



Fotogrammetriai feldolgozó szoftverek

Lehoczky Máté (Pannon Geodézia),

Siki Zoltán (BME)





SfM

SfM - Structure from Motion

mozgó kamerával, mozdulatlan objektumról készült felvételekből 3D rekonstrukció

JPG képek

EXIF információ: fókusz, kamera modell, GPS pozíció, stb.

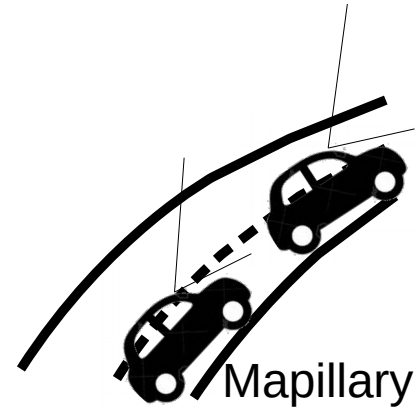
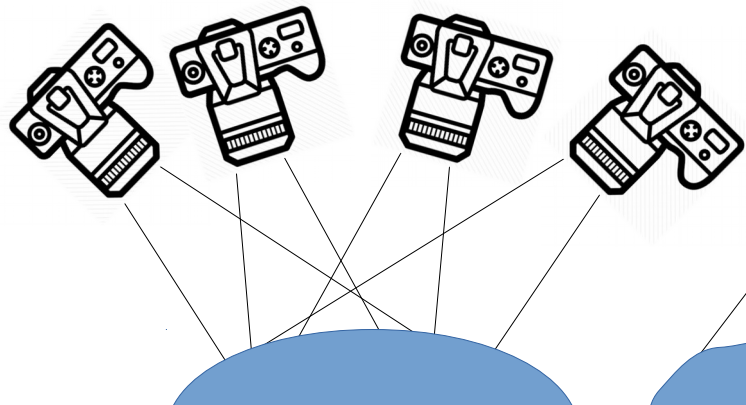
Képek forrása:

Digitális fényképezőgép (földi)

UAV (légi)

Közösségi média (pl. Flickr, Instagram, Mapillary)

OpenCV
OpenMVG

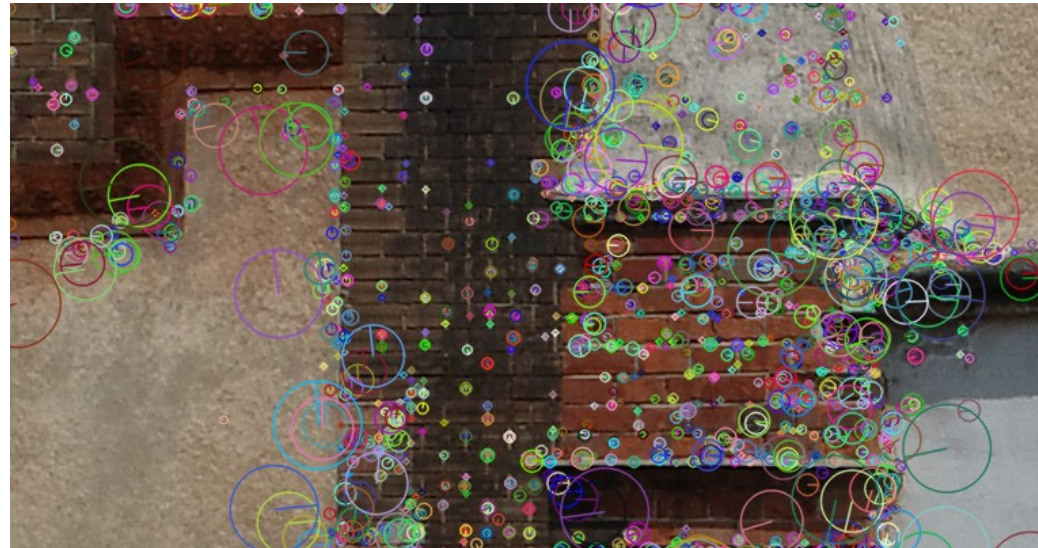




Feldolgozás lépései

- Képek megadása
- (Illesztőpontok kijelölése)
- Kulcspontok és pontpárok keresése
- (Illesztőpontok kijelölése)
- Háromszögelés, ritka pontfelhő
- Sűrű pontfelhő
- (DSM, Ortofotó. Háló, DTM)

Szoftverenként eltérő helyen lehet, de van ahol hiányzik is

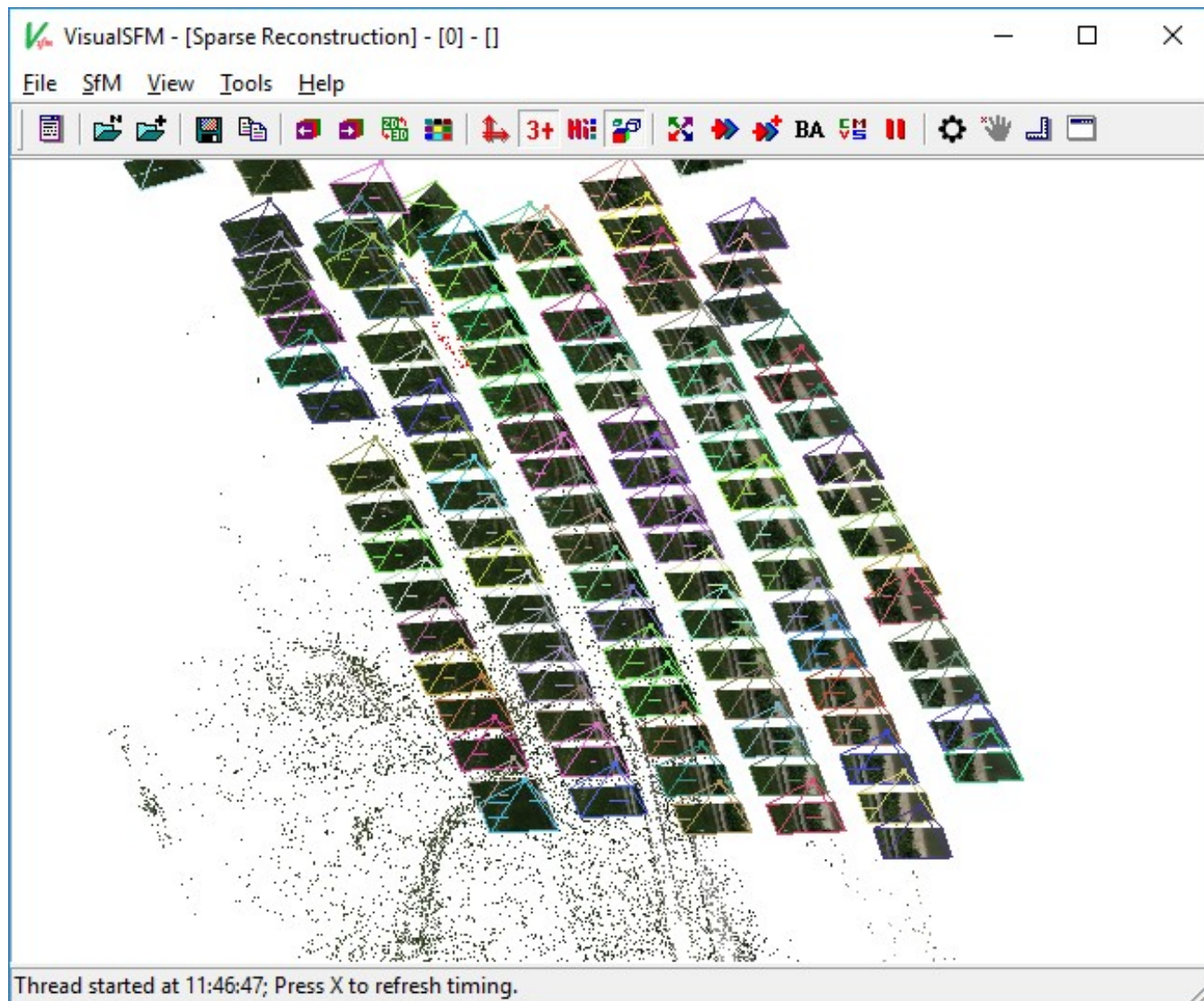




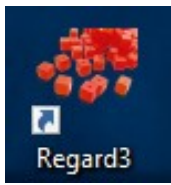
VisualSfM



- 2011 óta fejlesztik
- Csak non-profit használatra
- 0.5.26 verzió
- **1 fejlesztő**
- Alapértelmezett max. képméret 3200 pixel, de megnövelhető



Ritka pontfelhő



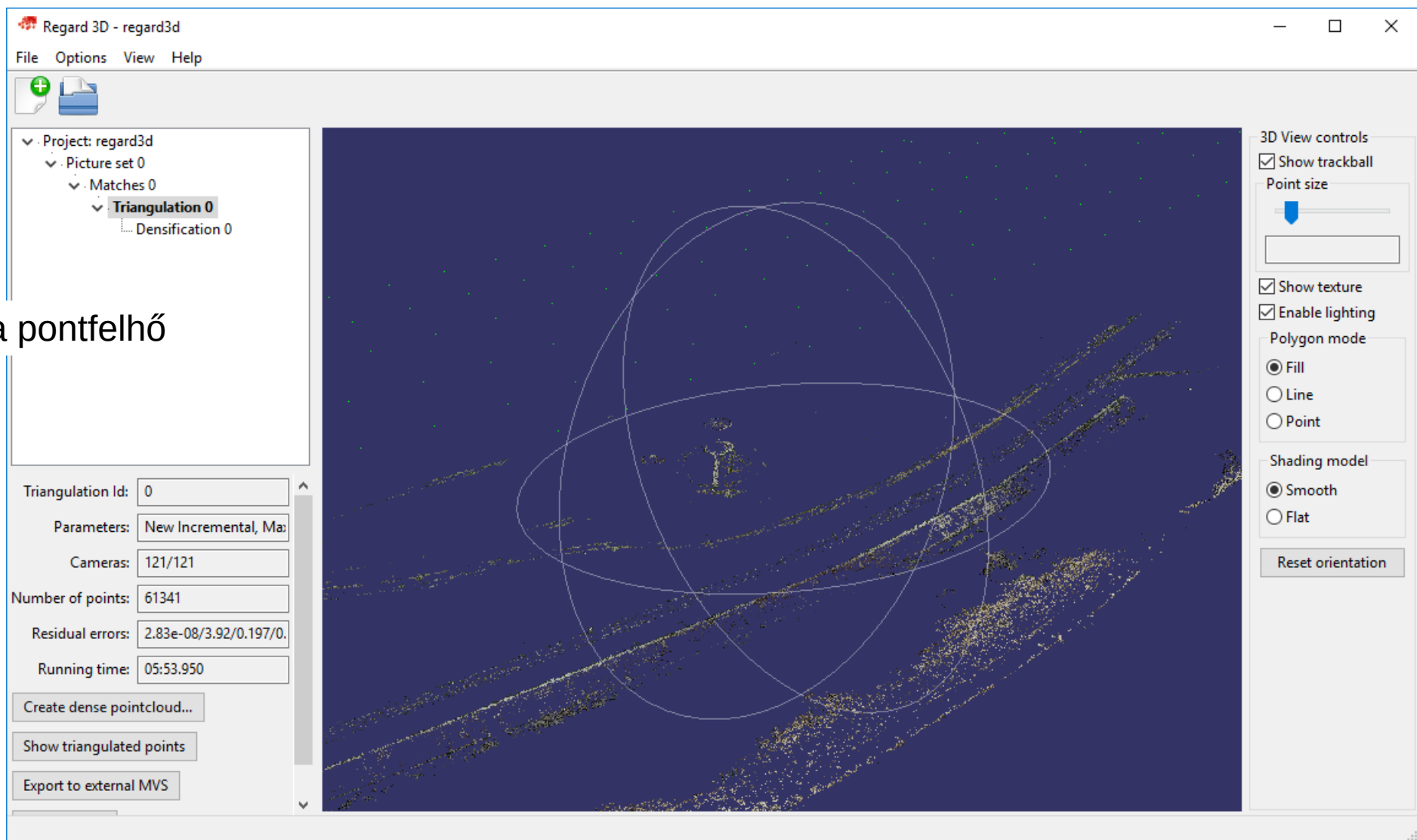
Regard3D

- 2015 óta fejlesztik
- MIT licenc
- 1.0.0 verzió 2019. március
- **1 belső fejlesztő**
- Évente 1-2 új verzió
- Kezdőknek is gyorsan elsajátítható
(https://gita.hu/e2019/B2/gita2019_workshop.pdf)



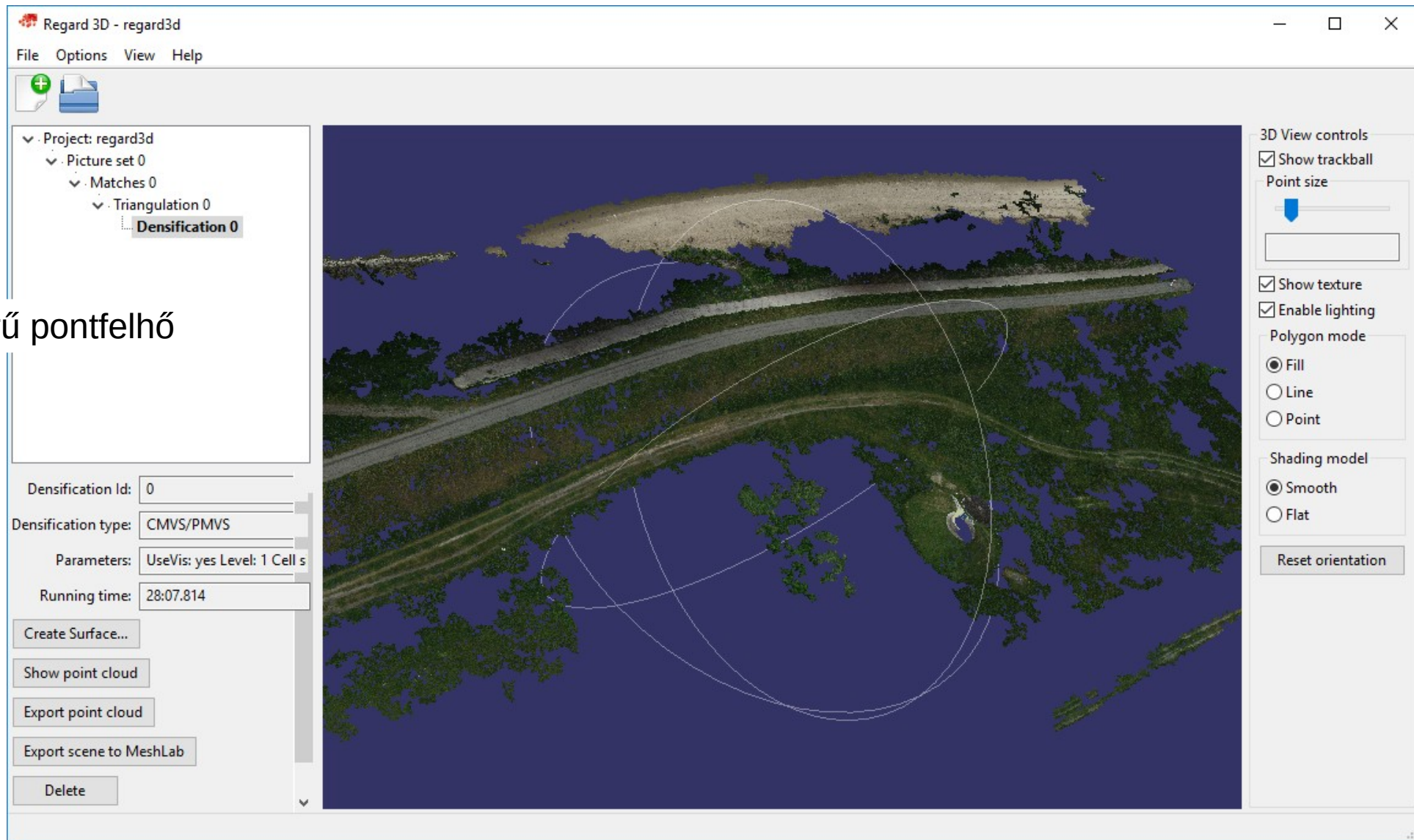


Ritka pontfelhő





Sűrű pontfelhő



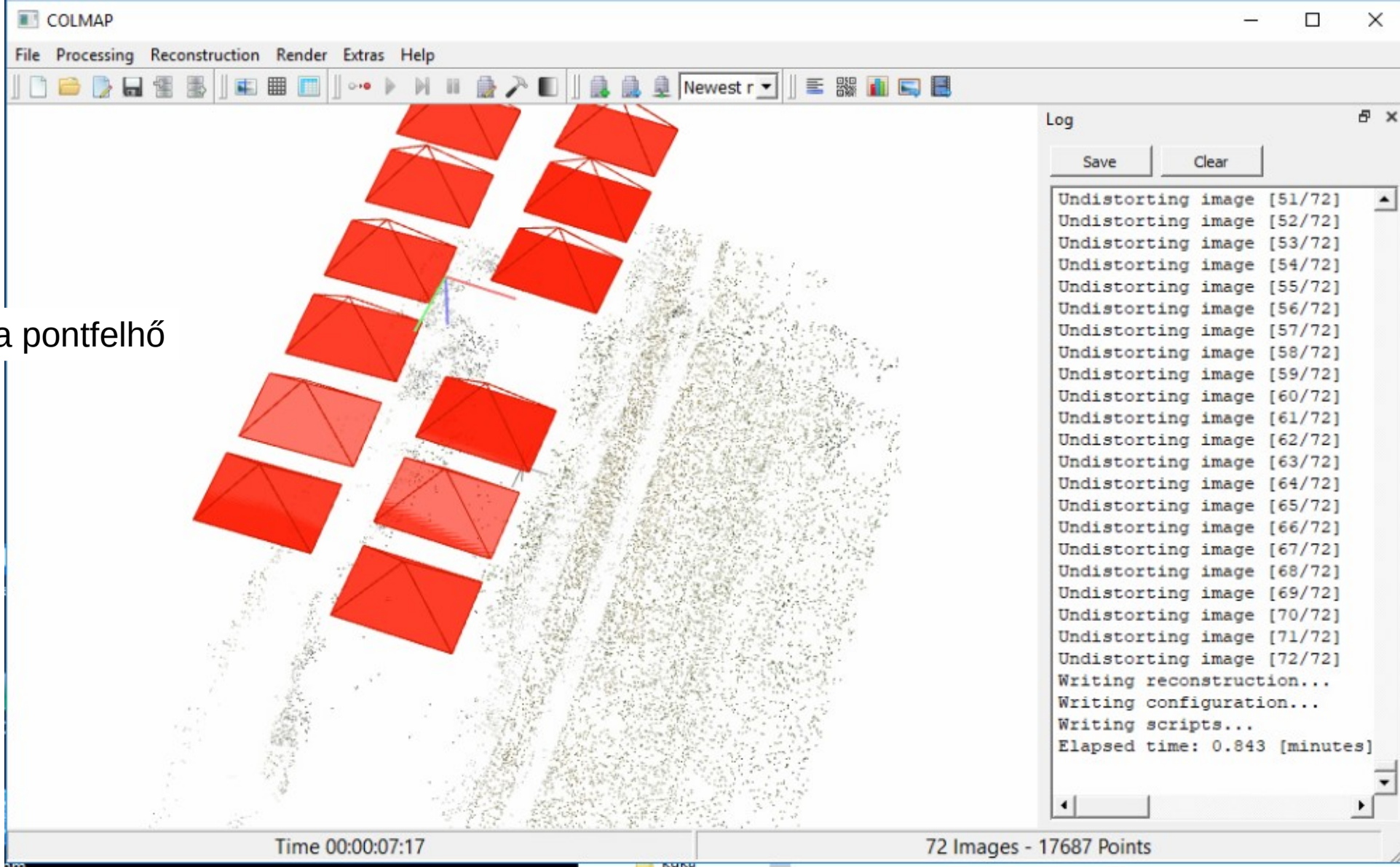


COLMAP

- 2016 óta
- BSD licenc (korábban GPL)
- 3.5 verzió 2018 augusztus (3.6 dev 2019 május)
- 32 fejlesztő (1 fő fejlesztő)
- Jól paraméterezhető, kiemelkedően sok állítható paraméter
- Akadémiai felhasználás elsősorban

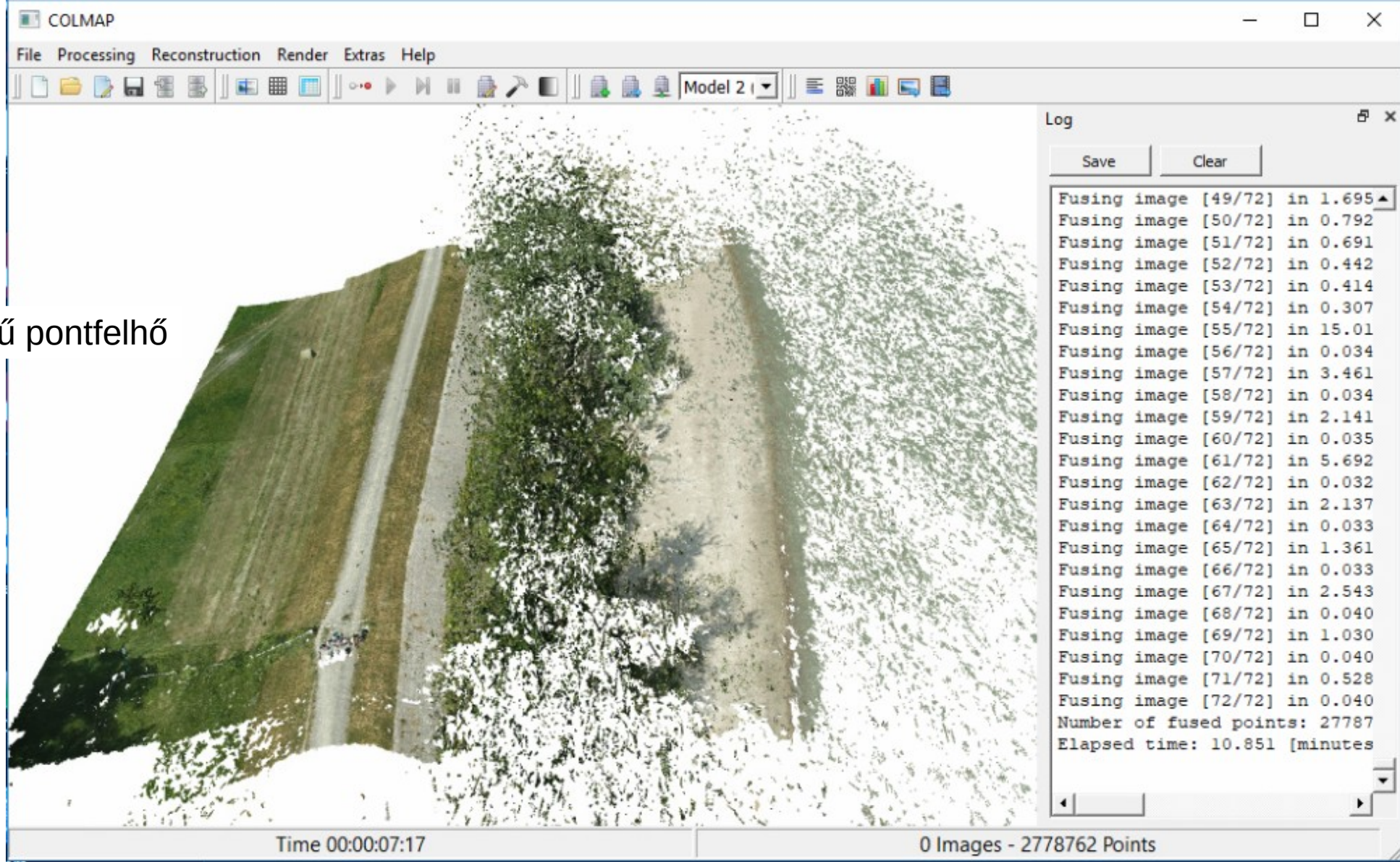


Ritka pontfelhő





Sűrű pontfelhő





OpenDroneMap (ODM) és WebODM



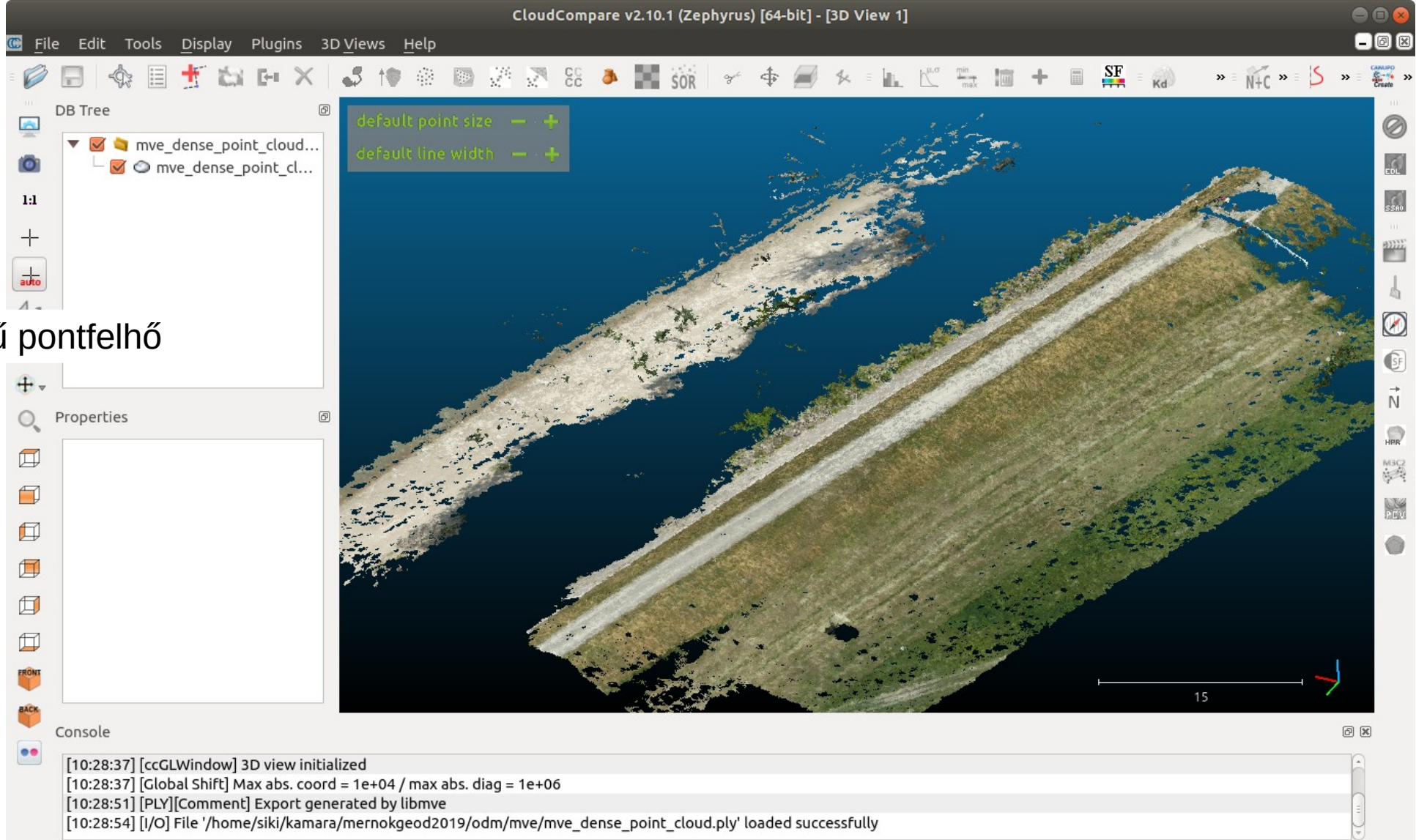
- 2016 óta
- GPL 3 licenc
- NumPy, SciPy, PyProj, ExifPy, GpxPy, ...
- 0.7.0 verzió (Docker), 2019. június
- 65 fejlesztő (4 fő fejlesztő)
- Évente ~4 verzió
- Magas belépési szint Docker, CLI
- Jól paraméterezhető (60+ beállítás)

Web ODM – interaktív felület böngészőből

```
siki@IPA: ~/kamara/mernokgeod2019/odm/odm_orthophoto
File Edit View Search Terminal Help
siki@IPA:~/kamara/mernokgeod2019$ ./docker_odm.sh
[sudo] password for siki:
[INFO] DTM is turned on, automatically turning on point cloud cl
[INFO] Initializing OpenDroneMap app - Wed Oct 23 11:08:55 2019
[INFO] =====
[INFO] build_overviews: False
[INFO] camera_lens: auto
[INFO] cameras: {}
[INFO] crop: 3
[INFO] debug: False
[INFO] dem_decimation: 1
[INFO] dem_euclidean_map: False
[INFO] dem_gapfill_steps: 3
[INFO] dem_resolution: 5
[INFO] depthmap_resolution: 1280.0
[INFO] dsm: True
[INFO] dtm: True
[INFO] end_with: odm_orthophoto
[INFO] fast_orthophoto: False
[INFO] force_gps: False
[INFO] gcp: None
```




Sűrű pontfelhő





Ortofotó

Task of 2019-10-23T16:08:50.459Z - WebODM - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help

OpenDroneMap/WebODM x Task of 2019-10-23T16:08:50.459Z x +

localhost:8000/map/project/1/task/4c212765-cc6a-45af-ae1e

WebODM

- Dashboard
- Diagnostic
- Lightning Network
- Cesium ion
- Cloud Import
- OpenAerialMap
- GCP Interface
- Processing Nodes
- Administration

Task of 2019-10-23T16:08:50.459Z

Orthophoto Surface Model

50 m
100 ft
47.68419 : 19.11985

Opacity: OSM Digitize

Share 3D

Map data: © Google Maps



Sűrű pontfelhő

Task of 2019-10-23T16:08:50.459Z - WebODM - Mozilla Firefox

File Edit View History Bookmarks Tools Help

OpenDroneMap/WebODM x Task of 2019-10-23T16:08:50.459Z x +

localhost:8000/3d/project/1/task/4c212765-cc6a-45af-ae1a-3

WebODM

- Dashboard
- D diagnostic
- Lightning Network
- Cesium ion
- Cloud Import
- OpenAerialMap
- GCP Interface
- Processing Nodes
- Administration

Task of 2019-10-23T16:08:50.459Z

Textured Model

Appearance

Tools

Measurement

Clipping

Clip Task

None Highlight Inside Outside

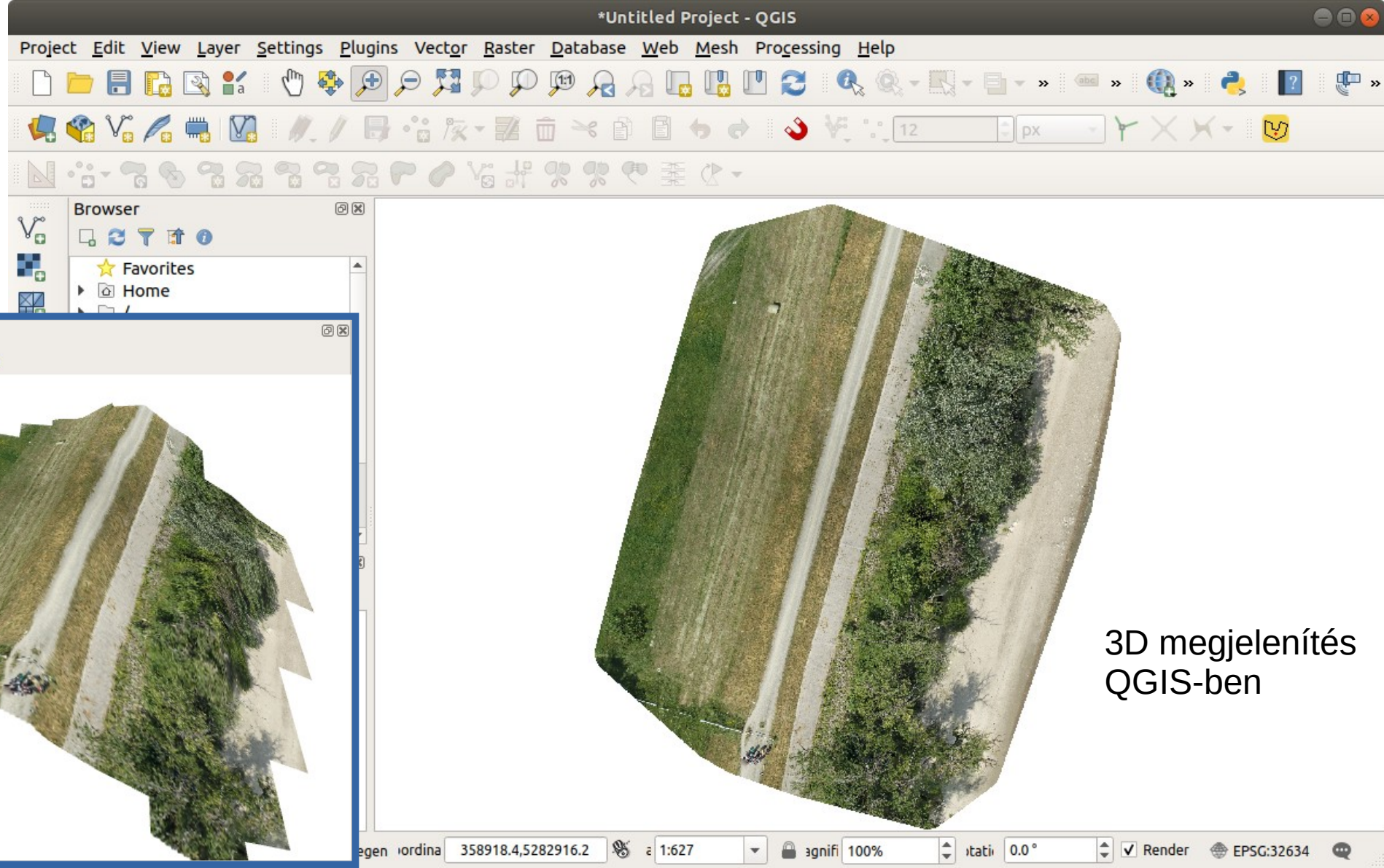
Clip Method

Inside Any Inside All

Navigation

Camera Projection

2D



3D megjelenítés
QGIS-ben

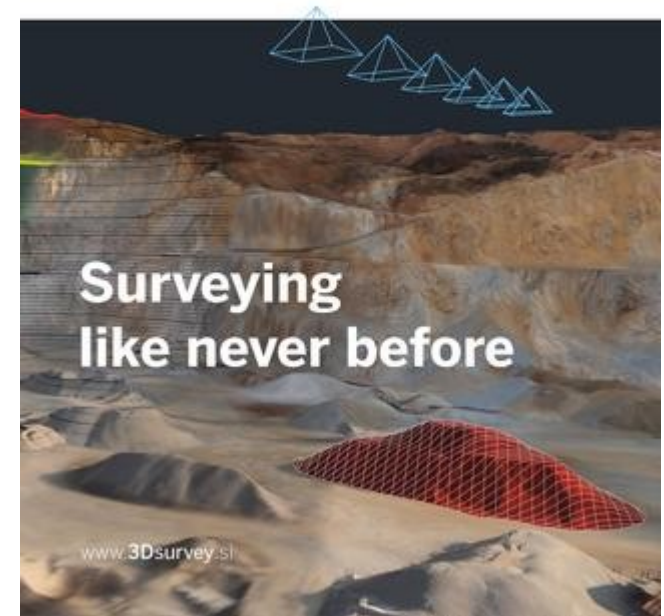


3DSurvey



3Dsurvey

- 2011 óta -forgalmazás 2014- (Szlovénia)
- Földmérőktől földmérőknek
- Kereskedelmi licenc
- Alacsony paraméterezési lehetőségek
- 11 fős cég (3-5 fejlesztő)
- Évente 3-4 frissítés
- Gyors és közvetlen támogatás





Illesztőpontok félautomatikus azonosítása

? ×

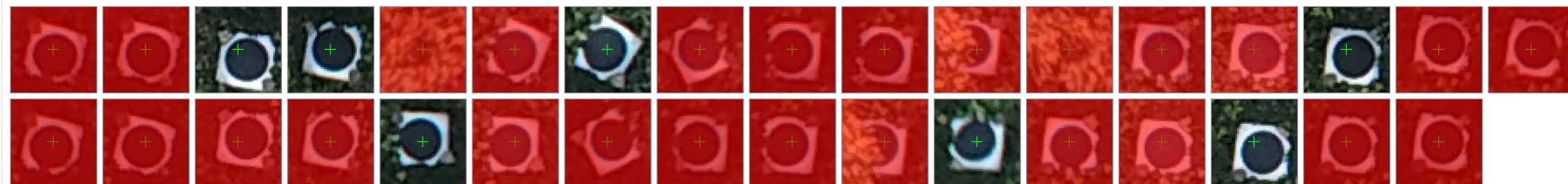


Detection overview

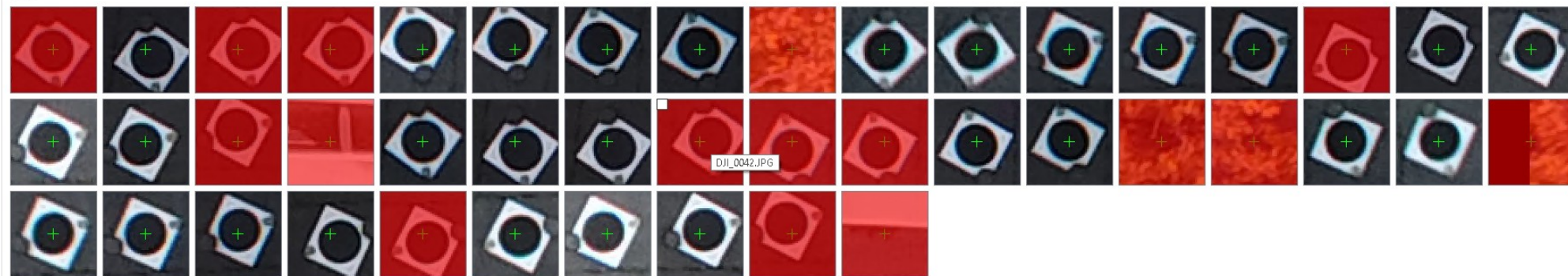
Deactivate



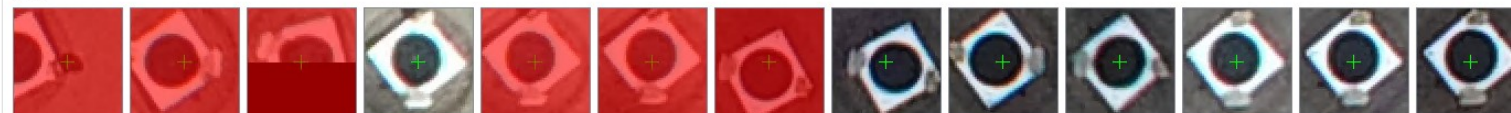
GCP: 1



GCP: 2



GCP: 3





3Dsurvey (2.8.3) - my_project [E:\siki\horany\Horany_3dsurvey\my_project.3Dproject]

Project Images Data Point cloud DSM Orthophoto Options Help

Images

Telemetry

Sparse point cloud

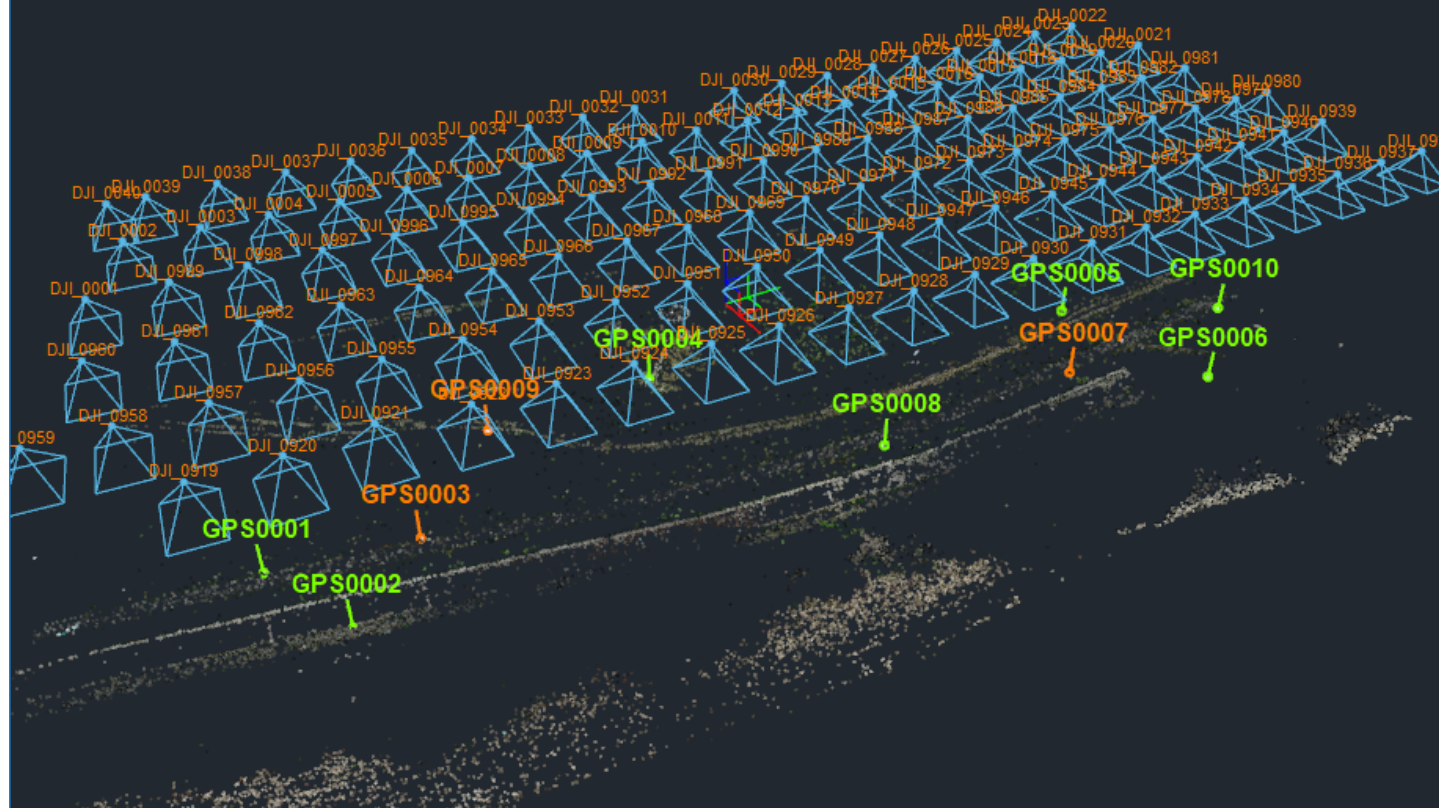
Select

Deselect

Convert to point cloud

Toggle text

Ritka pontfelhő



Images

CAD

Point cloud

DSM

Orthophoto

Profile

☒ List of Images:

Image name	X [m]	Y [m]	Z [m]
☒ DJI_0001			
☒ DJI_0002			
☒ DJI_0003			
☒ DJI_0004			
☒ DJI_0005			
☒ DJI_0006			
☒ DJI_0007			
☒ DJI_0008			

Total: 121 image(s)

Selected: 121 image(s)

Registered: 121 image(s)

List of ground control targets:

GCP	X [m]	Y [m]	Z [m]
> GPS0001 (21...	655495.87	259999.54	108.27
> GPS0002 (22...	655508.64	260007.34	105.27
> GPS0003 (19...	655499.95	260019.74	108.26
> GPS0004 (14...	655476.91	260067.46	105.06
> GPS0005 (24...	655496.51	260143.91	105.27
> GPS0006 (15...	655525.32	260149.88	105.00
> GPS0007 (24...	655515.59	260126.53	108.31
> GPS0008 (24...	655515.81	260087.71	108.27

Bundle Adjustment

Orientate

Reconstruction

Coordinate system: Local coordinate system



3dsurvey (2.8.3) - my_project [E:\siki\horany\Horany_3dsurvey\my_project.3Dproject]

Project Images Data Point cloud DSM Orthophoto Options Help

Reset view Top down Ortho mode Bounding Box Free flight Point clouds and DSM Cameras

Sűrű pontfelhő



Images CAD Point cloud DSM Orthophoto Profile

Point clouds:

☒ List of point clouds:

- ☒ Ground control points
- ☒ PointCloud_2019_10_08-09_15_47

Total: 3,719,791 points

Delete

Merge

Point render size:



View options:

Heightmap

Point snapping

Create textured object

Polygon selection:

Select

Deselect

Delete selected

Delete other

Manipulate points

Clear

Undo

Redo

Point selection:

Point picking



5 [px]

☐ Code:

Classification

Classification

Profile calculation:

Calculate profile

Coordinate system: Local coordinate system



Agisoft Metashape (PhotoScan)



- 2006 óta - forgalmazás 2010- (Oroszország)
- Kereskedelmi licenc
- Közepes paraméterezési lehetőségek
- Feldolgozási egységek (chunk) használata, folyamatok összefűzése
- Python programozási lehetőség
- Multispektrális képfeldolgozás
- Évente 2 frissítés (decemberben v1.6)



Workspace



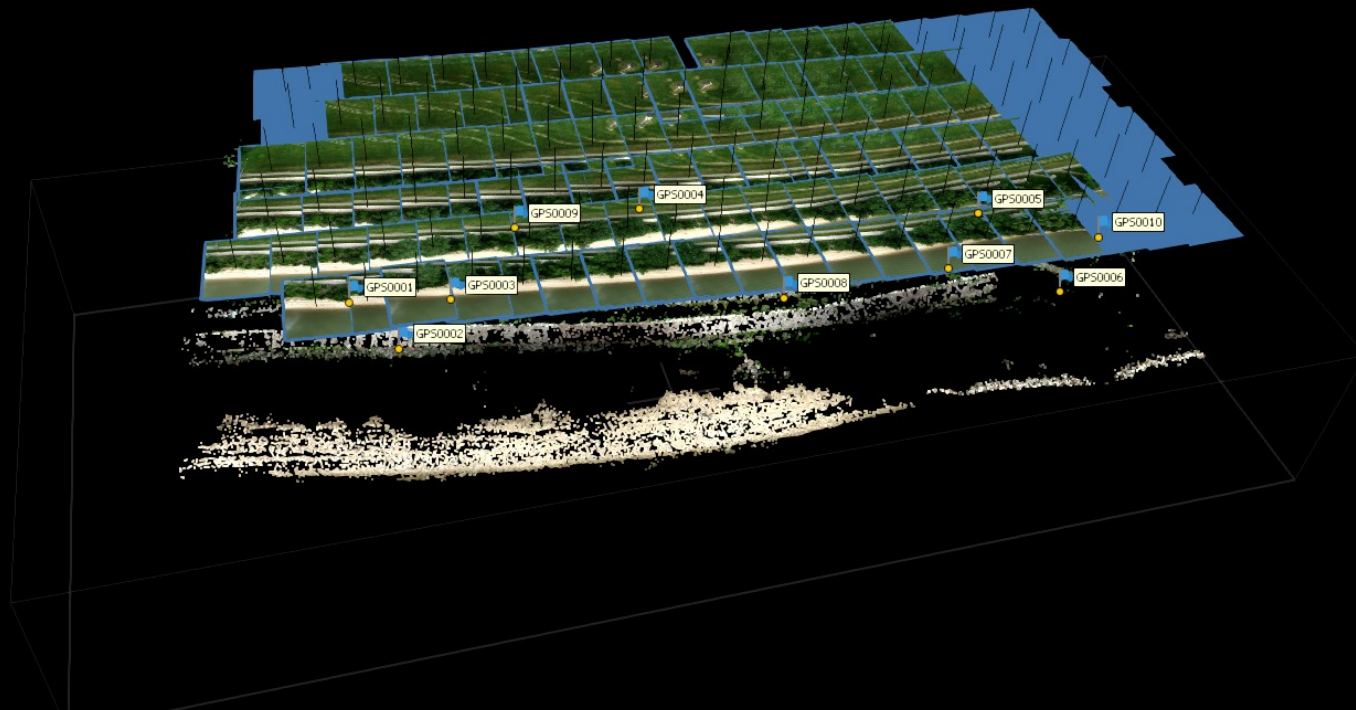
Workspace (1 chunks, 121 cameras)

▶ Chunk 1 (121 cameras, 10 markers, 55,321 points) [R]



Model

Perspective 30°



Photos



DJI_0001

DJI_0002

DJI_0003

DJI_0004

DJI_0005

DJI_0006

DJI_0007

DJI_0008

DJI_0009

DJI_0010

DJI_0011

DJI_0012

Workspace Reference

Ritka pontfelhő



Workspace



Workspace (1 chunks, 121 cameras)

▼ Chunk 1 (121 cameras, 10 markers, 55,321 points) [R]

▶ Cameras (121/121 aligned)

▶ Markers (10)

▶ Tie Points (55,321 points)

▶ Depth Maps (121, High quality, Moderate filtering)

▶ Dense Cloud (45,685,412 points, High quality)

Sűrű pontfelhő

Perspective 30°

points: 45,685,412

Photos



DJI_0001

DJI_0002

DJI_0003

DJI_0004

DJI_0005

DJI_0006

DJI_0007

DJI_0008

DJI_0009

DJI_0010

DJI_0011

DJI_0012

Workspace Reference

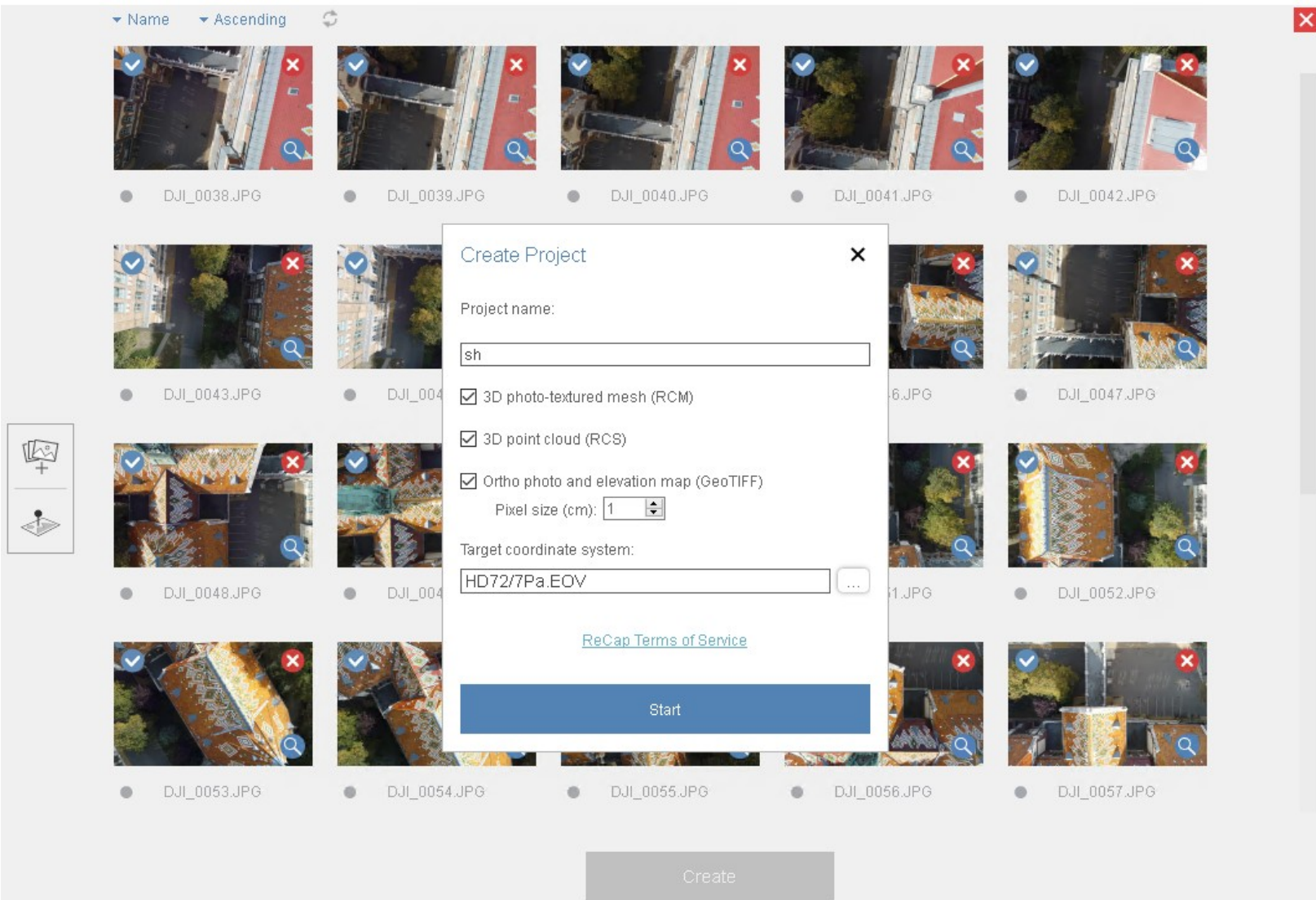
Ready



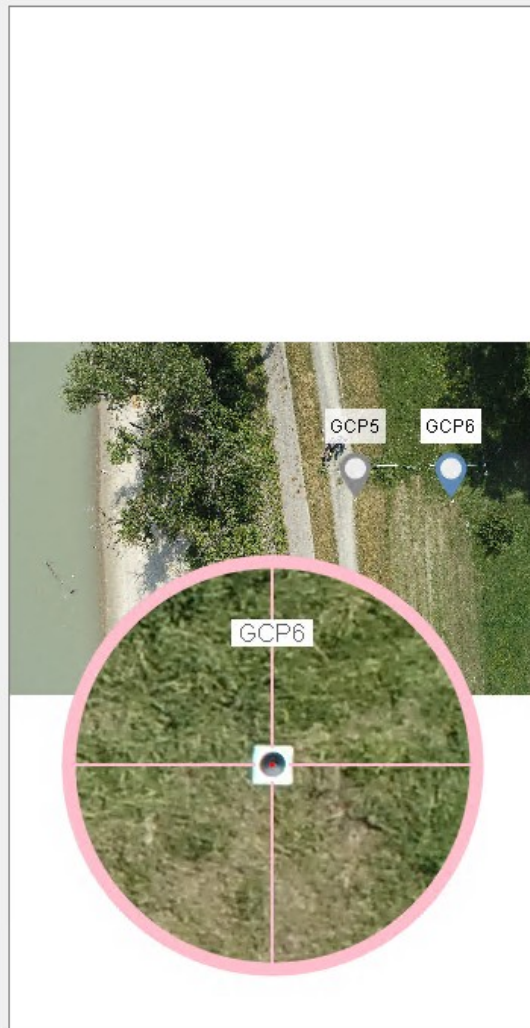
ReCap Photo



- 2016 óta (korábban Autodesk ReMake)
- Feldolgozás a felhőben
- Nincs paraméterezési lehetőség
- Min. 20, max. 1000 fénykép
- Közvetlen átjárás más Autodesk termékekkel (.rcp Civil3D, Revit)
- LIDAR támogatás



33 photos selected

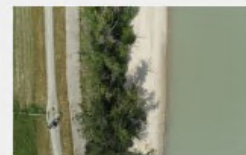


Delete marker E/siki/horany_ki ← 3 of 3 →

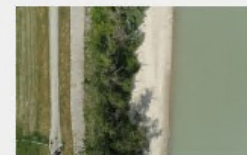
☒ Filter by GPS

GCP6 found on 3 images

X: 655476.6850000001 (m), Y: 259977.897 (m), Z



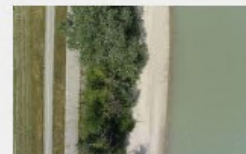
DJI_0021.JPG



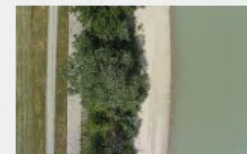
DJI_0022.JPG



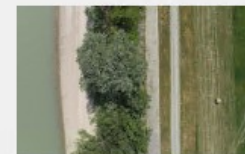
DJI_0023.JPG



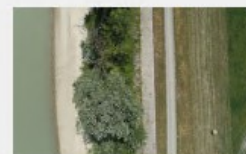
DJI_0024.JPG



DJI_0025.JPG



DJI_0039.JPG



DJI_0040.JPG

Done



Create 3D



Aerial



Object

My Computer



Load a model

My Cloud Drive

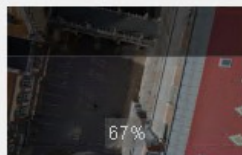


▼ Date

▼ Descending



Browse 360.autodesk.com



Uploading sh





Szoftverek, összefoglalás

Szoftver	Op. rendsz.	Érték	Légi/földi	Interfész	Licenc	Eredmény
VisualSfM 0.5.26	Lin, Win, OSX	+	F, (L)	CLI, GUI	szabad**	Pc
Regard3D 1.0	Lin, Win	+	F, (L)	GUI	Szabad MTI	Pc, Tx, Ha
ODM	Lin, Docker	++	L	CLI, web*	Szabad GPL	Pc, Tx, Of, Ha, DSM
COLMAP	Lin, Win, OSX	++	L, F	CLI, GUI	Szabad BSD	Pc, Tx, Ha?
3D Survey	Win	++	L	GUI	Keresk.	Pc, Tx, Of, DSM
Agisoft Metashape	Lin, Win, OSX	+++	L, F	GUI	Keresk.	Pc, Tx, Ha, Of, DSM
ReCap Photo	Win (felhő)	++	L, F	GUI	Keresk.	Pc, Tx, Ha, Of, DSM
Pix4dmapper***	Win vagy felhő	+++	L, F	GUI	Keresk.	Pc, Tx, Ha, Of, DSM

*a WebODM fizetős szolgáltatás is

** csak non-profit felhasználásra

*** nem saját tapasztalatokból

CLI = parancssor

GUI = grafikus

web = böngészőből

Pc = pontfelhő

Tx = textura

Of = ortofotó

Ha = háló (mesh)



Teszt területek

- Horány mini 12 kép DJI Phantom 4
- Öskü belterület 42 kép DJI Phantom 4P (Oblique)
- Siófok belterület 116 kép DJI Phantom 4P (GRID)
- Horány külterület 121 kép DJI Phantom 4
- Várpalota belterület 160 kép UAV Birdie Geo+





Futási eredmények

munka	kép	gép	Regard3D		VisualSfm		COLMAP		3DSurvey		Agisoft		ReCap	WebODM	
	db		p*	db**	p	db	p	db	p	db	p	db	db	p	db
Horány1	12	BME	11.9	0.9	4.2	0.5	16.4	2.8	5.6	1.2			N/A***		
Horány1	12	ALE												9.3	0.8
Öskü	42	BME	156.7	2.0	10.2	1.0	93.8	4.7							
Öskü	42	PG							8.3	7.0	5.0	21.7	2.0		
Siófok	116	ALE												118.7	3.6
Siófok	116	BME	100.6	2.8	72.1	1.7	169.7	2.3	108.0	9.5					
Siófok	116	PG	89.2	2.8	67.4				99.2	8.7	93.5	59.4	5.0		
Horány2	121	ALE												124.4	10.6
Horány2	121	BME	93.8	3.5	50.9	1.9	74.0	4.7	51.8	3.7					
Horány2	121	PG									38.5	45.7			
Várp.	160	BME							91.5	11.5					
Várp.	160	PG			119.7	17.9			119.7	35.7	60.0	140.2	3.0		

BME – i7 core 6 3.5 GHz, 32 GB RAM
PG – i7 core 6 4.5 GHz, 64 GB RAM
ALE – i5 core 4 2.3 GHz, 8 GB RAM

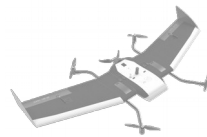
* futási idő percekben

** millió pont a pontfelhőben

***20 kép alatt nem használható



Összegzés, tapasztalatok



Nyílt forráskódú szoftverek (Linux, Windows és IOS)

- Jelenleg teljesítményben és összetettségben elmaradnak a kereskedelmi szoftverek szintjétől

- + Általában szélesebb körű paraméterezési lehetőségekkel rendelkeznek

A vizsgált szoftverek közül az ODM a legperspektivikusabb, magas belépési tudásszint szükséges (Docker)

Alternatívája a WebODM

Kereskedelmi szoftverek (Windows és IOS)

- + Kiszámíthatóbb, stabilabb működés, felhasználóbarátabb kezelőfelület,

- Kevesebb paraméterezési lehetőség, a „black box” effektus sokszor megköti a kezünket

A vizsgált szoftverek közül átlagosan az Agisoft Metashape végzi el leggyorsabban és legnagyobb pontsűrűséggel a számításokat.

A támogatás a 3DSurvey esetén a legkiemelkedőbb, az ortofotó itt a legjobban testreszabható.

Autodesk Recap Photo készíti a legplasztikusabb modelleket.

Következtetések

- + A nyílt forráskódúak más nyílt programokkal együttműködésre építenek → gyorsabb fejlesztés,

- A kereskedelmi szoftverek egyre komplexebbek, minden feladatot meg akarnak oldani

Jelenleg a kereskedelmi szoftverek jobbak. Érdemes ezt a vizsgálatot néhány év múlva megismételni.