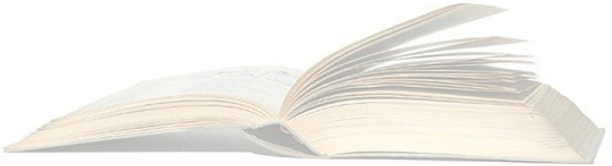
7. Foszforgézu Nyílt forráskódú térinformatikai munkaértekezlet

Nyílt forráskódú programok alkalmazása a pontfelhő feldolgozásban

Gáti Bence
Földmérő és földrendező mérnök; OE-AMK Geoinformatikai Intézet

Konzulens: **Dr. Tóth Zoltán** adjunktus

2018.11.30.



Bevezetés

- Műemlék templom állapotának rögzítése
- Négy terepi adatgyűjtő eszköz
- Kereskedelmi és szabad szoftverek
- Hét pontfelhő
- Pontossági vizsgálatok

Felhasznált lézerszkennerek

Műszer típusa	Faro Focus 3D X130	Leica ScanStation C10
Távmérés technológiája	*ToF*	*ToF*
Mérési távolság (min.-max.) [m]	*0.6-130*	*0.1-300*
Pontosság (laboratóriumi körülmények) [mm]	*0.3 → 10m* *0.3 → 25m*	*4-6 → 1m- 50m*
Lézer osztály	*1*	*3R*
Súly [kg]	*5.2*	*13*

Lézerszkenneres mérések feldolgozása kereskedelmi szoftverekkel

Faro Scene

- Gömbi illesztőpontok alapján

Leica Cyclone

- Tárcsa alakú illesztőpontok alapján
- *Referencia pontfelhő a vizsgálatok során*

Lézerszkenneres mérések feldolgozása saját módszerrel

A feldolgozás menete négy lépésben:

1) Nyers pontfelhők átalakítása *.txt formátumra

2) Illesztőpontok koordinátái *.ini fájlból

3) GNU Octave saját, 4 paraméteres merevtest transzformáció alkalmazása
(3 db térbeli eltolás, Z tengely körüli forgatás)

4) Rész-pontfelhők összeillesztése CloudCompare szoftverrel

Részlet a merevtest transzformációból

```
%jelölés: t=tárcsa p=papír h=helyi rendszer
%         tij ahol i illesztőpont száma és j az álláspont száma
%t4 tárcsa 1 álláspont=> t41

%kapcsoló pontok koordinátái a lézerszkenner testkoordinďináta rendszerében
t41=[-14.422881126,-13.450659752,-0.189214870];
t31=[-25.016187668,-11.091095924,-0.347449154];
t21=[16.606405258,-15.496079445,-1.938332319];
```

```
%transzformációs paraméterek számítása
%1 illesztőpont transzformálása 2-be
A12=[t41(1),t41(2),1,0,0;
     t41(2),-t41(1),0,1,0;
     0,0,0,0,1;
     t31(1),t31(2),1,0,0;
     t31(2),-t31(1),0,1,0;
     0,0,0,0,1]
l12=[-t42(1);
     -t42(2);
     t41(3)-t42(3);
     -t32(1);
     -t32(2);
     t31(3)-t32(3)]
x12=-pinv(A12'*A12)*A12'*l12
```

Alak mátrix

Tisztatag vektor

Paraméter változások értéke

Eredmények kiíratása

```
fileID = fopen('oparam.dat','w');
fprintf(fileID,'x12=\n');
fprintf(fileID,'%f\n',x12);
```

Felhasznált felvevő kamerák

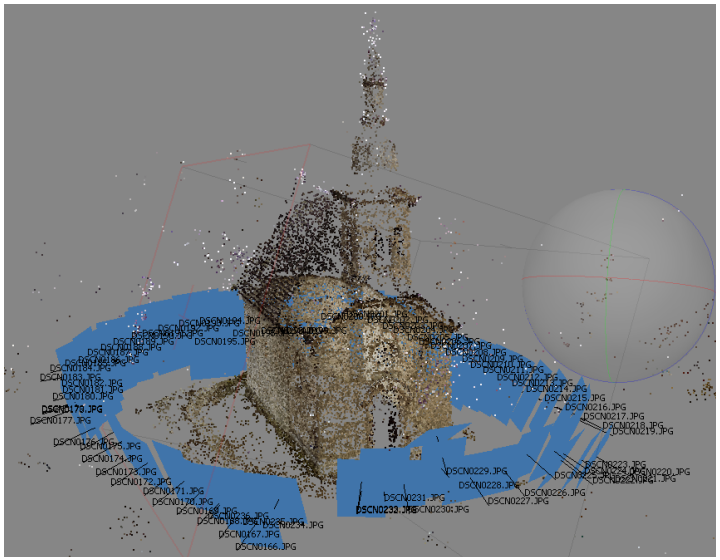
Jellemzők	Nikon L340	Sony Alpha DSLR-A350
Felbontóképesség [millió pixel]	20,2	14,2
Gyújtó távolság [mm]	4,0–112	18-70
f-szám	f/3,1–5,9	f/3,5-5,6
Élességtartomány [m]	1,5 →∞	0,38 → ∞
ISO érzékenység	ISO 80–1600	100-1600

Földi fotogrammetria feldolgozása kereskedelmi szoftverrel

Agisoft PhotoScan

1) Közöspontok keresése

2) Pontfelhő épités

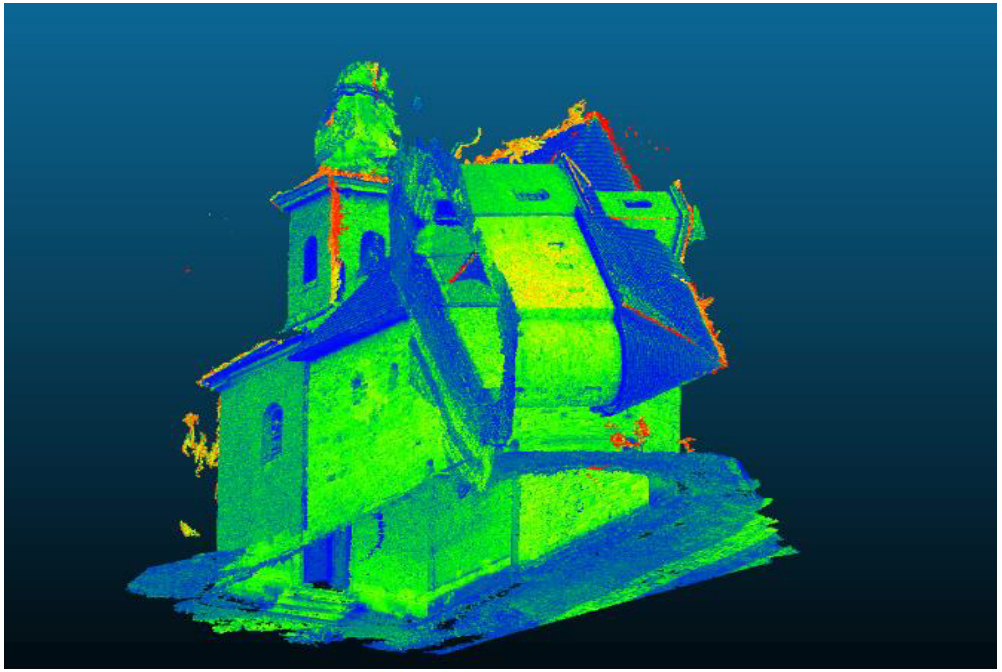


Földi fotogrammetria feldolgozása szabad szoftverrel

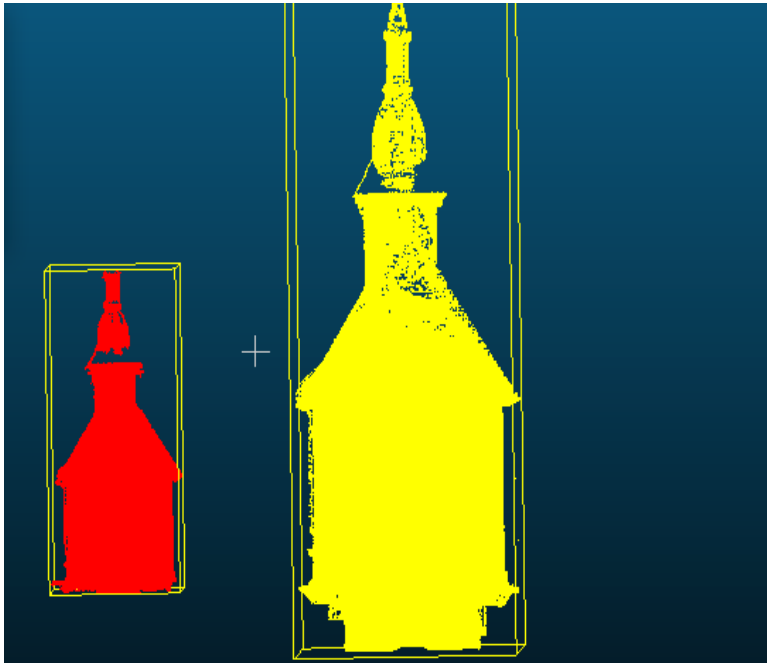
VisualSFM

- Képek illesztése
  - Kép jellemző pontjainak felismerése
  - Képek párosítása
  - Sugárnyaláb kiegyenlítés
- Térbeli rekonstrukció
  - Ritka pontfelhő előállítása
  - Sugárnyaláb kiegyenlítés
  - Sűrű pontfelhő előállítása

Durva illesztés



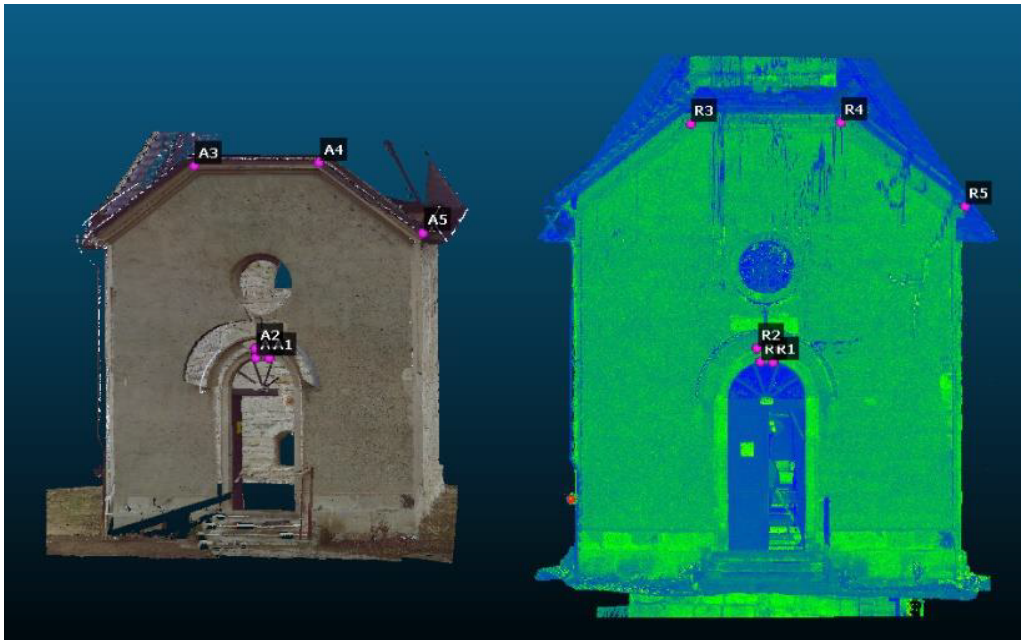
Előtte



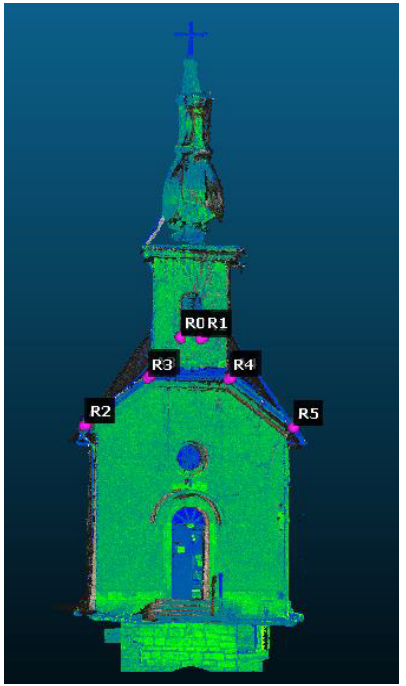
Utána

1. Elforgatás és eltolás a modelltérben

Durva illesztés



2. Közöspontok kijelölése



3. Térbeli hasonlósági transzformáció elvégzése

Finom illesztés

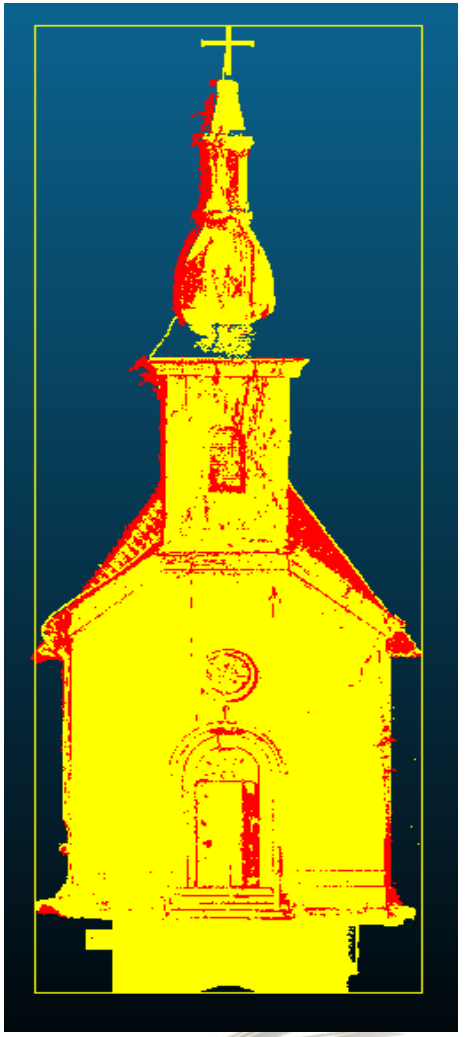
ICP algoritmus (Iterative Closest Point)

- Rész-pontfelhők illesztésére
- 100% elméleti átfedés
- Elérhető legkisebb négyzetes középhiba

$$f(\vec{q}) = \frac{1}{N_p}\sum_{i=1}^{N_p} \|\overrightarrow{x_i} - \boldsymbol{R}(\overrightarrow{q_R})\overrightarrow{p_i} - \overrightarrow{q_T}\|^2$$

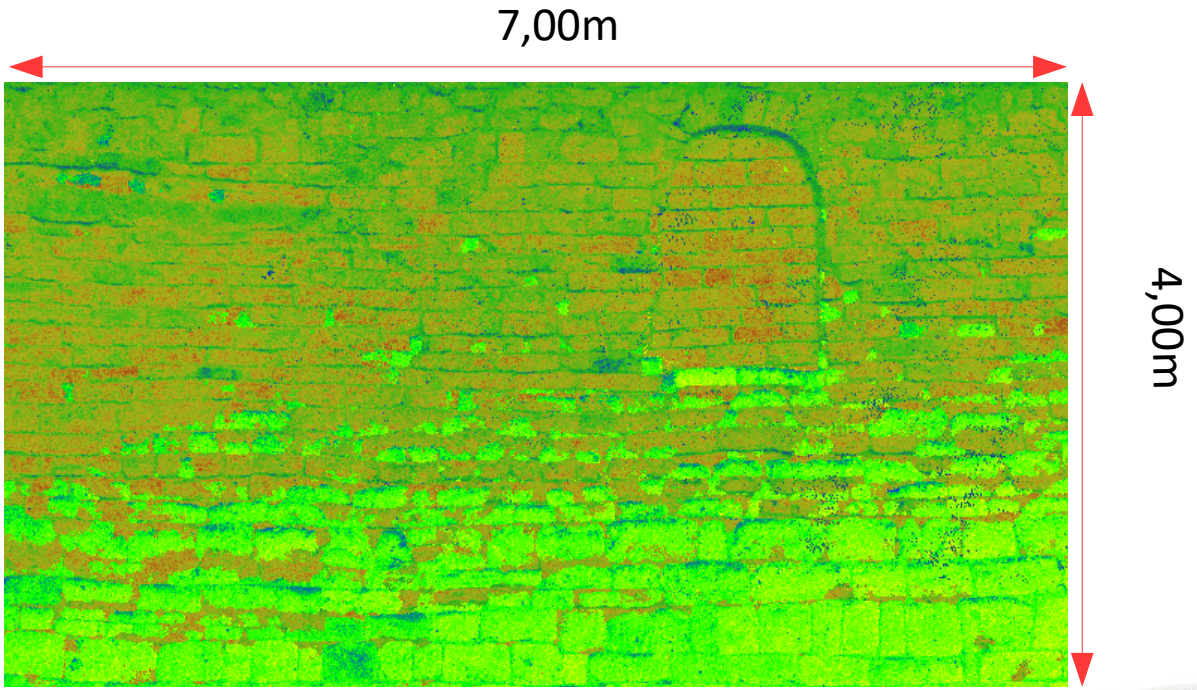
Ahol:

- *P* *illesztendő pontfelhő*
- *X* *referencia pontfelhő*
- N_P *az illesztésbe bevont pontok száma*
- *q* *Transzformációs állapotvektor*
- q_R *forgatási kvaternió*
- q_T *eltolás vektor*



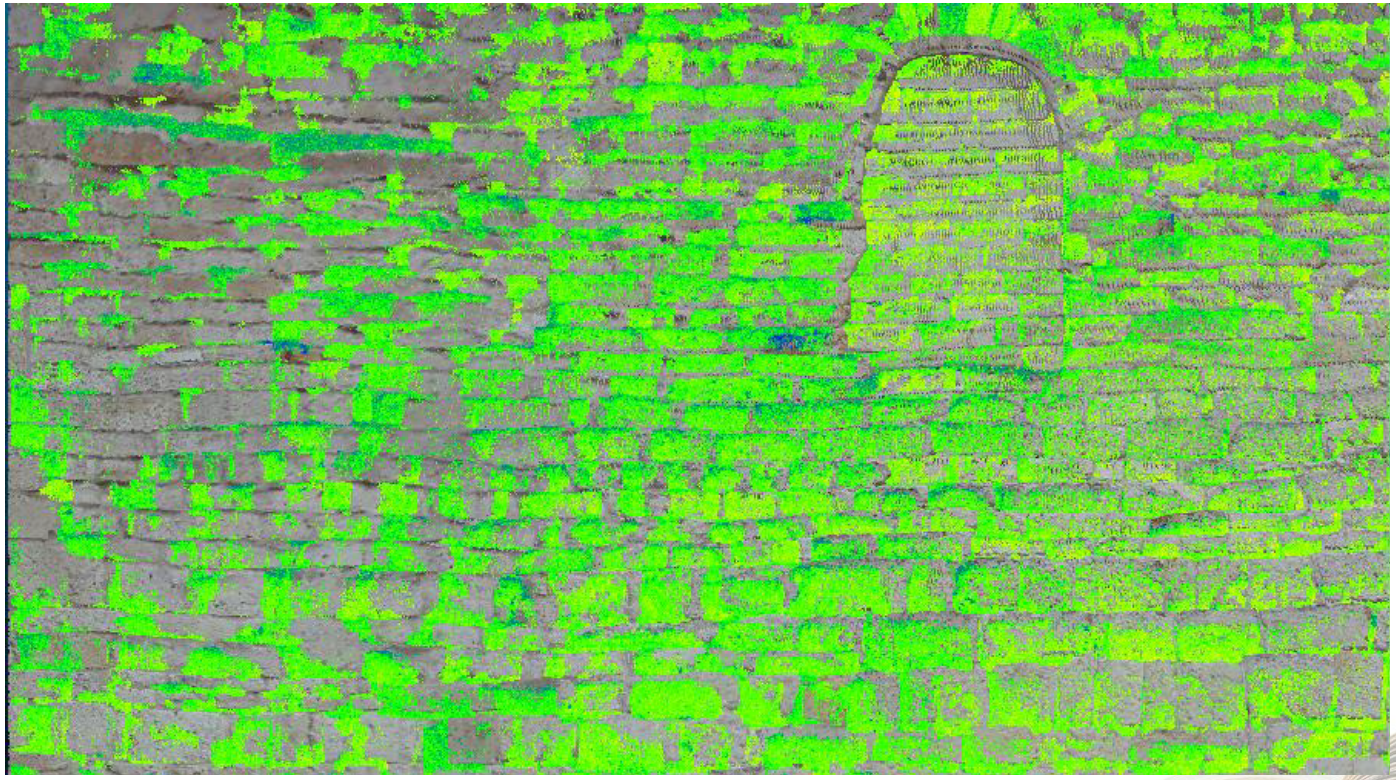
Vizsgálati területek kiválasztása

- A vizsgálat nem végezhető el a teljes templomra
- A vizsgálati felület függőleges, szabálytalan, nagy kiterjedésű



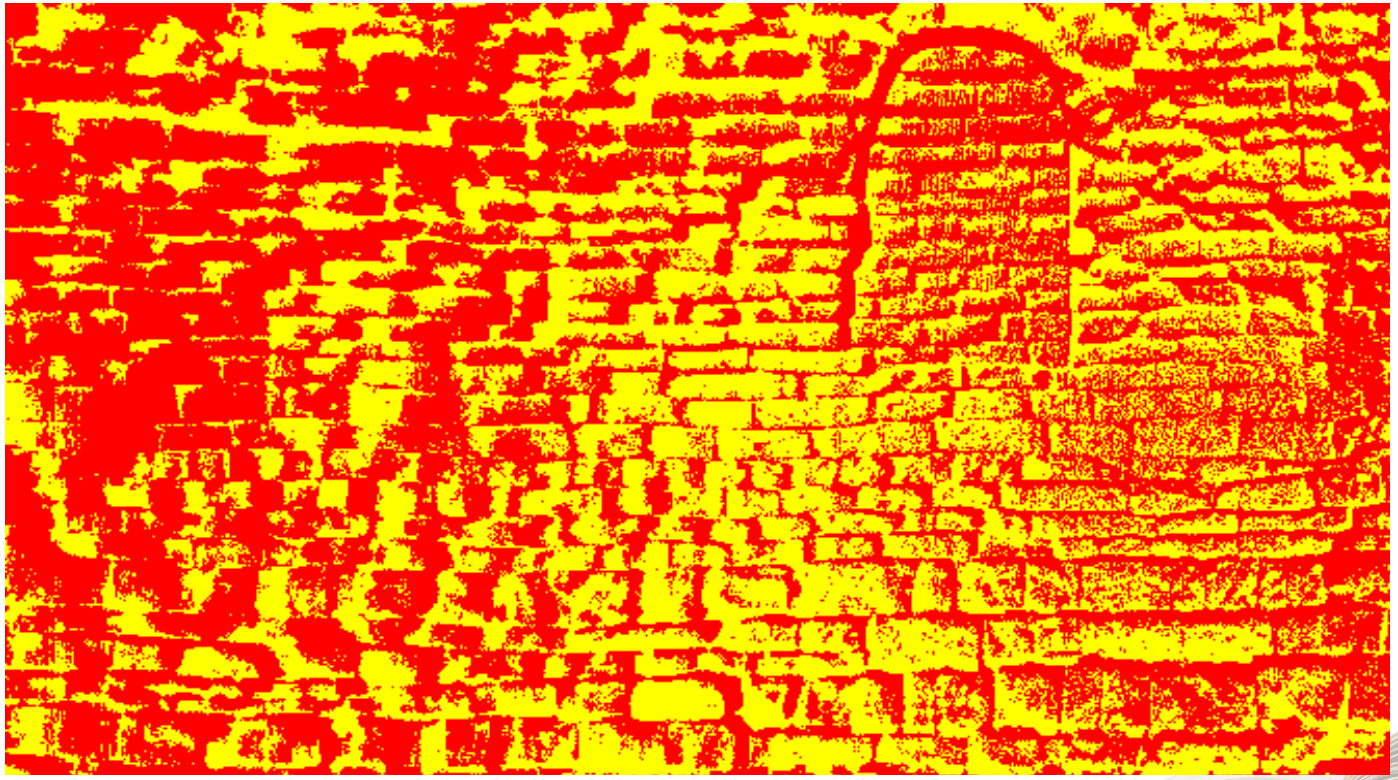
Vizsgálatok elvégzése - 1. lépés

Pontfelhők importálása



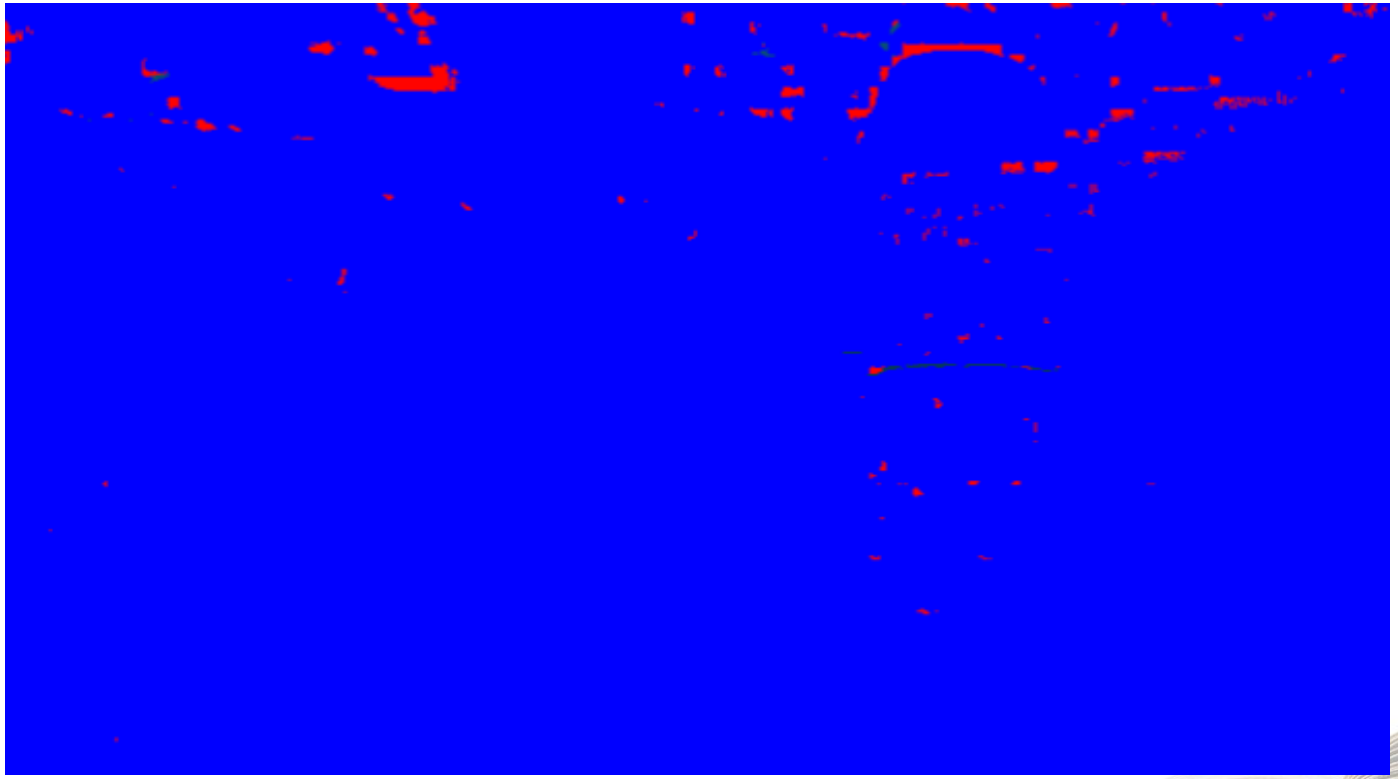
Vizsgálatok elvégzése - 2. lépés

Pontfelhők definiálása



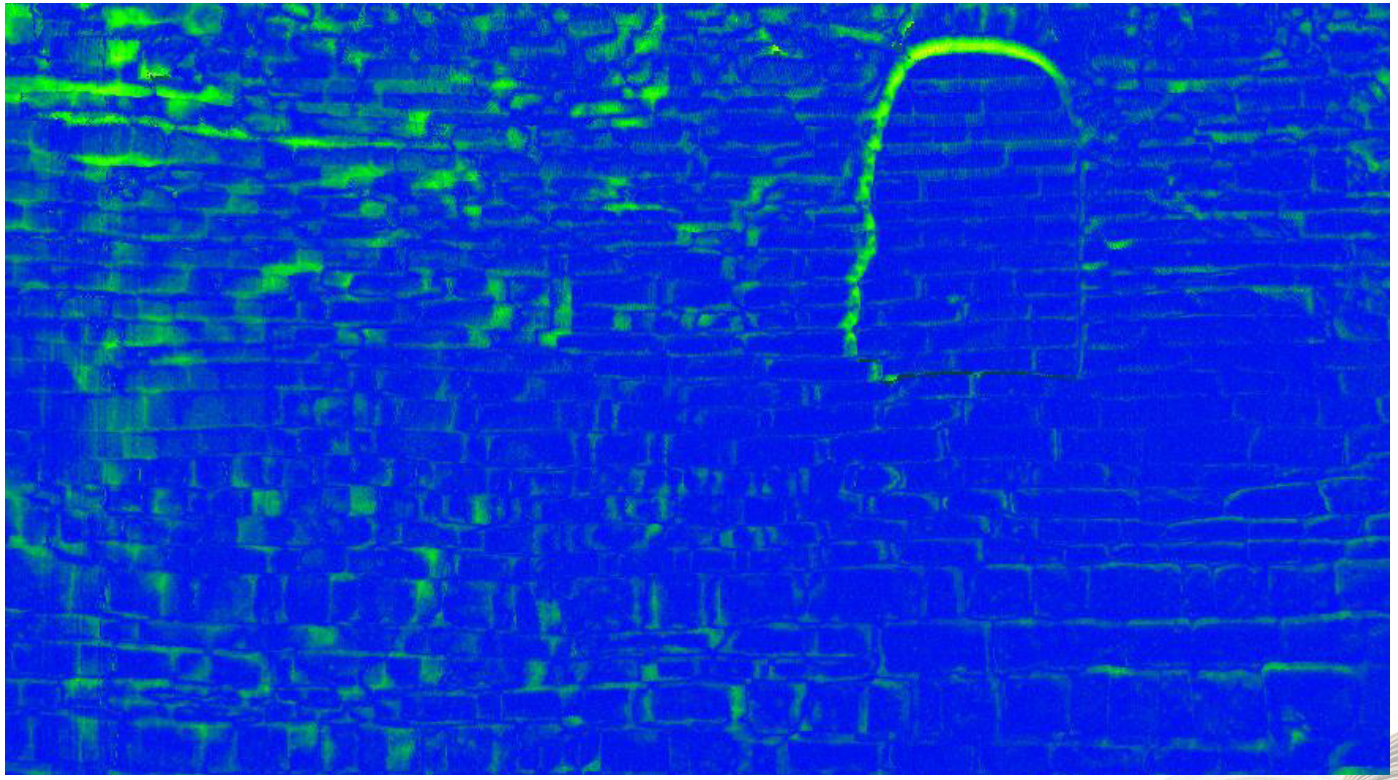
Vizsgálatok elvégzése - 3. lépés

Durva eltérések megjelenítése

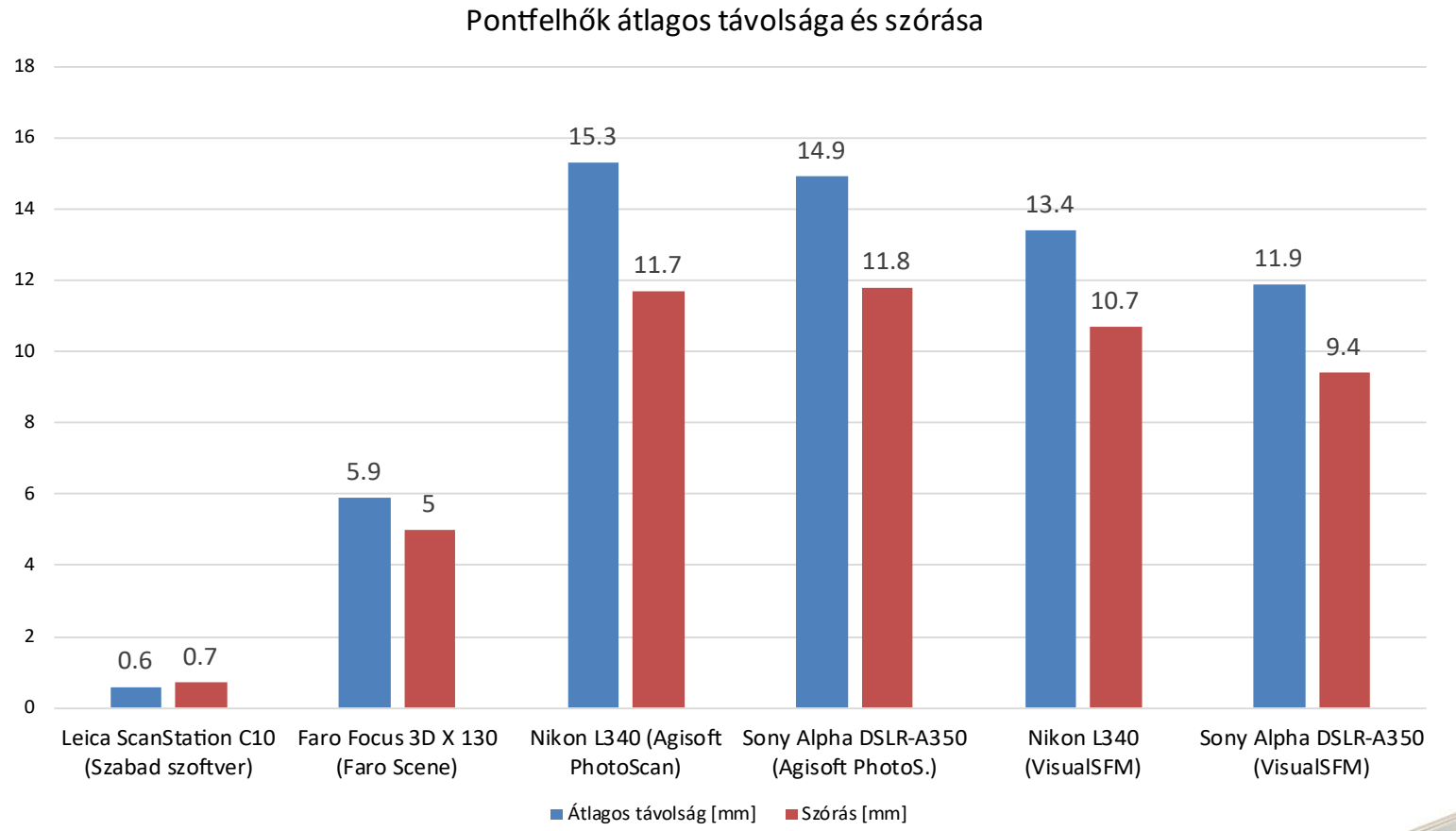


Vizsgálatok elvégzése - 4. lépés

Eltéréskép megjelenítése



Eredmények, összegzés



Referencia pontfelhő minden esetben a Leica ScanStation C10 (Leica Cyclone)

Köszönöm a figyelmet!

gatibence@gmail.com