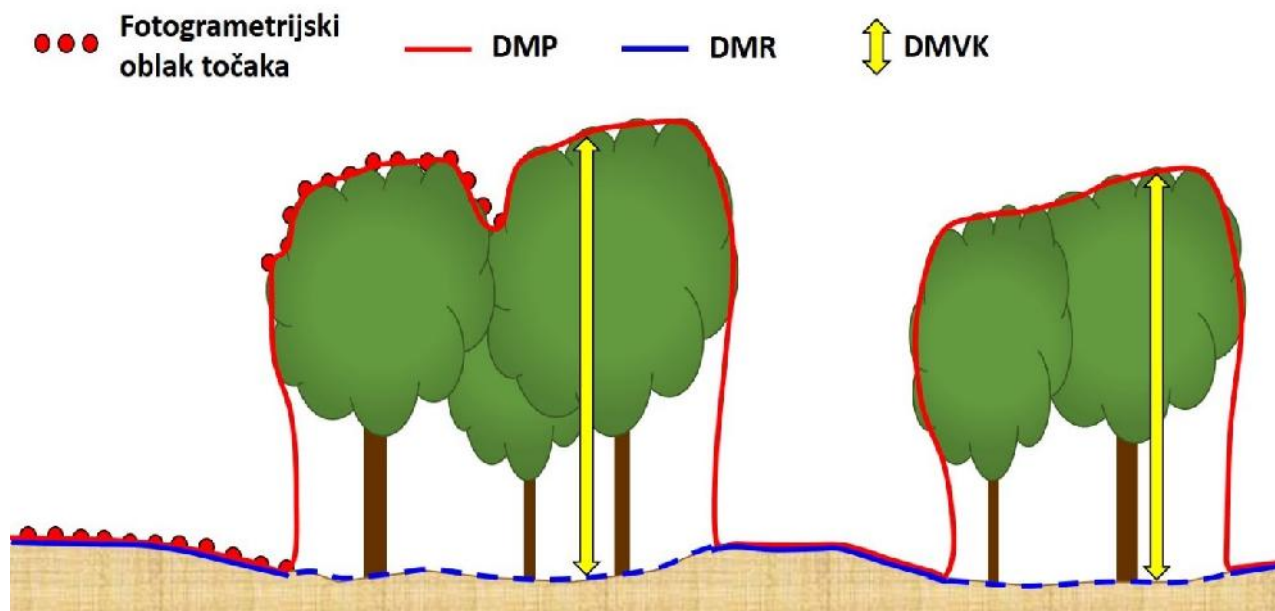
- Open Source softver - Mission planner

## Obrada podataka

1. Orijehtacija fotografija i georeferenciranje – SfM algoritam
2. Gusti oblak točka – DIM algoritam
3. Računanje DSM-a.
4. Generiranje Ortofota.

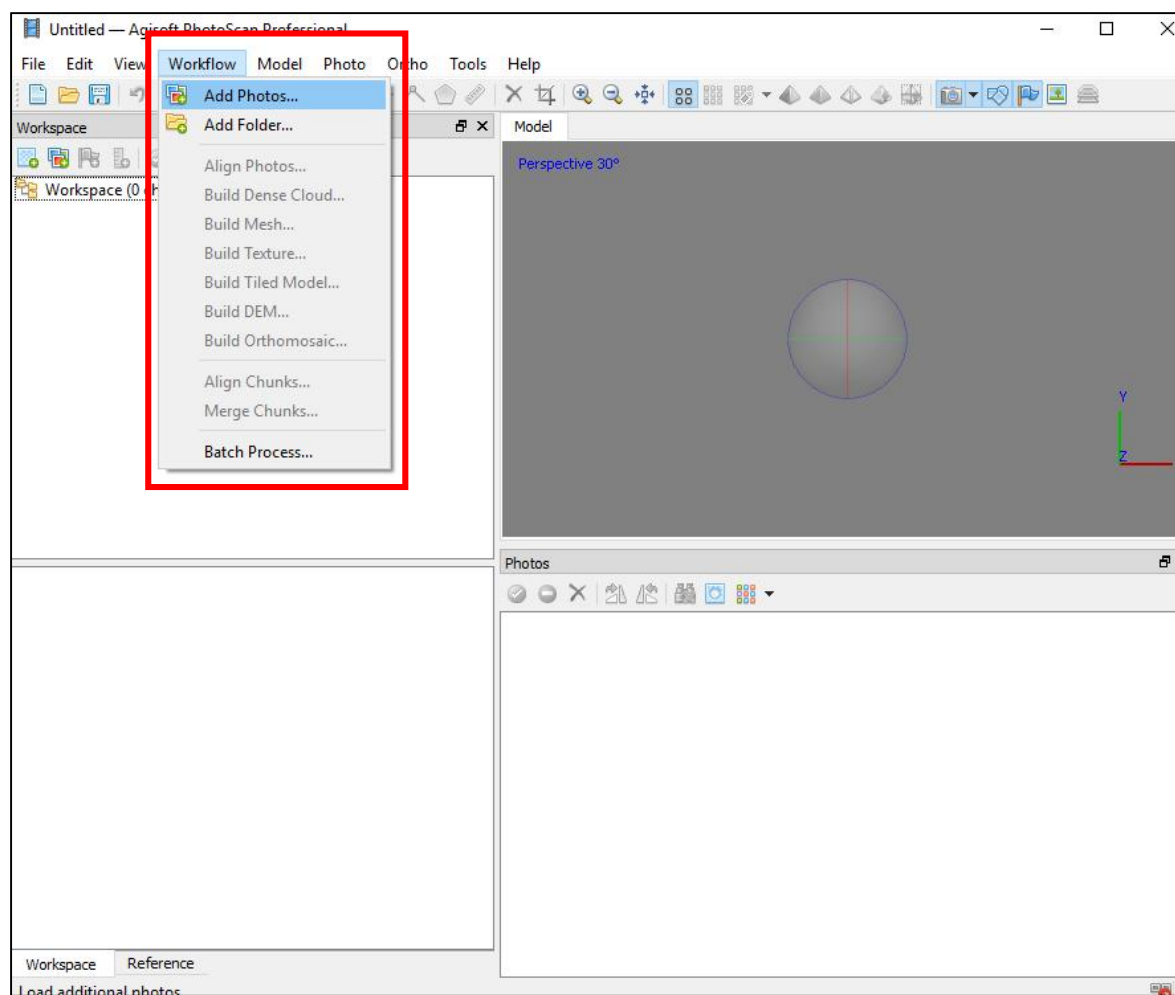
## Obrada podataka

- Oblak točaka
- DSM/DMP
- DTM/DMR
- CHM/DMVK



## Obrada podataka

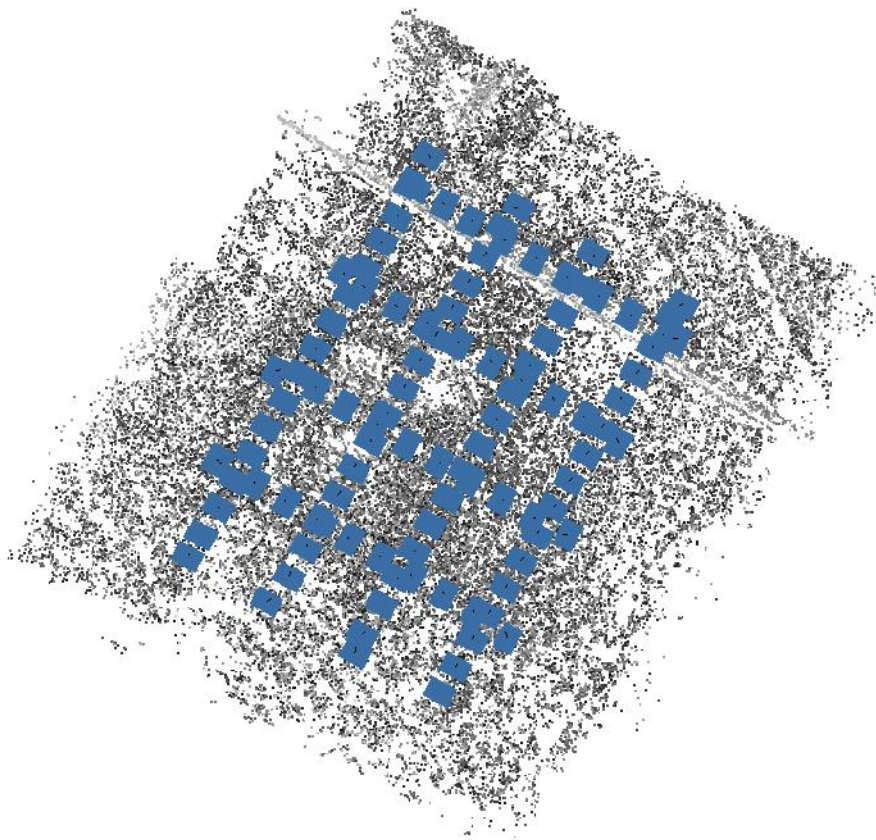
- Softver Agisoft photoscan



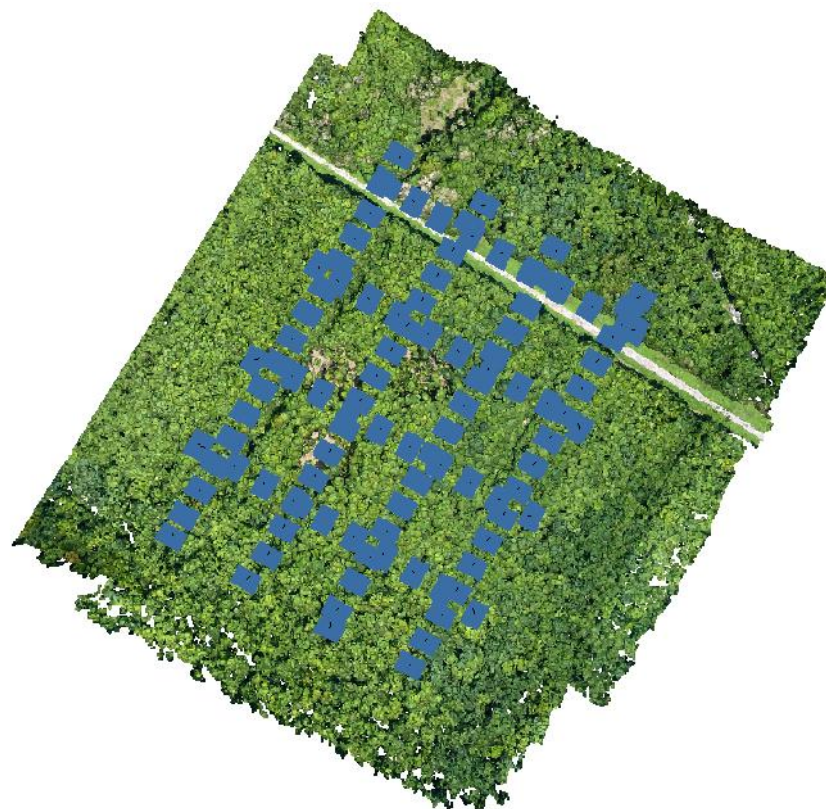
## Obrada podataka

- Softver Agisoft photoscan

SfM algoritam



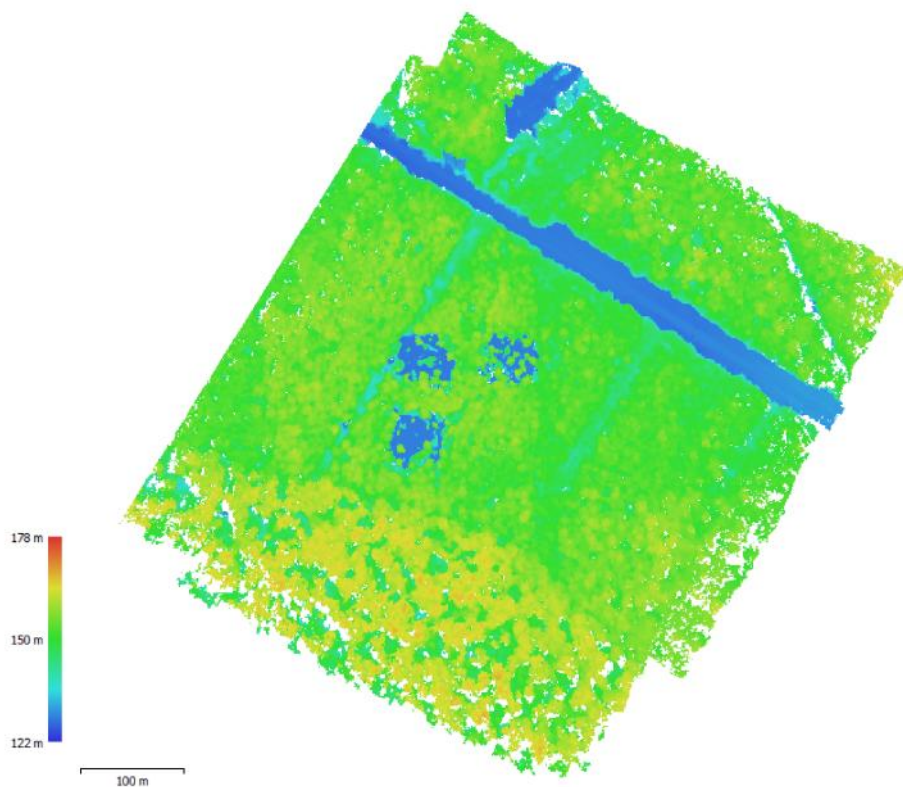
DIM algoritam



## Obrada podataka

- Softver Agisoft photoscan

DSM



ORTOFOTO

