



BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Építőmérnöki Kar – építőmérnök képzés 1782 óta
Általános és Felsőgeodézia Tanszék

Nyílt forráskódú fotogrammetriai feldolgozó szoftverek

Siki Zoltán, Lehoczky Máté



A fotogrammetriai feldolgozó szoftverek többsége manapság a Structure from Motion (SfM) algoritmust használják a 3D rekonstrukcióhoz. Ez abból a helyzetből indul ki, hogy mozgó kamerával készítsünk felvételeket a mozdulatlan modellezendő tárgyról, 80%-os vagy nagyobb átfedéssel. Sok szoftver az OpenCV illetve az OpenMVG nyílt forráskódú könyvtárakat használja.

A feldolgozás folyamata

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

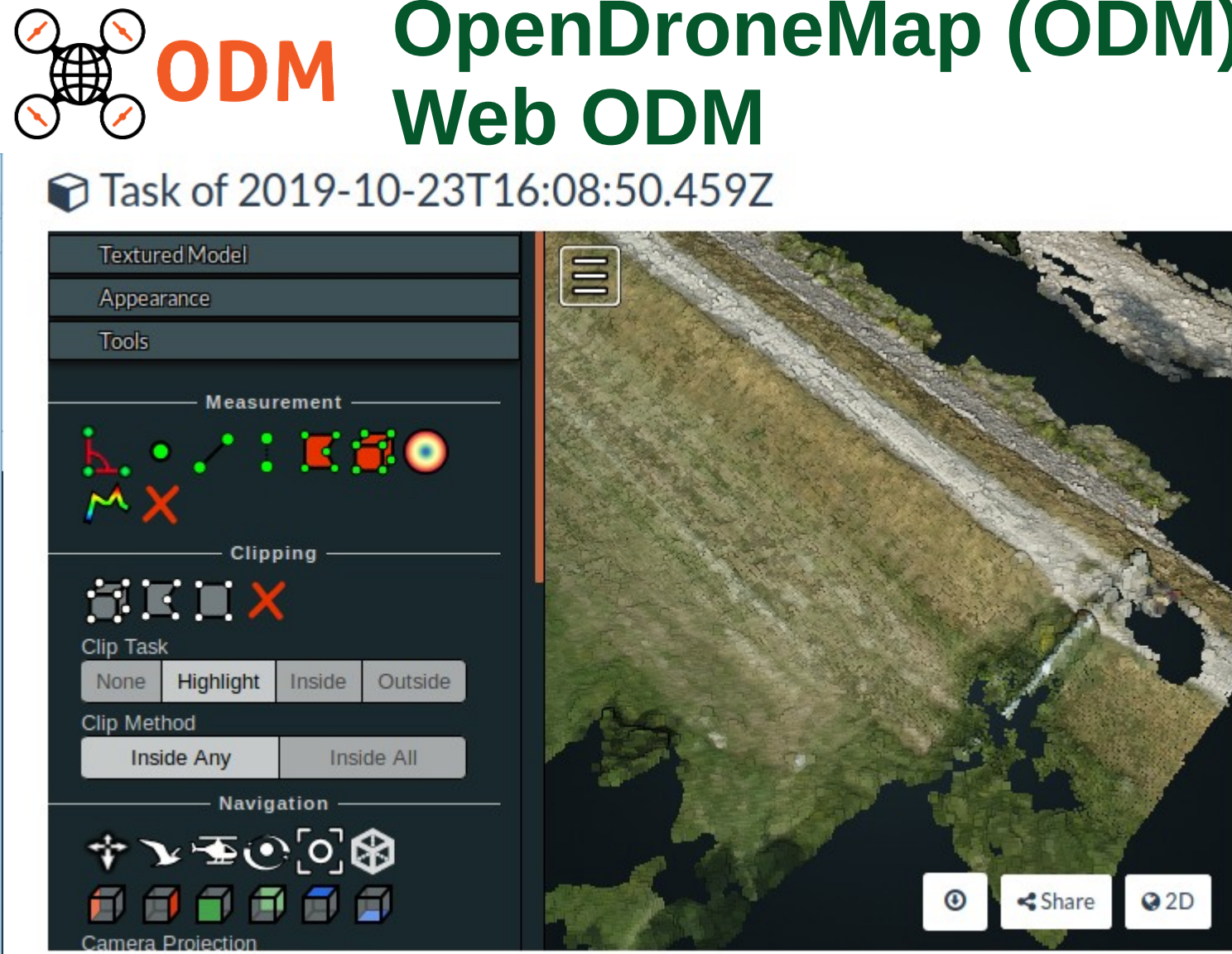
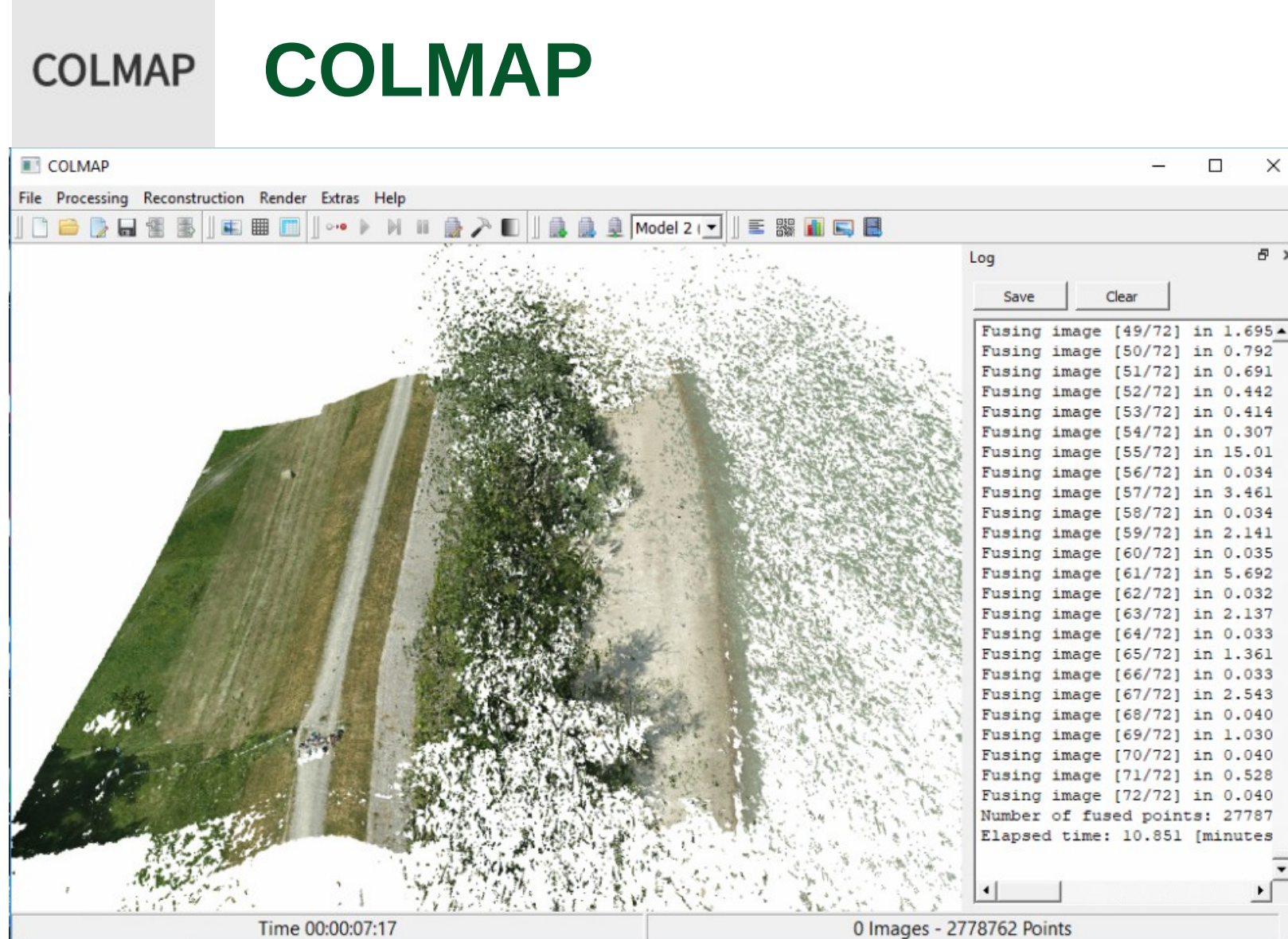
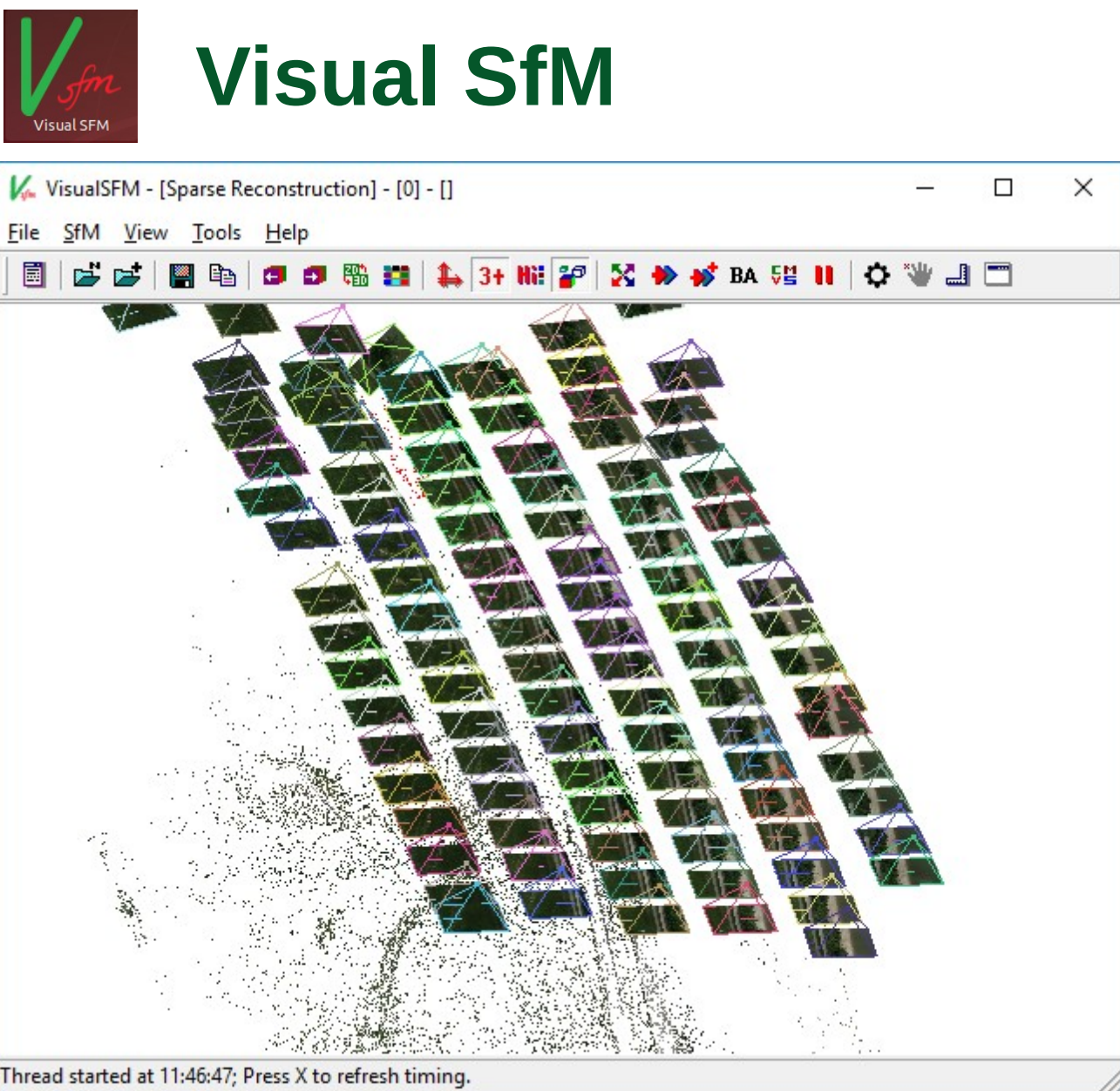
A zárójelbe tett lépések kimaradhatnak a feldolgozás folyamatából, A képek és az illesztőpontok megadásán kívül automatikus a feldolgozás. A programok eltérő számú paraméter beállítását is lehetővé teszik.



C++, Python és Java interfésszel rendelkező programkönyvtár a számítógépes látással és a gépi tanulással kapcsolatos feladatok megoldására. Több mint 2500 optimalizált algoritmust tartalmaz.
Linux, Windows, Android és Mac OS operációs rendszeren használható.



C++ programkönyvtár tájékozott képekből sűrű pontfelhő generálásra, de tartalmazza a teljes SfM folyamathoz szükséges eljárásokat, algoritmusokat.



Előny	gyors, földi és légi
Hátrány	fejlesztése leállt, üzleti célra nem használható, csak pontfelhő, kevés pontot generál

Előny	gyorsan tanulható, földi és légi
Hátrány	100 kép felett nagyon lassú, csak pontfelhő, illesztőpontok nincsenek

Előny	változtatatosan paraméterezhető, sok pontot generál
Hátrány	Hosszabb tanulási idő (sok paraméter)

Előny	dinamikus fejlesztés, többféle eredmény
Hátrány	telepítése nem egyszerű

Szoftver	Op. rendsz.	Érték	Légi/földi	Interfész	Licenc	Eredmény
VisualSfM	Lin, Win, OSX	+	F, (L)	CLI, GUI	szabad**	Pc
Regard3D	Lin, Win	++	F, (L)	GUI	MTI	Pc, Ha
COLMAP	Lin, Win, OSX	+++	L, F	CLI, GUI	BSD	Pc, Ha
ODM	Lin, Docker	++++	L	CLI, web	GPL	Pc, Of, Ha, DSM

Együttműködés más nyílt forráskódú szoftverekkel

CloudCompare
Pontfelhő konvertálás, ritkítás, regisztrálás, DTM generálás, háló generálás, ...

QGIS
Ortofotó/DTM 2D-s és 3D-s megjelenítés, ...

MeshLab
3D hálók kezelése, szerkesztése, ...

Blender
3D modellezés, animáció, ...

Futási idők és pontfelhő méret összehasonlítása

munka	kép db	gép	Regard3D		VisualSfm		COLMAP		WebODM	
			idő ¹	db ²	idő	db	idő	db	idő	db
Horány1	12	BME ³	11.9	0.9	4.2	0.5	16.4	2.8		
Horány1	12	ALE ⁴							9.3	0.8
Öskü	42	BME	156.7	2.0	10.2	1.0	93.8	4.7		
Siófok	116	ALE							118.7	3.6
Siófok	116	BME	100.6	2.8	72.1	1.7	169.7	2.3		
Siófok	116	PG ⁵	89.2	2.8	67.4					
Horány2	121	ALE							124.4	10.6
Horány2	121	BME	93.8	3.5	50.9	1.9	74.0	4.7		
Várp.	160	PG			119.7	17.9				

¹ idő percekben

² generált pontok millió pontban

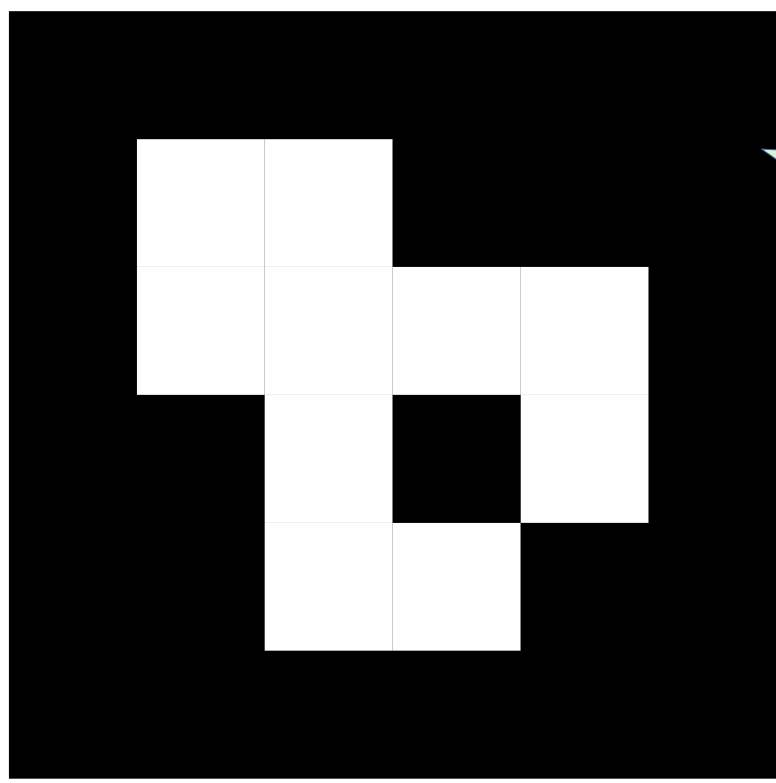
³BME: i7 core 6, 32 GB RAM, Win 10

⁴ALE: i5 core 4, 8 GB RAM, Ubuntu 18.04

⁵PG: i7 core 6, 64 GB RAM, Win 10

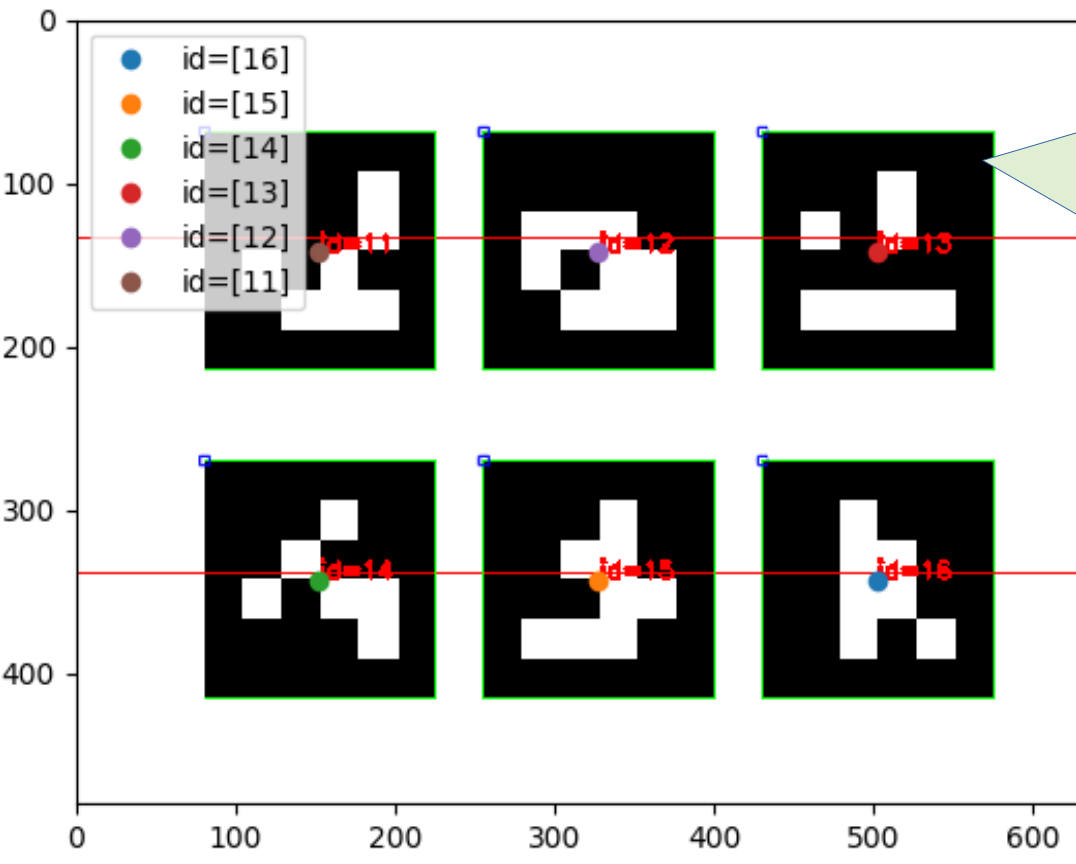
Illesztőpontok automatikus azonosítása

A fotogrammetriai feldolgozás során a legtöbb manuális munkát igénylő rész az egyes illesztőpontok (GCP) azonosítása a képeken. Ennek automatizálására dolgoztunk ki az ArUco kódokkal jelölt illesztőpontok automatikus kikeresésére alkalmas Python programot, az OpenCV könyvtár funkcióira építve. Egy képen több ArUco kóddal jelölt CGP-t is megtalál a programunk és a jel kódját és középpontjának képpontjait határozza meg. A program futási eredménye az OpenDroneMap (ODM) és WebODM programokhoz közvetlenül felhasználható szövegfájl. A program a GitHub portálon található: <https://github.com/zsiki/Find-GCP>

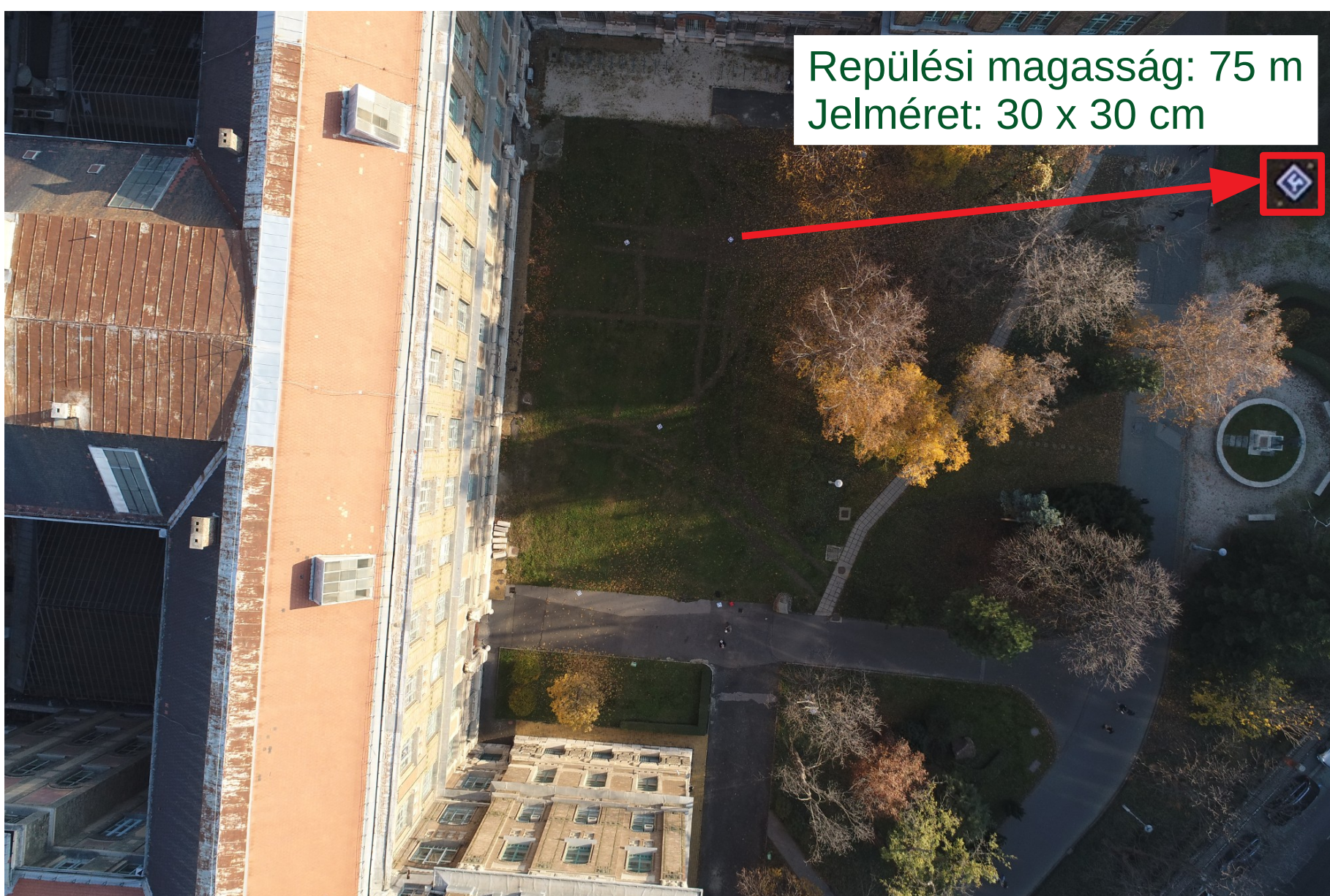
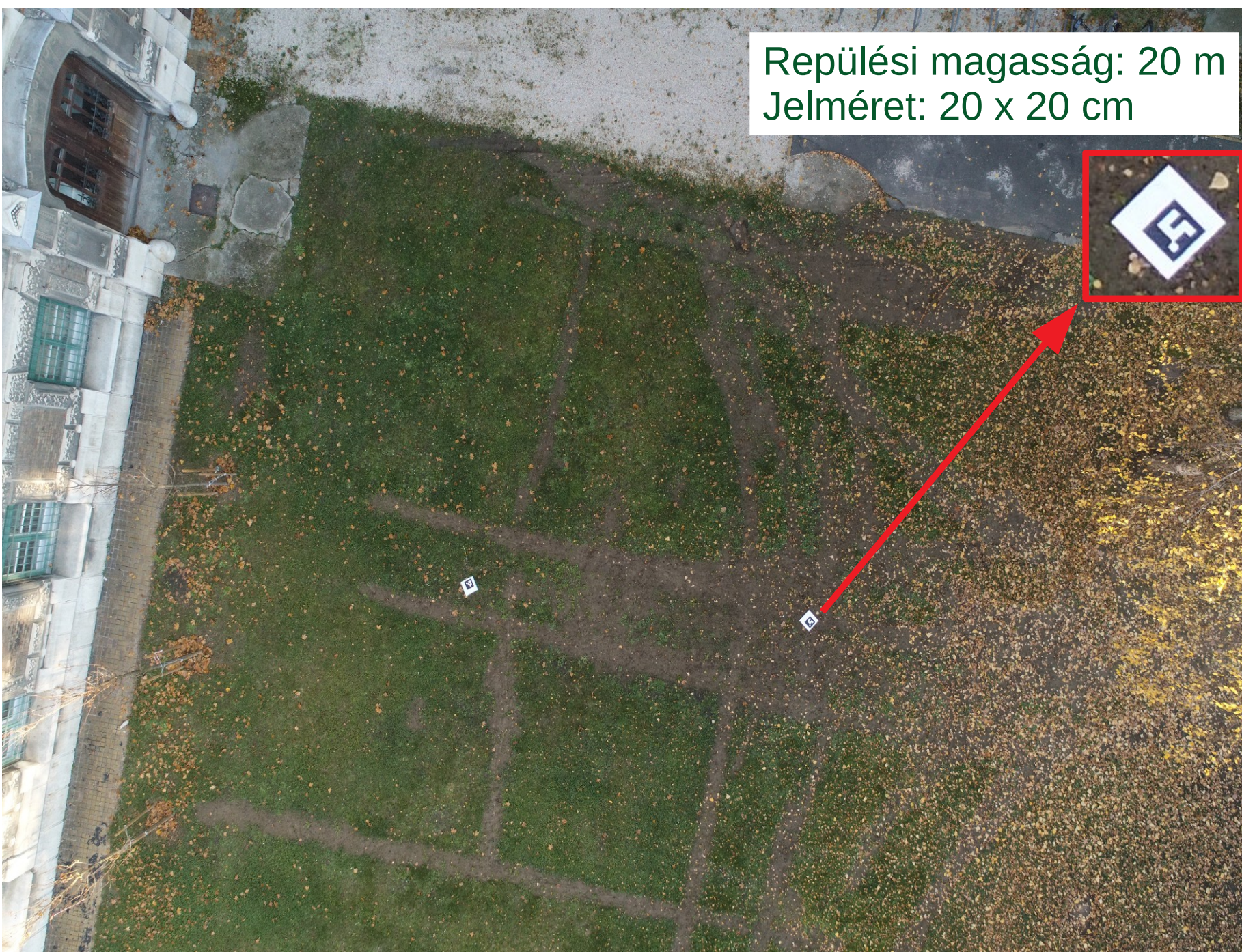


ID = 9

Az ArUco kódok egyedi jelek, melyekhez egy egész számot rendeltek. A jeleket a képeken elfordulva, különböző méreteken meg lehet találni.



Hat jel felismerése egy minta képen, a középpontok és az azonosítók megjelölésével.



Tesztelés

20 m, 50 m és 75 m magasságból készítettünk felvételeket DJI Phantom 4-el. ~20 cm-es és ~30 cm-es ArUco markerekkel. Egyelőre még kevés alkalmazási tapasztalatunk van. Az már látszik, hogy a jelek méretét a repülési magasságnak megfelelően kell felvenni, legalább 20x20 pixel legyen a képen a mérete az ArUco 4x4 könyvtár esetén.

Kép-számok	Jelméret [cm]	Repülési mag. [m]	Jelméret [pixel]	Jelek száma	Felismert jelek
82,83,84	20x20	20	30x30	6	5
85, 86	20x20	50	13x13	8	3
87, 88	30x30	50	20x20	8	7
89, 90, 91	30x30	75	12x12	15	1

Továbbfejlesztési lehetőségek

Kontrasztosabb jelek készítése.
ArUco jeleket kereső algoritmus paraméter beállításainak finomítása.
Az ODM/WebODM mellett további programokhoz használható output.
Tesztelés más típusú drónokkal és más felbontású képekkel.



<http://pannongeodezia.hu>



<http://foss4g.hu>



<http://osgeolab.hu>



<http://geod.bme.hu>

