

Fotogrammetria és lézerszkennelés

Online Edition 2020

Közelfotogrammetria

Közelfotogrammetria

- Földi fotogrammetria (Terrestrial photogrammetry)
 - adatrögzítő berendezés, eszköz a terepen vagy annak közvetlen közelében (állványon, darun, toronyban, stb.) helyezkedik el
 - a felvevő és a leképezett objektum távolsága szerint mikro-, makro- és közel fotogrammetria
- Közelfotogrammetria (Close-range photogrammetry)
 - ma ez a bevett elnevezés

Képalkotó eszközök

Hullámhossz szerinti felosztás

- Optikai (tartományú) kamerák
 - Állóképes
 - Mozgóképes: videogrammetria
- Infravörös kamerák
 - Közeli és közepes infra tartomány
 - Távoli infra tartomány:
Termokamerák
- Ultraibolya kamerák
- Röntgen, CT, MR stb.

Más, további felosztások

- Egyképes – kétképes – többképes
- Mérőkamera – nem-mérő kamera – semi-metric kamera
- Csak kamera – kamera+lézer – kamera+projektor

Analóg mérőkamerák



Digitális mérőkamerák



Rolleiflex



Phase One



Alpa



Aicon



Axios

Nem-mérőkamerák

- Bármilyen kamera ide tartozhat...



Semi-metric (Réseau) kamerák



Földi/kézi termokamerák

InfraTec



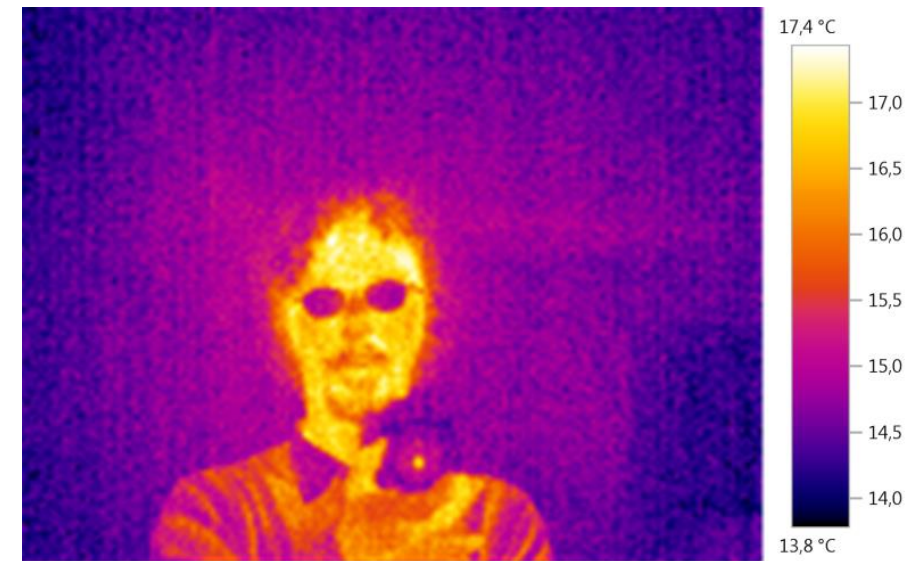
InfraTec



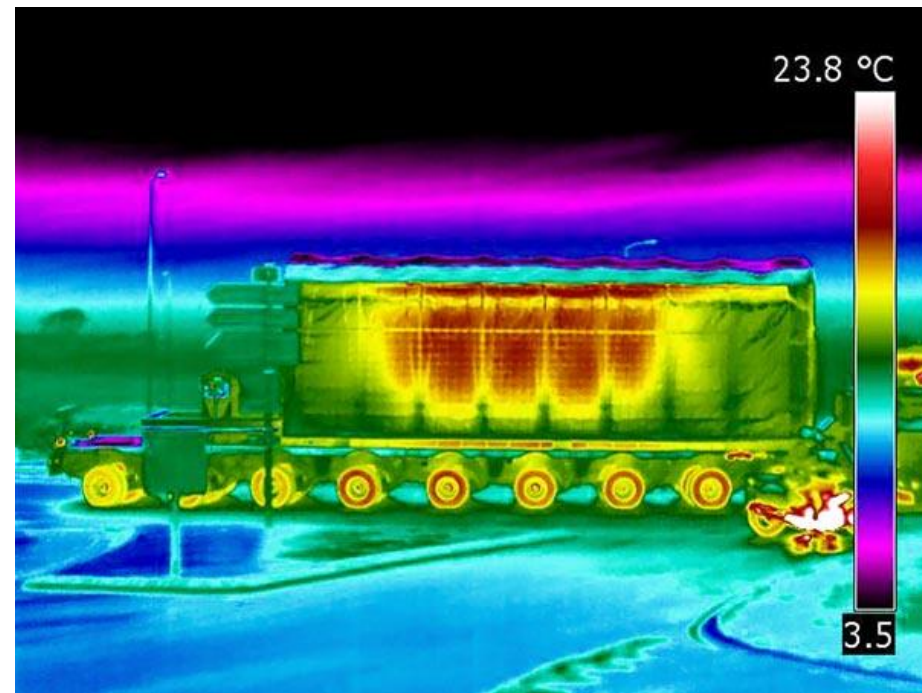
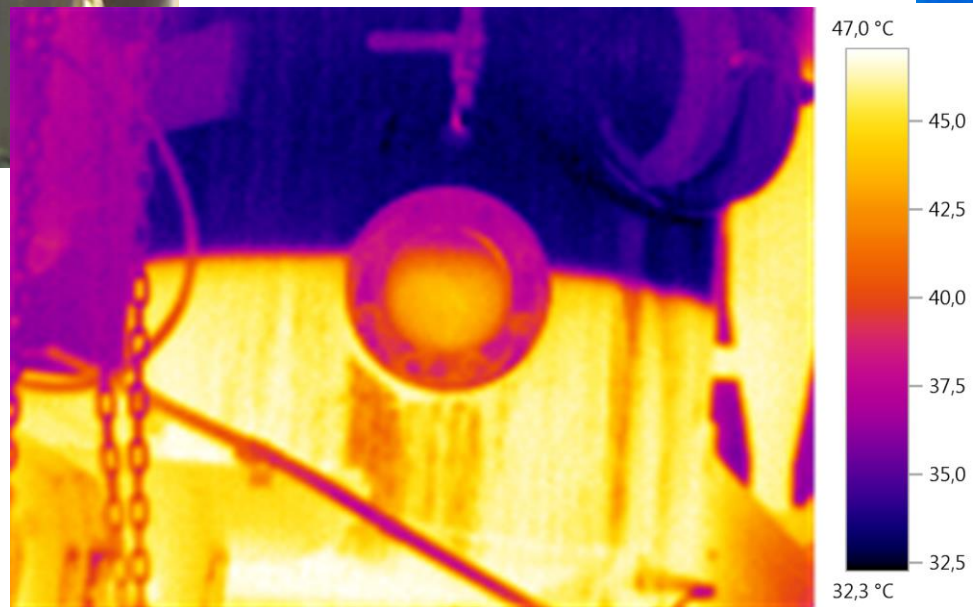
InfraTec



Wir messen es. **testo**

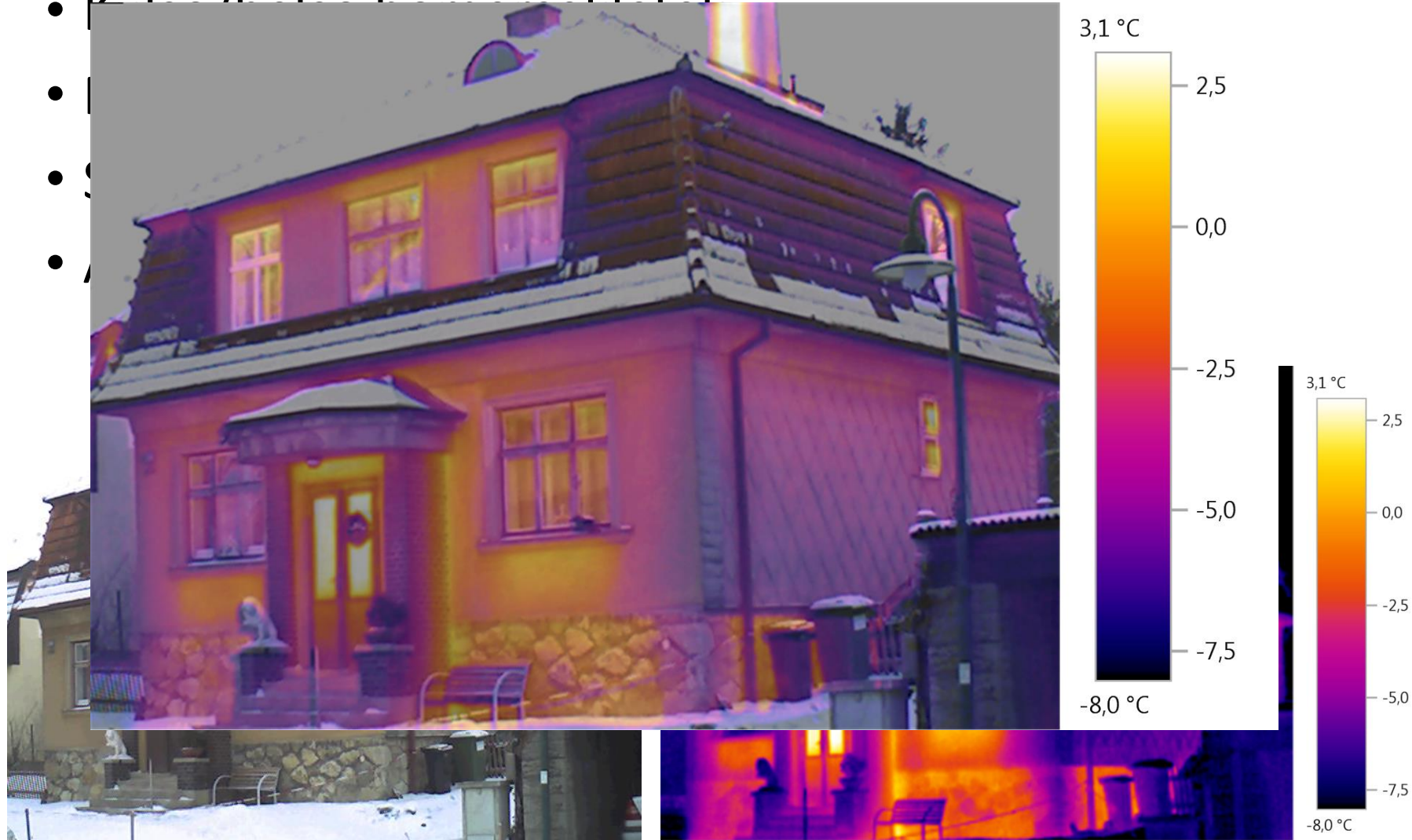


Ipari termokamerás felvételek



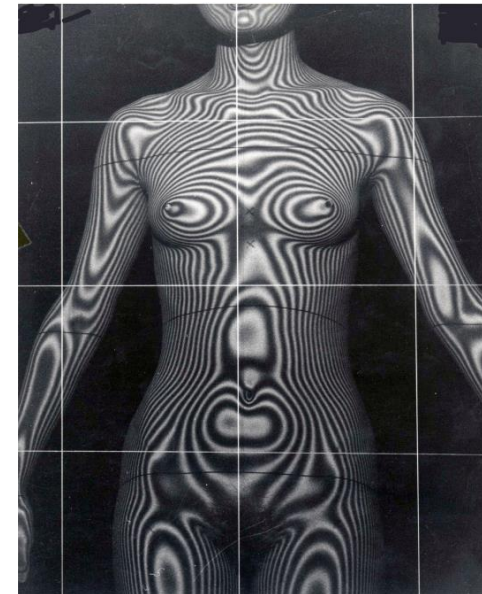
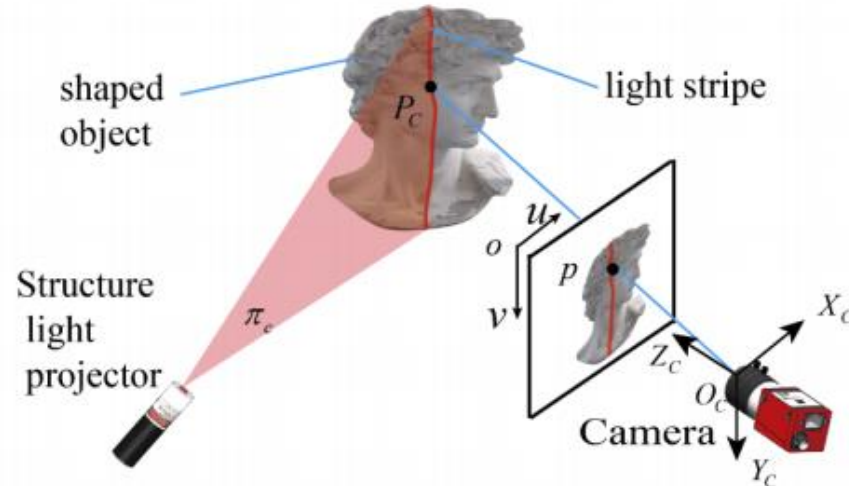
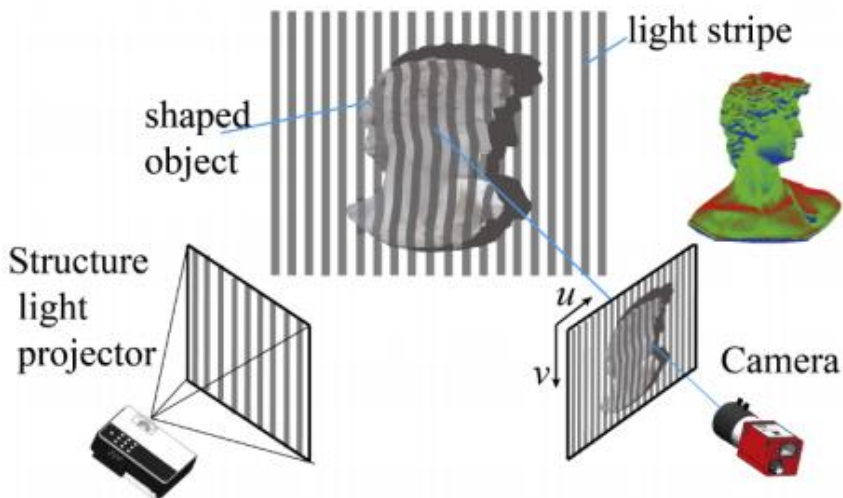
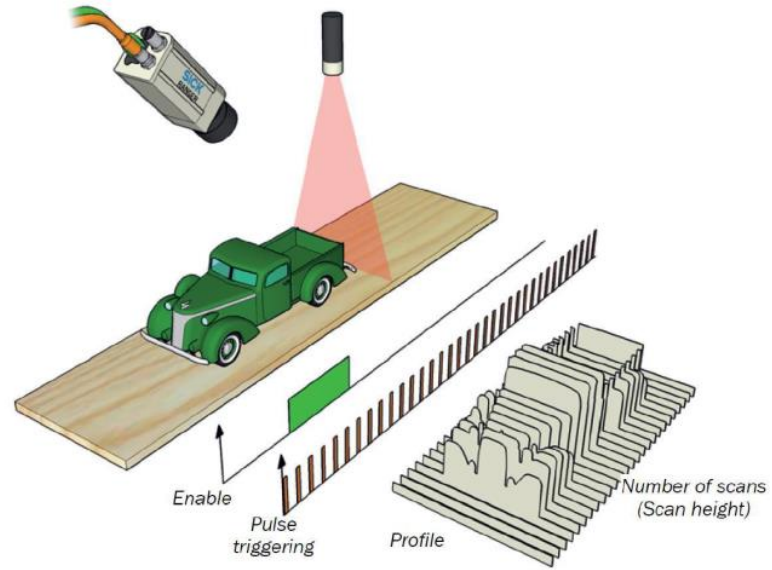
Épületvizsgálat

- Külső hőmérséklet
- Belső hőmérséklet
- Felületi hőmérséklet
- Hőáramlás



Kamera, mint rendszerkomponens

- Csík vagy strukturált fény vetítése

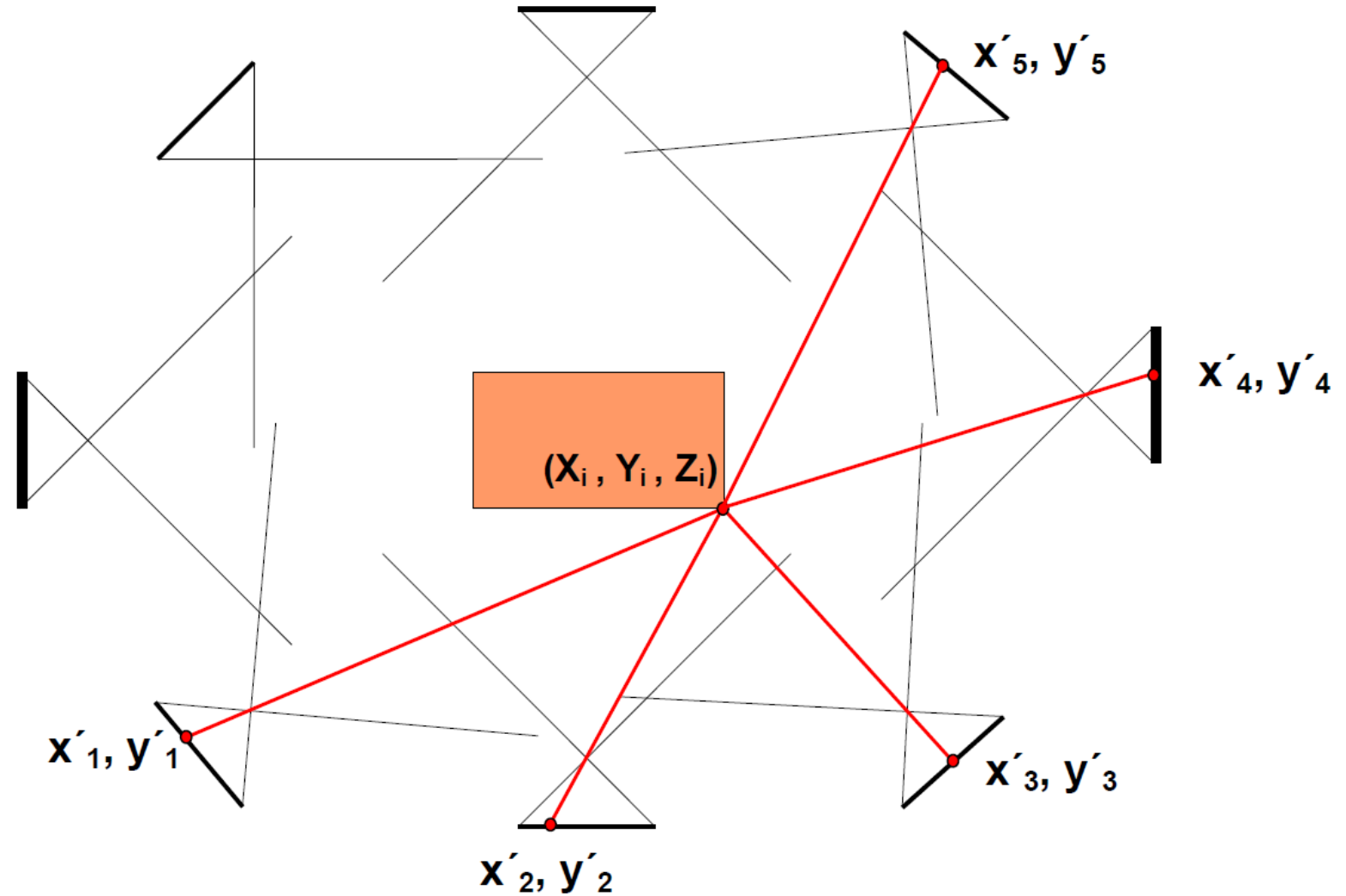
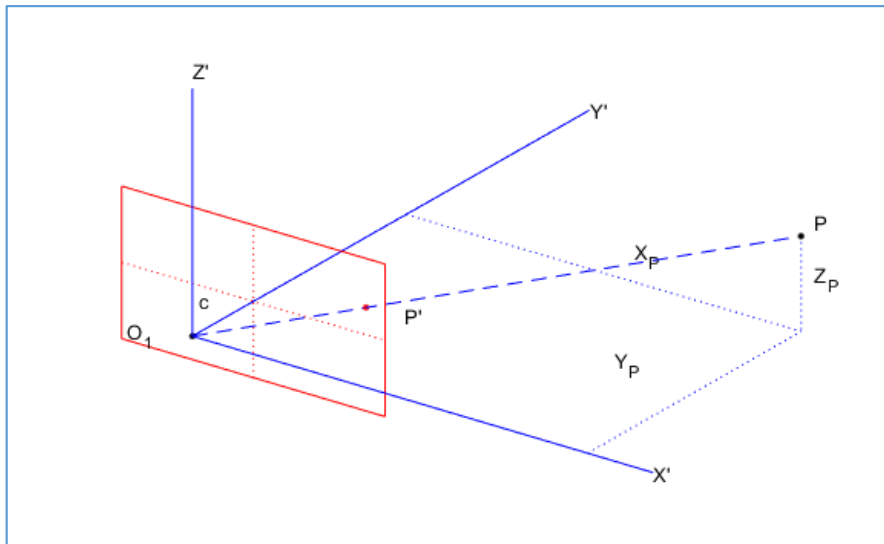


CT-példa

- Süntök



Geometriai elrendezés

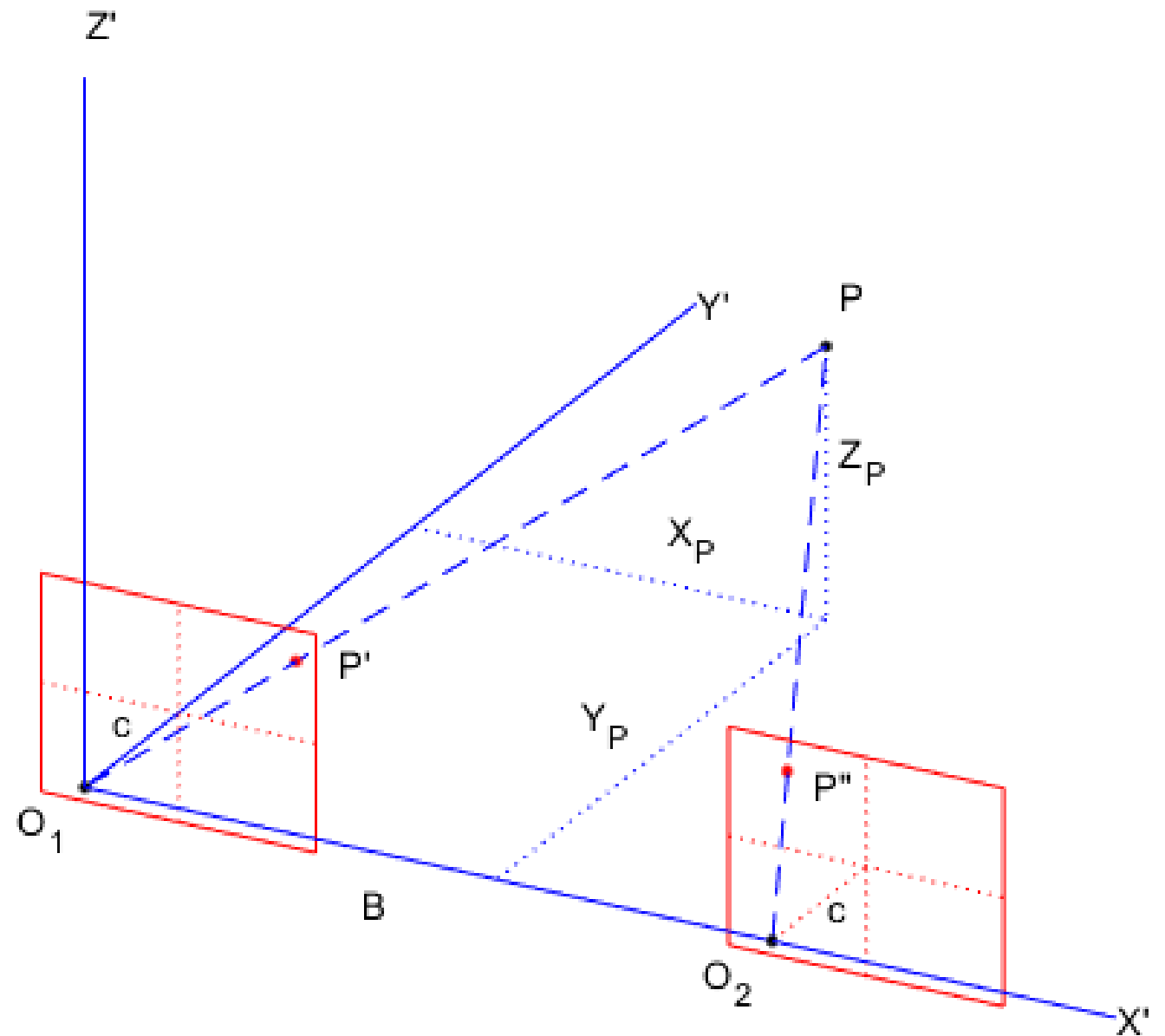
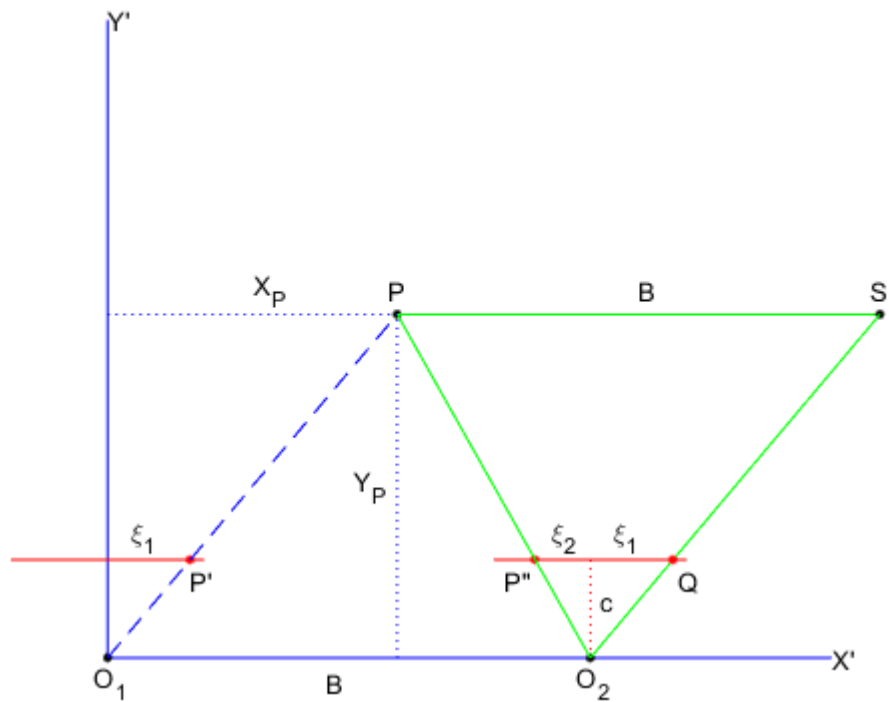


Forgatási mátrix

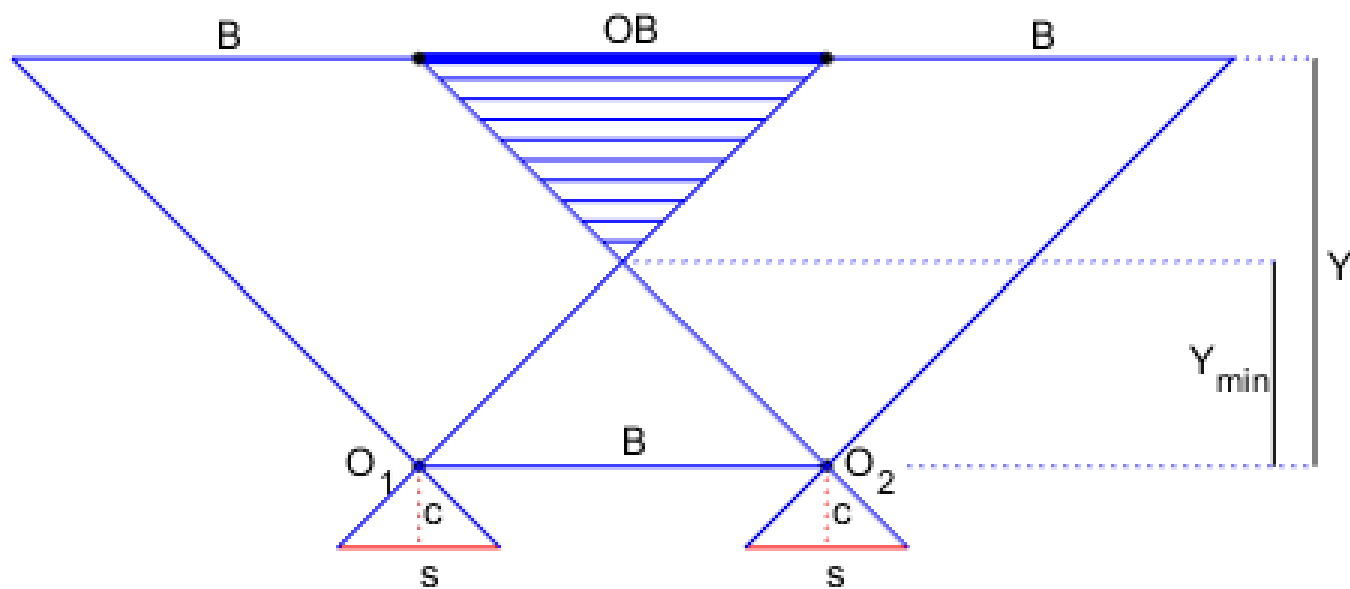
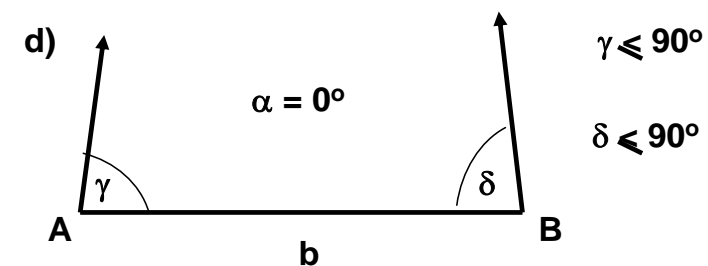
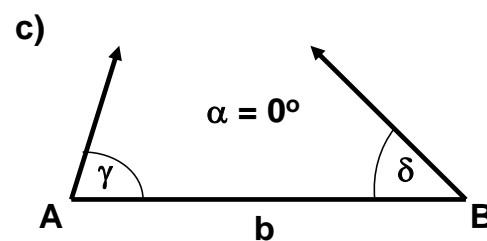
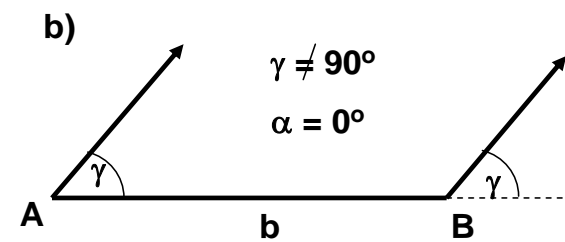
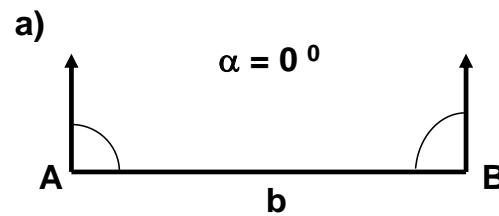
- Mások (lehetnek) a koordináta tengelyek irányai
- Forgatások sorrendje itt is számít
- Variációs lehetőségek
- Rossz hír: a légi esettel nem lehet együtt használni
- Többféle megadási mód

Normálsztereogram

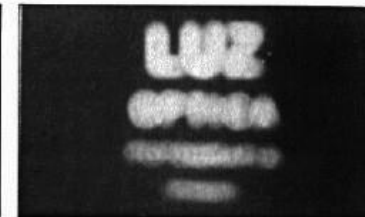
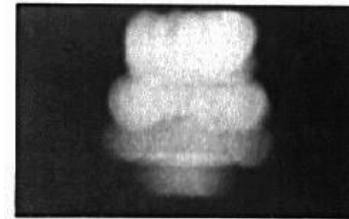
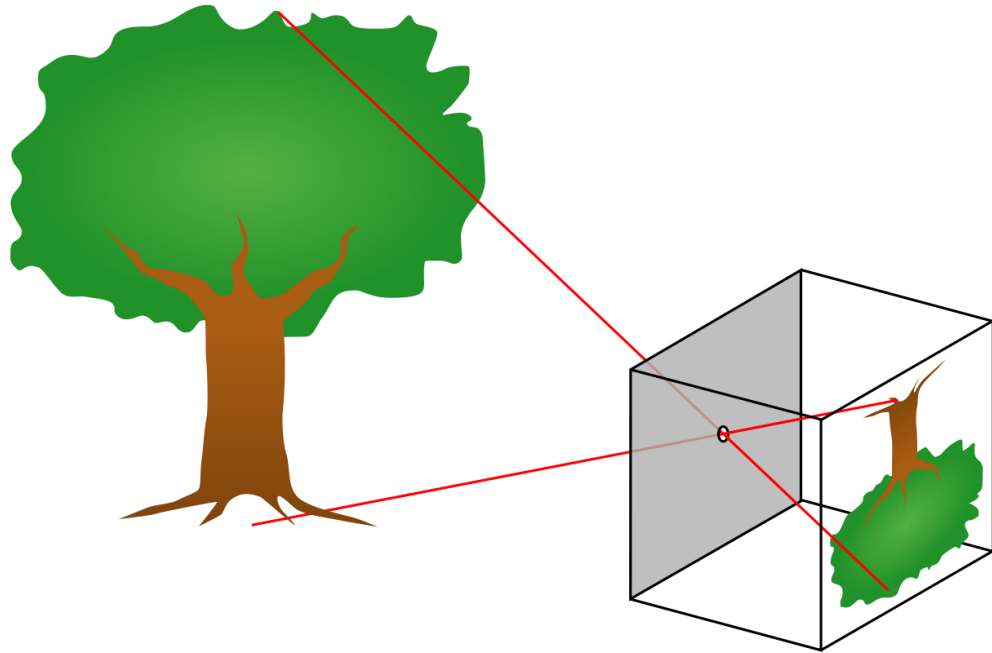
- Különleges elrendezés
- Egyszerű és gyors számítás



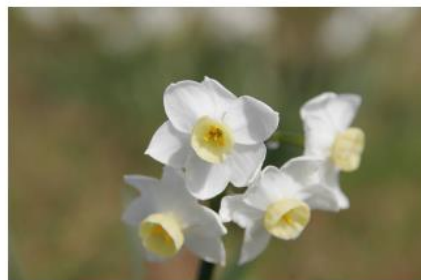
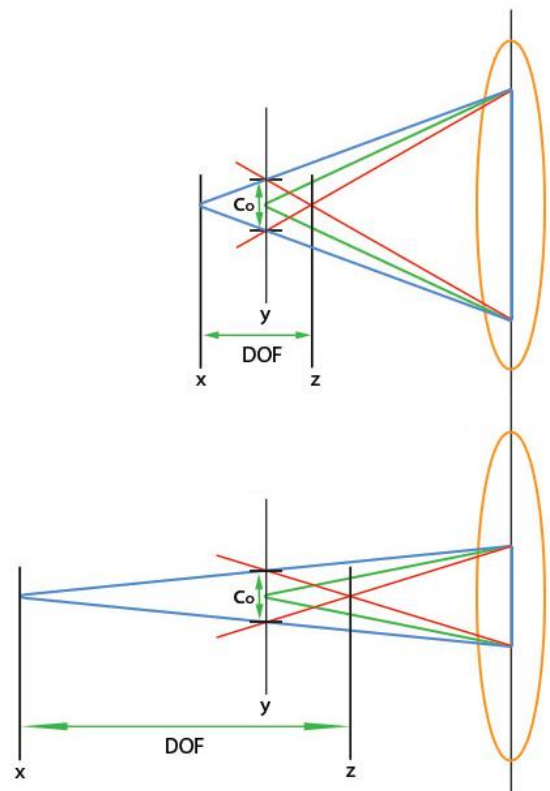
Elrendezési formák



A fotográfia alapja: a lyukkamera



Mélységélesség (Depth of field – DOF)



A zársebesség



1/800



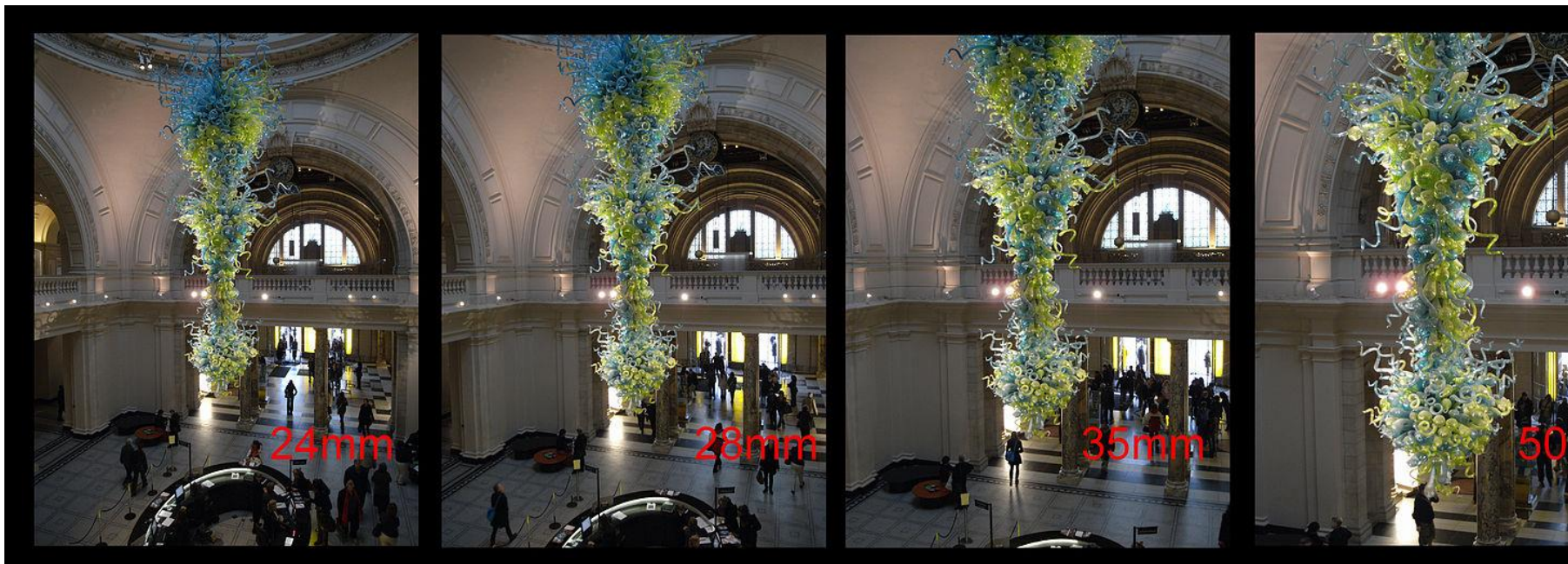
1/30



1 sec

Fókusz távolság













- Látószög
- Torzulás
- Zoom



Színes vagy fekete/fehér



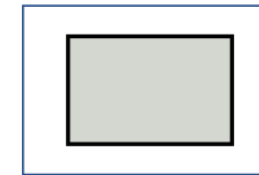
Érzékelőméret

	MEDIUM FORMAT	FULL-FRAME	APS-C	MICRO 4/3	1"	1/2.55"
PICTURE						
SENSOR SIZE	53.0 X 40.20 MM	35.00 X 24.00 MM	23.6 X 15.60 MM	17.00 X 13.00 MM	12.80 X 9.60 MM	6.17 X 4.55 MM
CROP FACTOR	0.64	1	1.52	2	2.7	5.62
CAMERA						

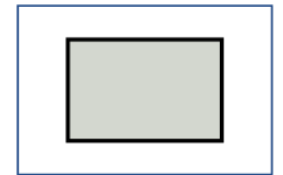
35 mm "full frame"
36×24 mm
864 mm²



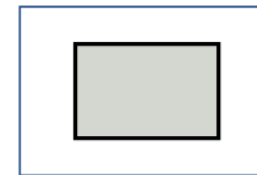
APS-H (Canon)
28.7×19 mm
548 mm²



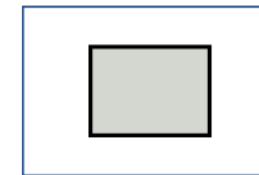
APS-C (Nikon, Sony,
Pentax, Fuji etc.)
≈23.6×15.7 mm
≈370 mm²



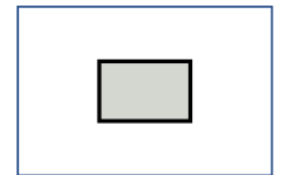
APS-C (Canon)
22.2×14.8 mm
329 mm²



Foveon (Sigma)
20.7×13.8 mm
286 mm²



Four Thirds System
(Olympus, Panasonic)
17.3×13 mm
225 mm²



1" (Nikon, Sony)
13.2×8.8 mm
116 mm²

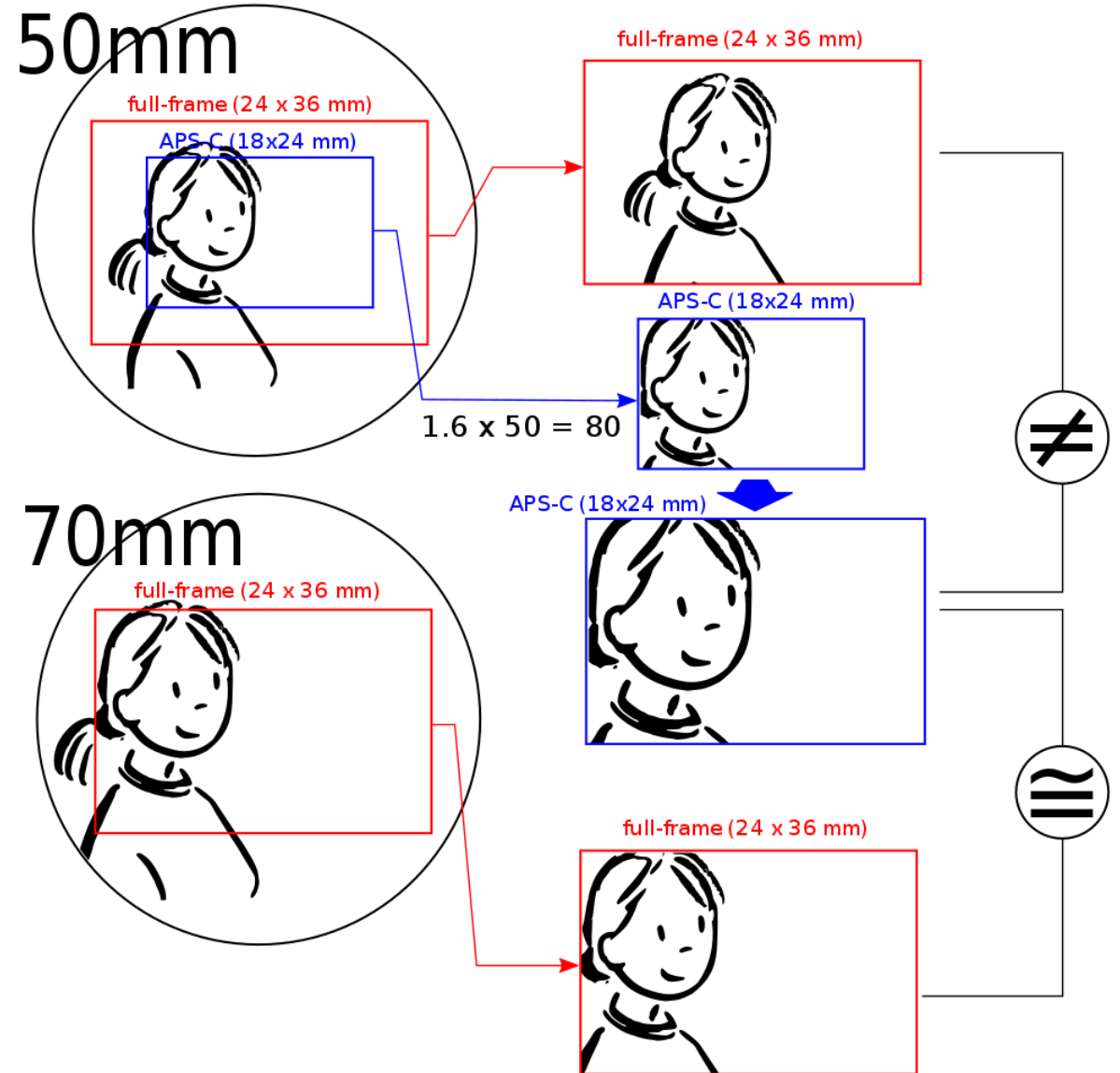
2/3" (Fuji, Nokia)
8.6×6.6 mm
58.1 mm²

1/1.7"
7.6×5.7 mm
43 mm²

1/2.5"
5.76×4.29 mm
25 mm²

Crop factor

- Befolyásoló tényezők:
 - Szenzorméret
 - Fókusz távolság



Érzékenység



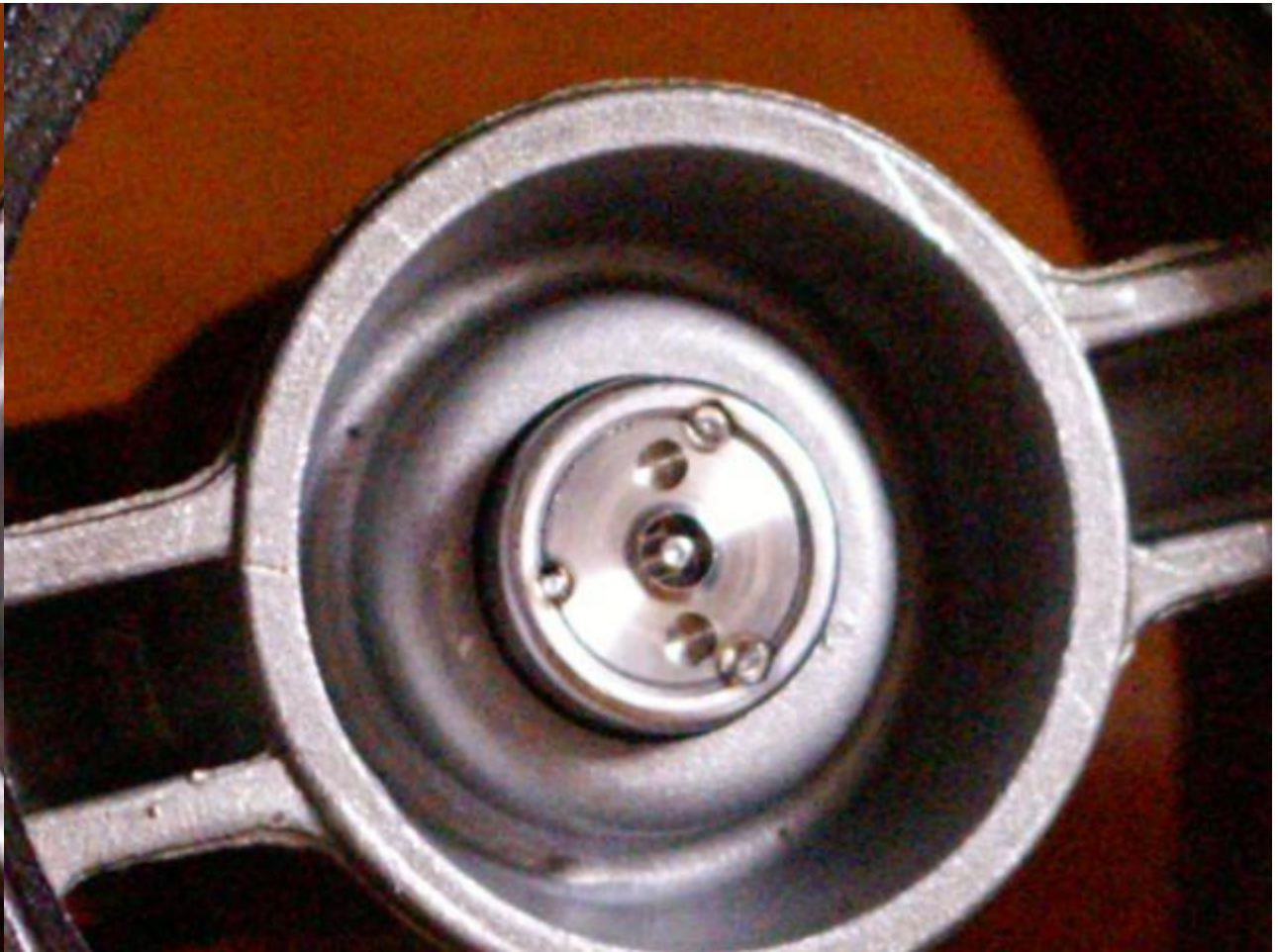
ISO 100



ISO 400



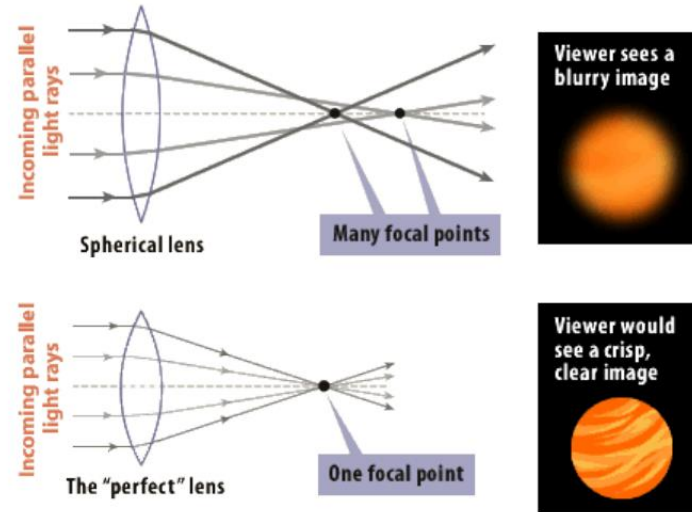
ISO 1600



ISO 3200

Objektívhibák

- Szférikus aberráció



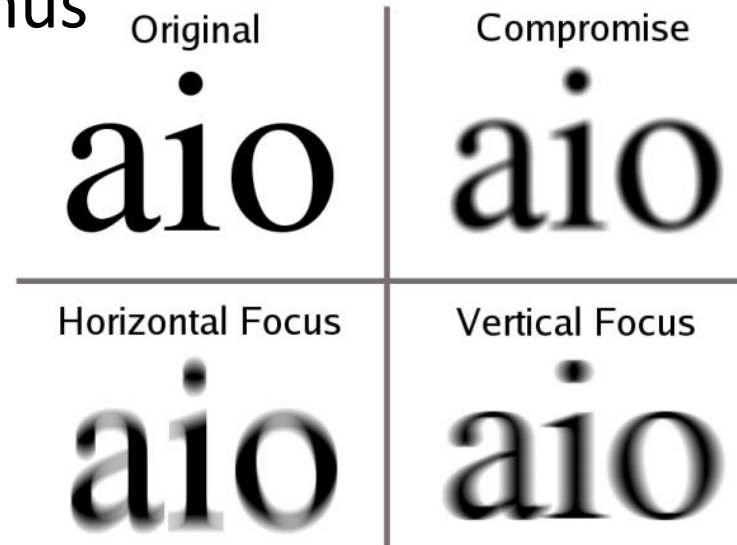
- Kromatikus aberráció



Objektívhibák

- Vignettálás

- Asztigmatizmus



Objektív elrajzolások

Barrel distortion
aberration

- Hordótorzítás
(barrel distortion)
- Párnatorzítás
(pincushion dist.)



Pincushion distortion
aberration



Kamerakalibráció

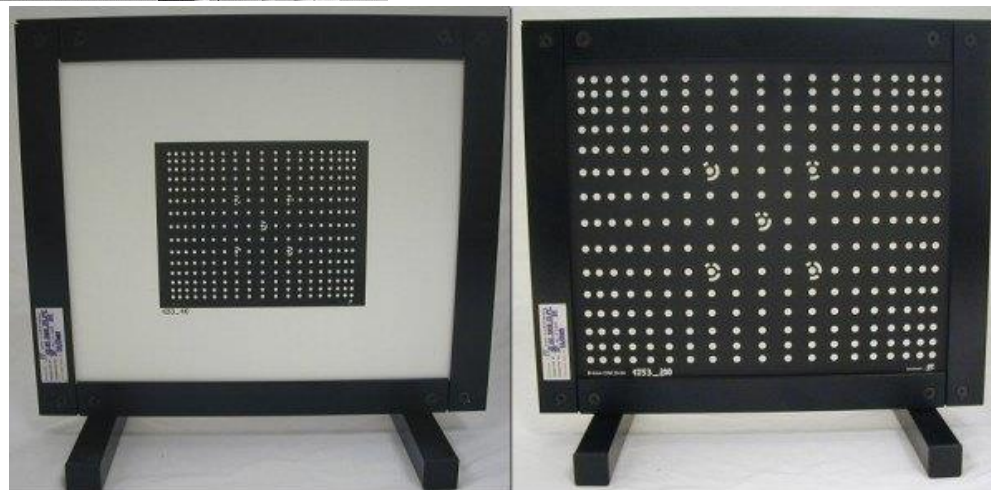
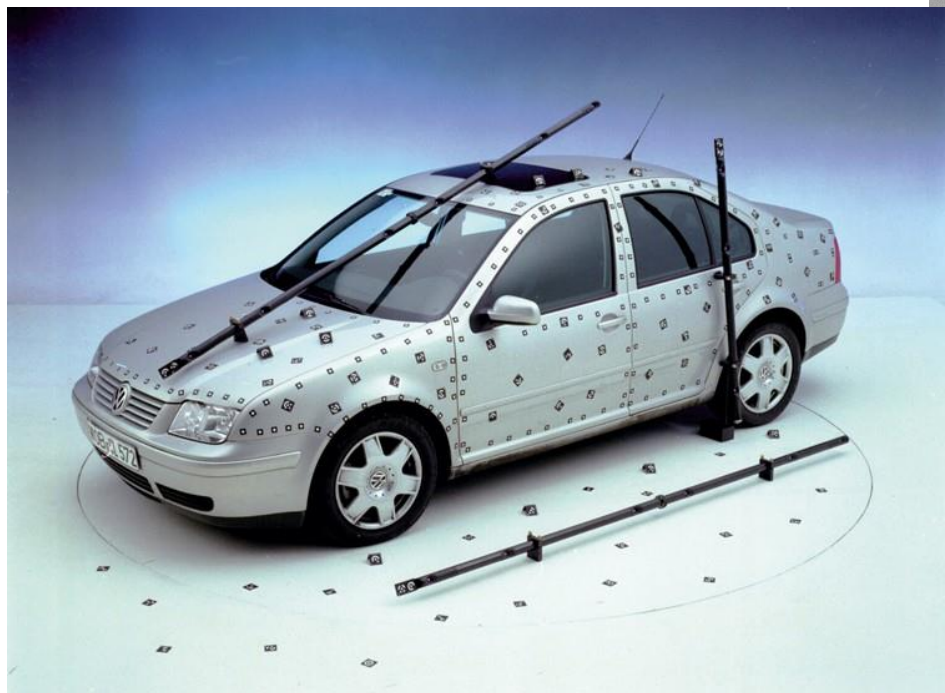
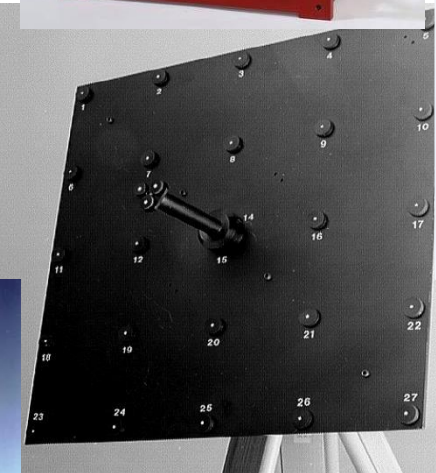
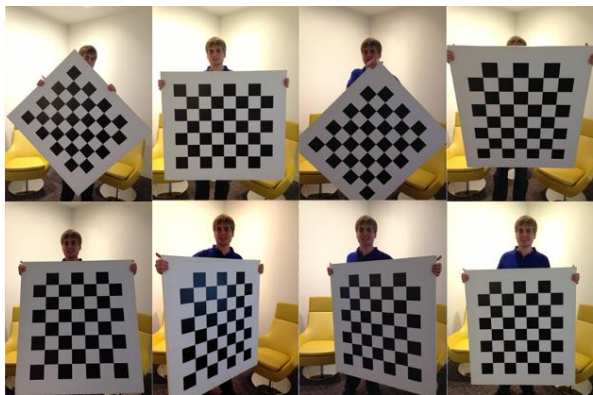
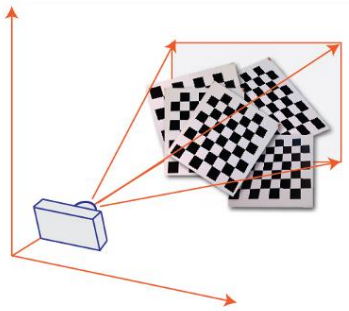
- Múltkori elmélet
- Belső tájékozási adatok
- Radiális elrajzolás
- Tangenciális elrajzolás
- Általános torzítási modellek

- Laboratóriumi kalibráció
- Tesztmező alapján történő kalibráció



Zeiss goniometer

Tesztmezők



Kamerakalibráció Matlabbal

- Tesztmező-fotók



2013_0109_06382
8_001



2013_0109_06383
2_002



2013_0109_06400
1_021



2013_0109_07142
9_004



2013_0109_07150
3_009



2013_0109_07150
6_010



2013_0109_07150
9_011



2013_0109_07151
3_012



2013_0109_07151
9_014



2013_0109_07152
7_016



2013_0109_07153
1_017



2013_0110_01230
2_008



2013_0110_01343
3_003



2013_0110_01344
9_006



2013_0110_01345
2_007



2013_0110_01350
5_010



2013_0110_01352
4_014



2013_0110_01353
2_016



2013_0110_01353
5_017



2013_0110_01354
4_019



2013_0110_01354
6_020



2013_0110_01354
9_021



2013_0110_01355
5_023



2013_0110_01360
3_026



2013_0110_01360
6_027



2013_0110_01361
2_029



2013_0110_01361
5_030



2013_0110_01365
7_001



2013_0110_01370
0_002



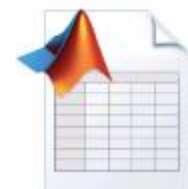
2013_0110_01370
5_004



2013_0110_01370
8_005

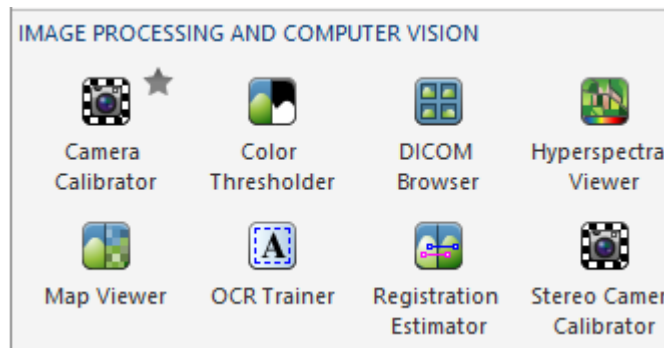


Calib_SJ4000



calibrationSession_sj4000

Kalibráló alkalmazás



Camera Calibrator - Data Browser

CALIBRATION

FILE ZOOM LAYOUT CAMERA MODEL CALIBRATE VIEW EXPORT

1: 2013_0109_063828_001.JPG
2: 2013_0109_063832_002.JPG
3: 2013_0109_064001_021.JPG
4: 2013_0109_071429_004.JPG
5: 2013_0109_071503_009.JPG
6: 2013_0109_071506_010.JPG
7: 2013_0109_071509_011.JPG
8: 2013_0109_071513_012.JPG
9: 2013_0109_071519_014.JPG
10: 2013_0109_071527_016.JPG
11: 2013_0109_071531_017.JPG

Image

○ Detected points
■ Checkerboard origin
+ Reprojected points

(0,0)

X →

Y ↓

2013/01/09 06:38:27

Reprojection Errors

Drag to select outliers

Mean Error in Pixels

Images

Overall Mean Error: 1.49 pixels

Pattern-centric Camera-centric

Y (mm)

X (mm)

Z (mm)

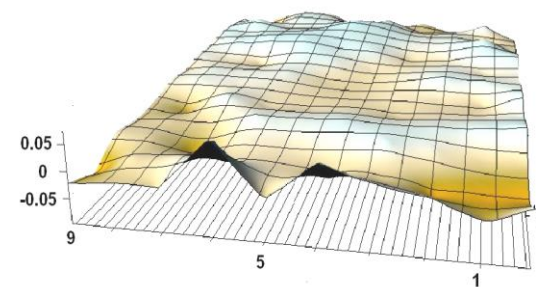
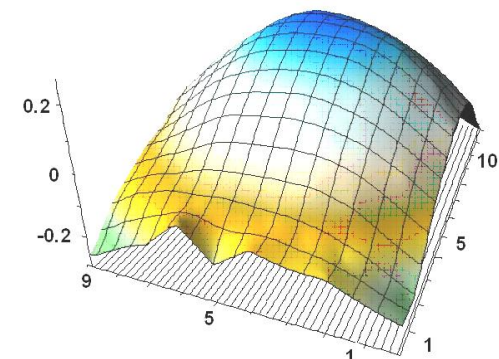
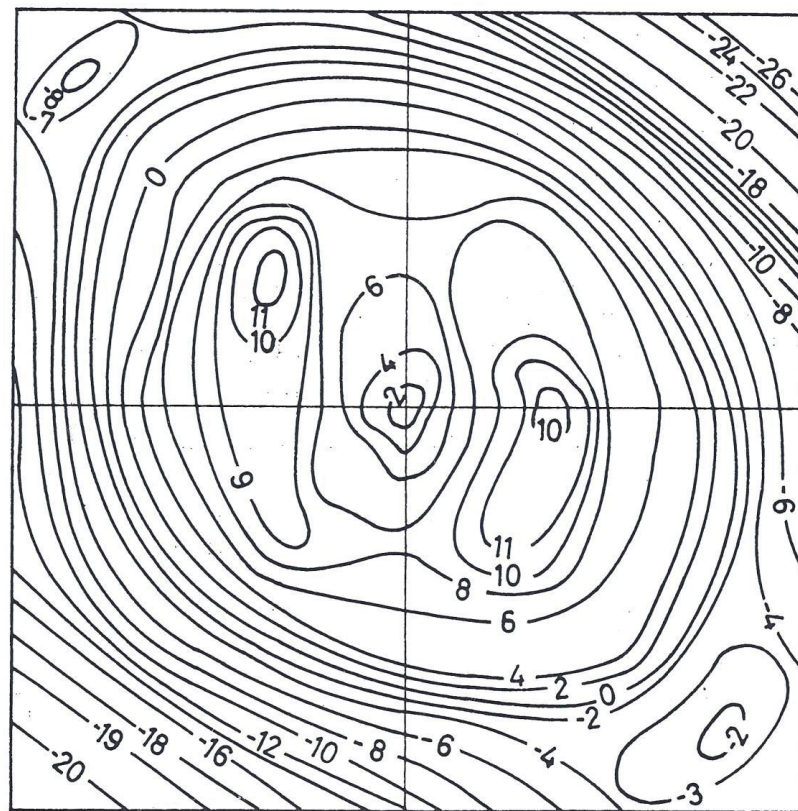
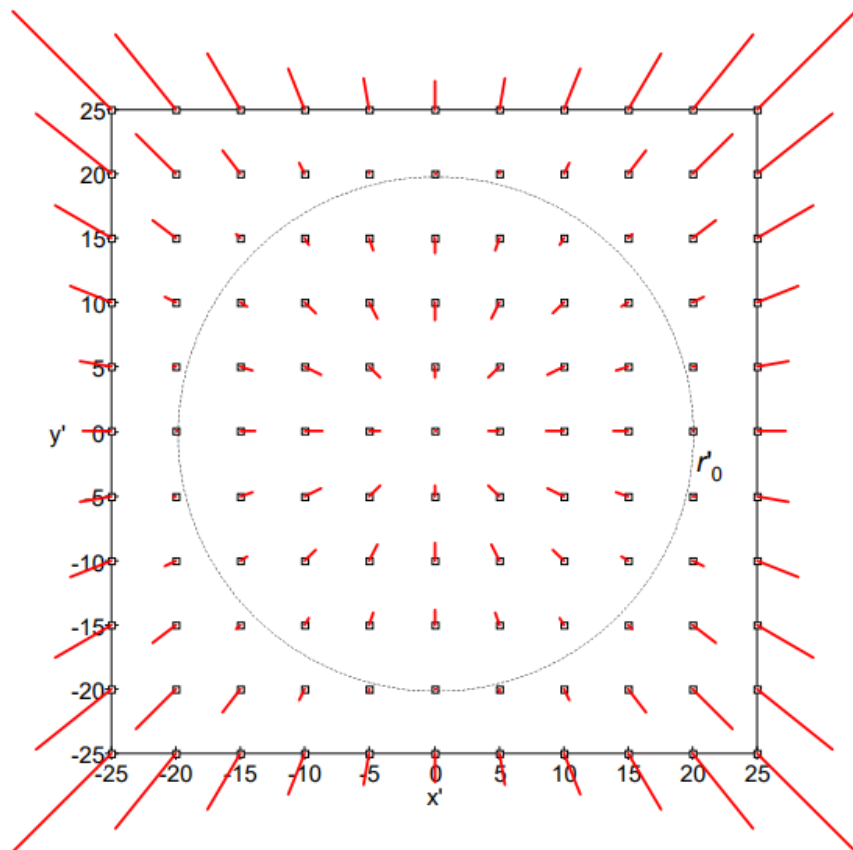
X_c

Y_c

Kalibrációs eredmények

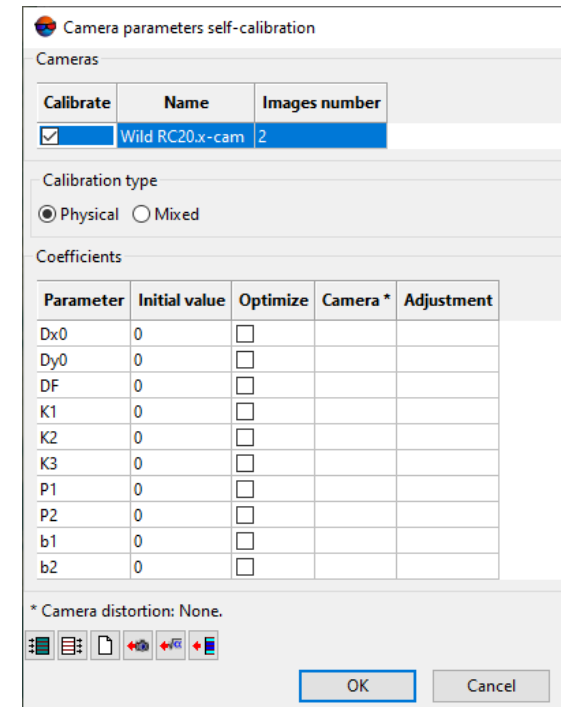
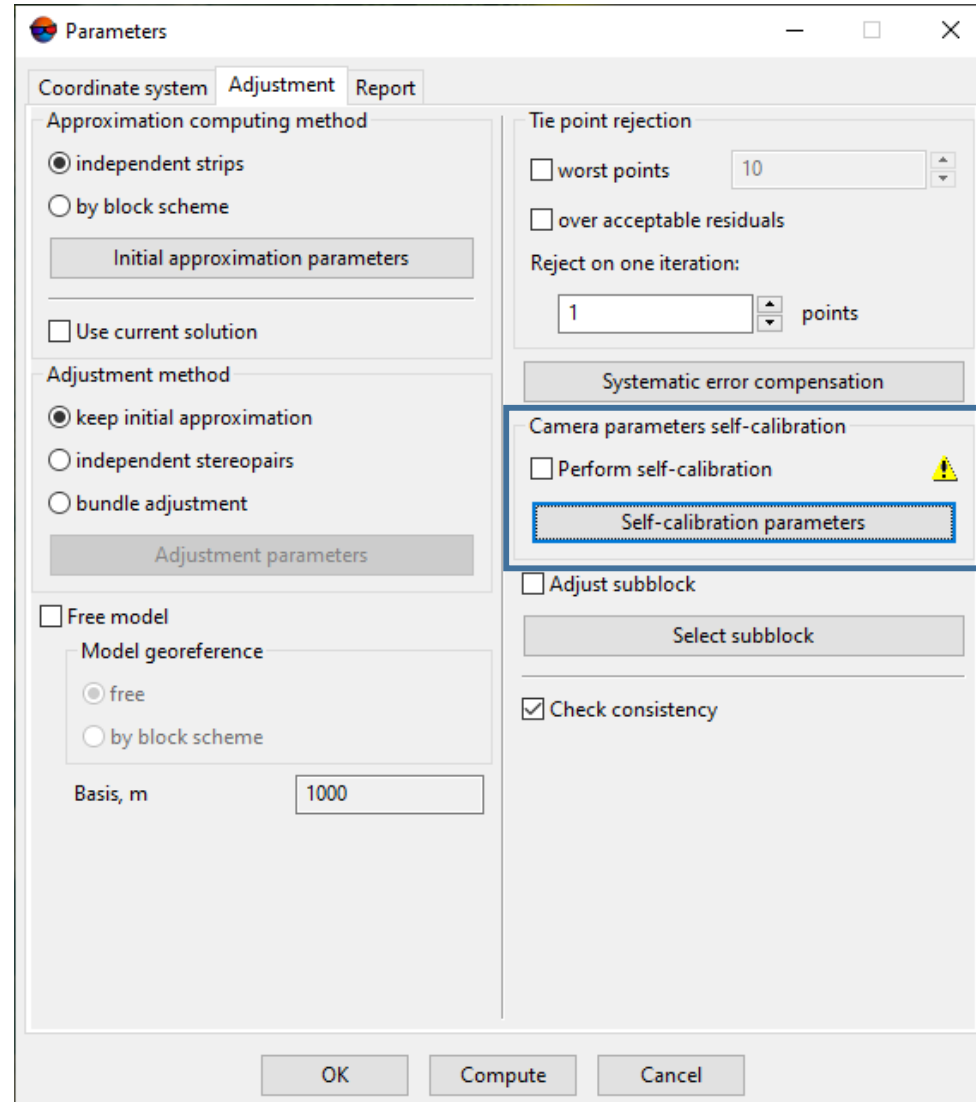


Elrajzolásmodellek



Kamerakalibráció még egyszer

- „Tesztmező” alkalmazása – valós mérési feladat kiterjesztése
- Sugárnyalábkiegyenlítés kiegészítése = szimultán (ön)kalibráció (self-calibration)

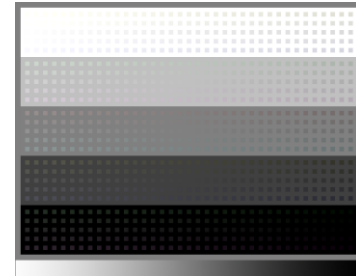
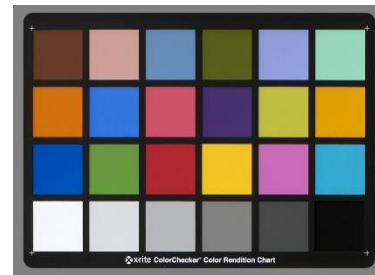


Színkorrekció

- Fehéregyensúly
(white balance)



Színkorrekció



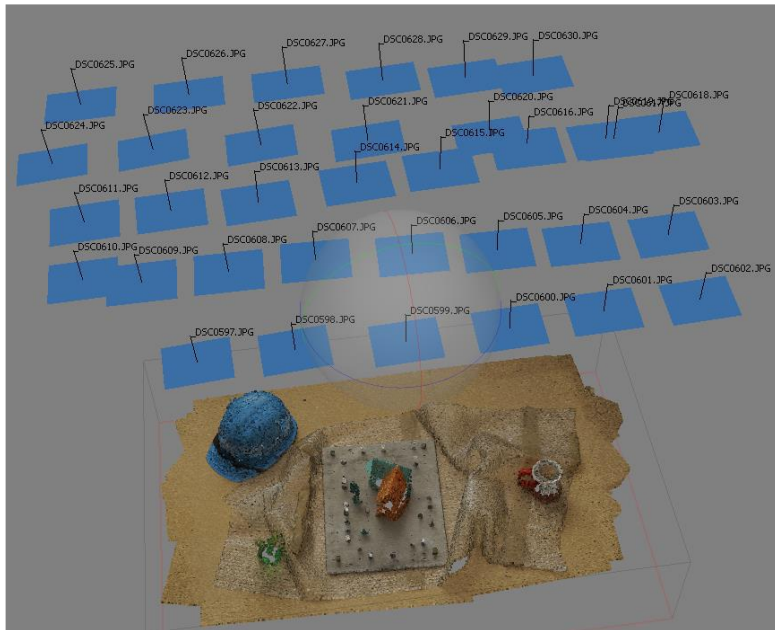
- Referenciakártya (szürkekártya, színekártya)



Hálózat kialakítása

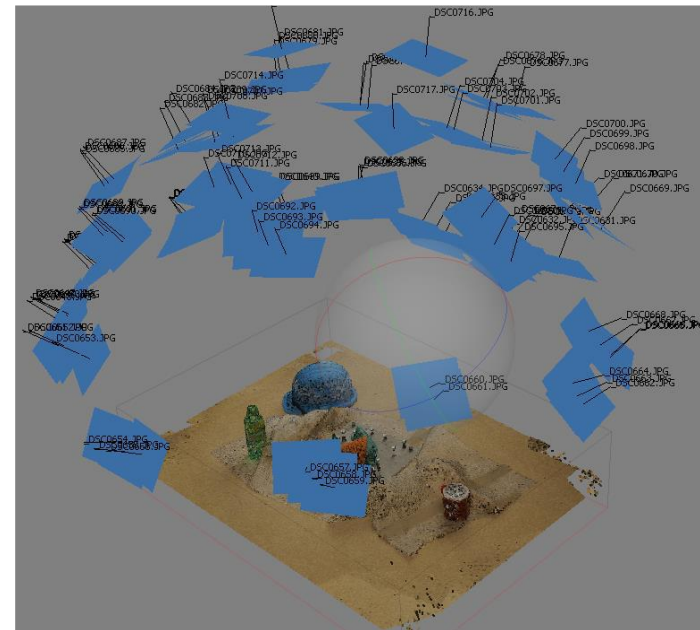
(Közel) Normál elrendezés

- Inkább légifotogrammetria
- Rossz metszésviszonyok lehetnek
- Konkáv felület nem modellezhető

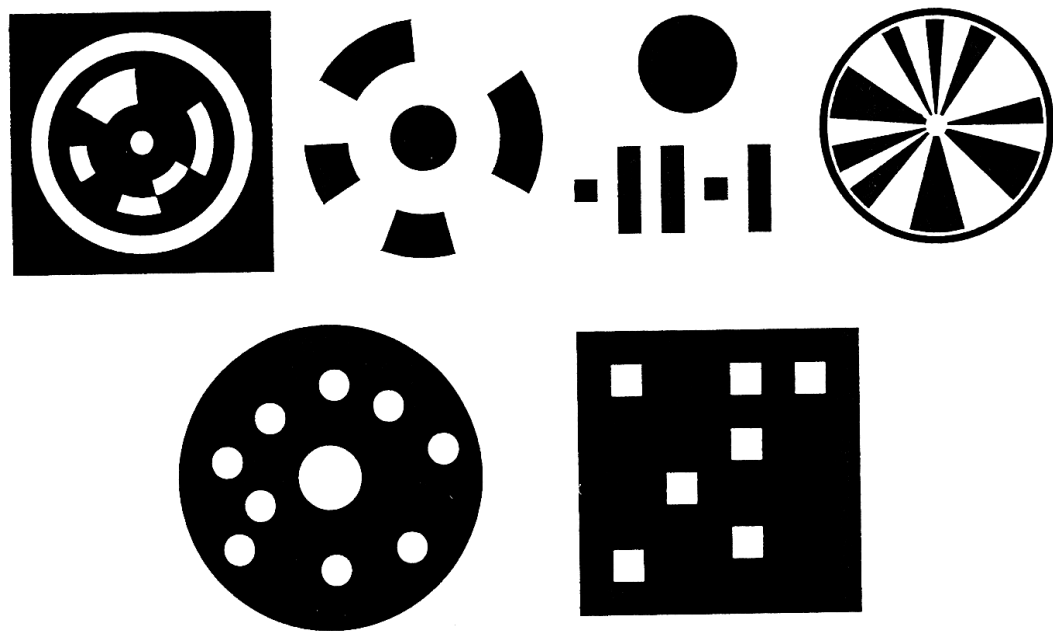


Konvergens elrendezés

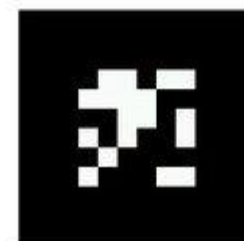
- Inkább közelfotogrammetria
- Jobb metszésviszonyok lehetnek
- Konkáv felület modellezhető



Kódmarkerek alkalmazása



ARToolKit



ARToolKit
Plus



ARTag



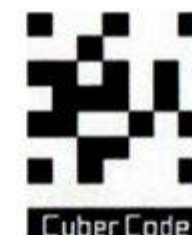
Intersense



Matrix



BinARyID



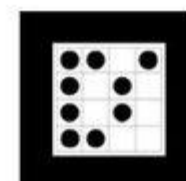
CyberCode



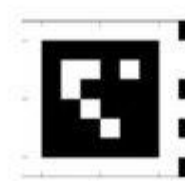
VisualCode



IGD



SCR

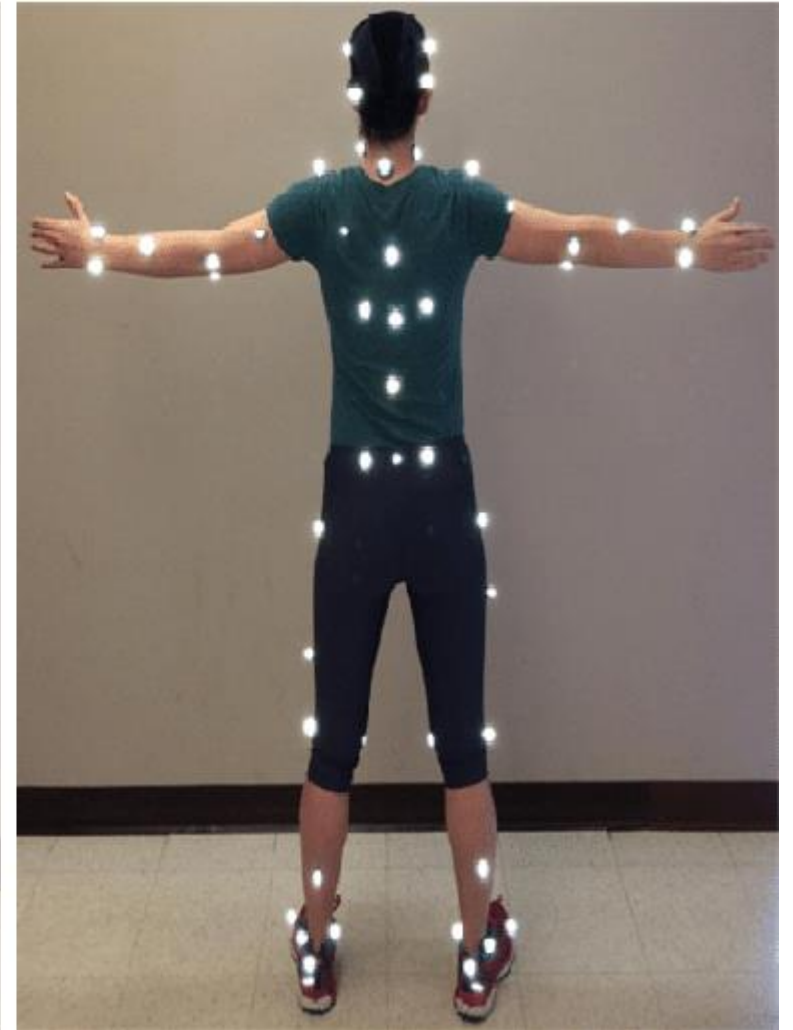
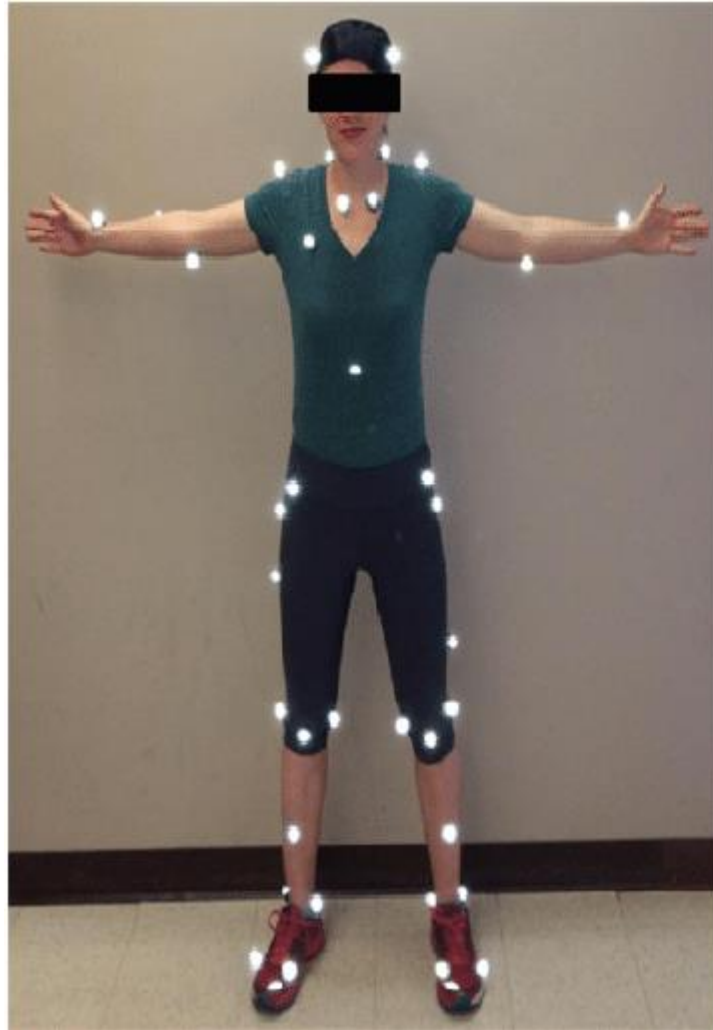


HOM

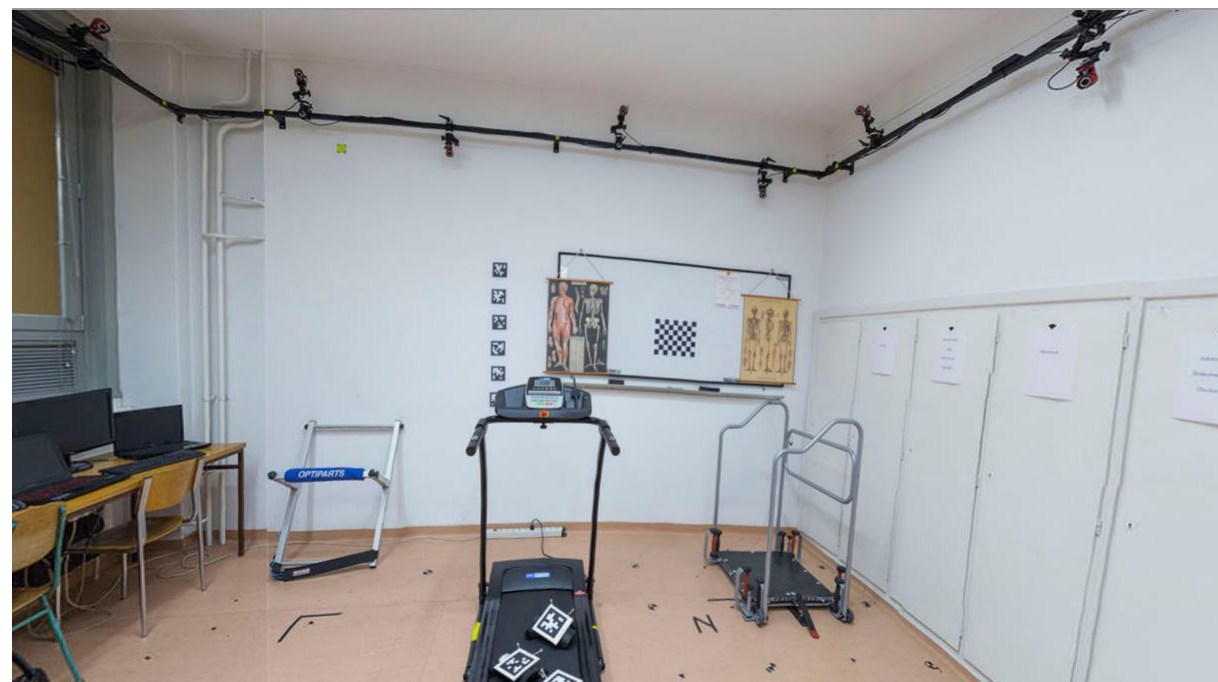
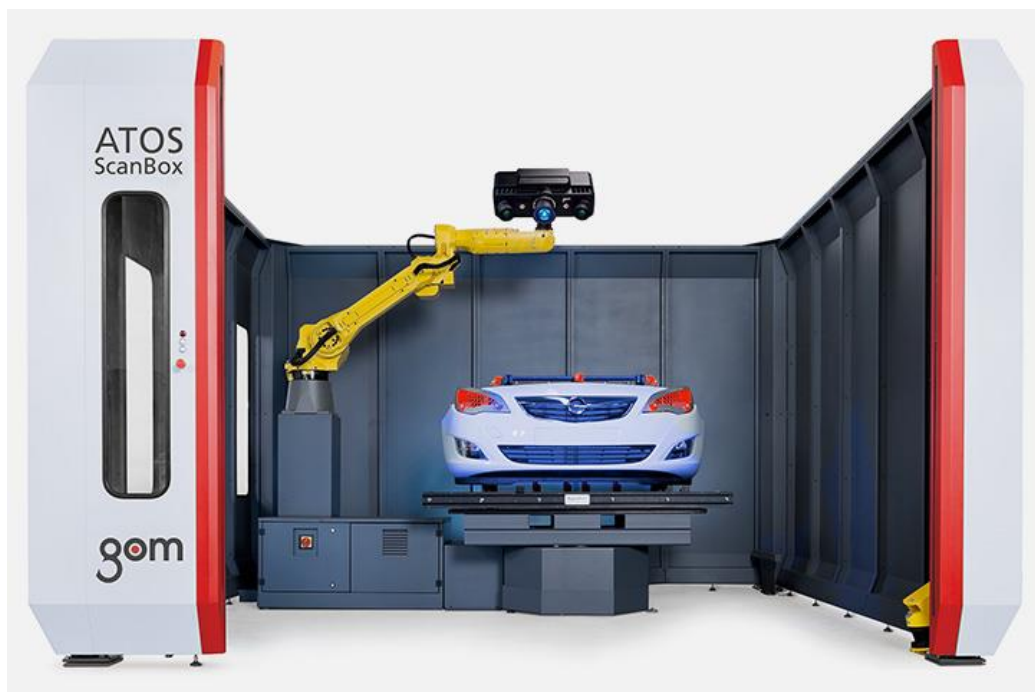
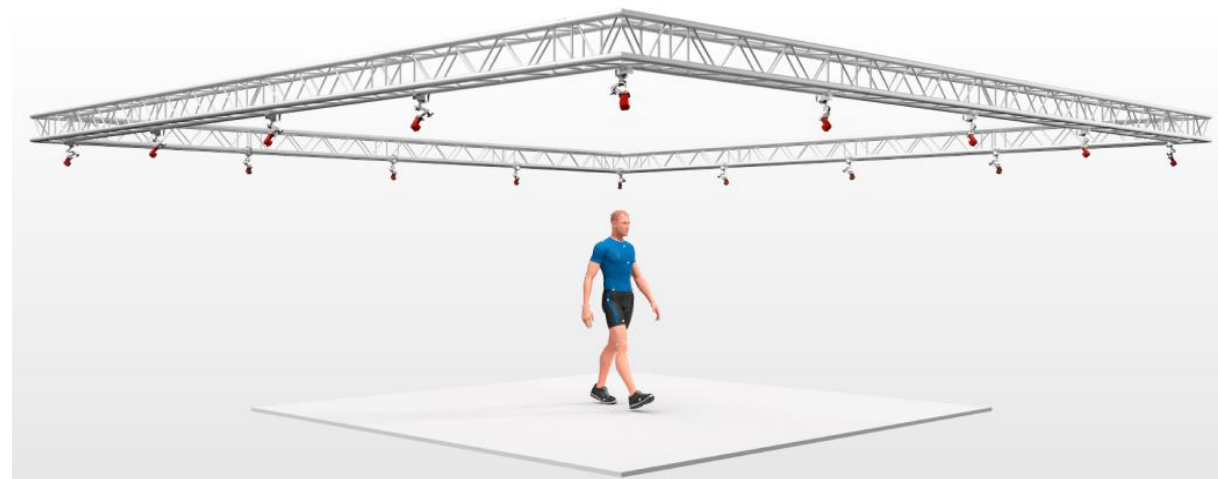


ReactIVision

„Világító” markerek



Mérőtér



Feature detection és extraction

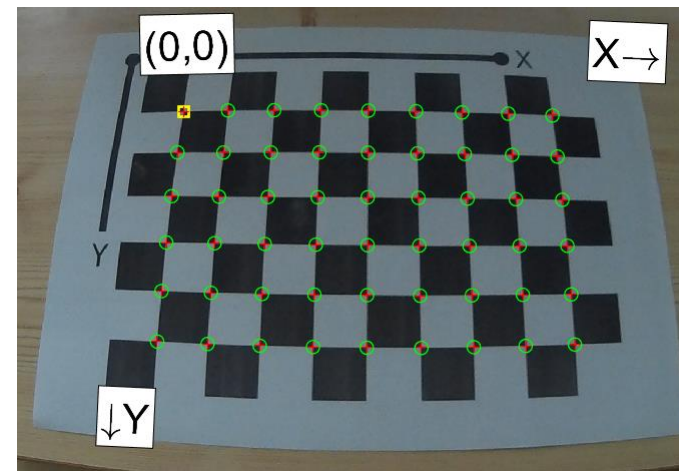
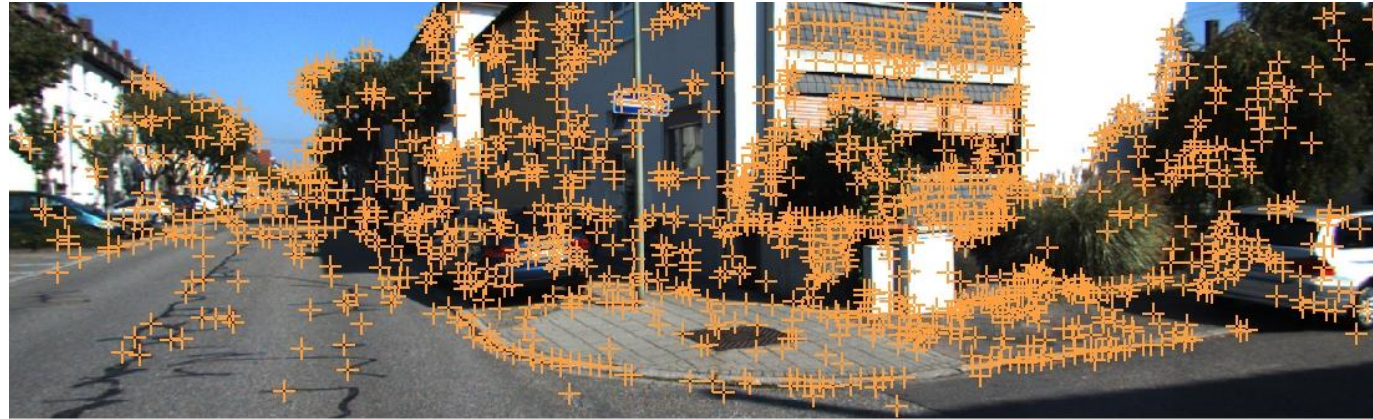
Feature detection

- Cél: „hogyan találjunk érdekes pontokat, feature-öket a képen?”
- Módszer:
 - SIFT, SURF, MSER, FAST, Harris, ORB...

Feature extraction

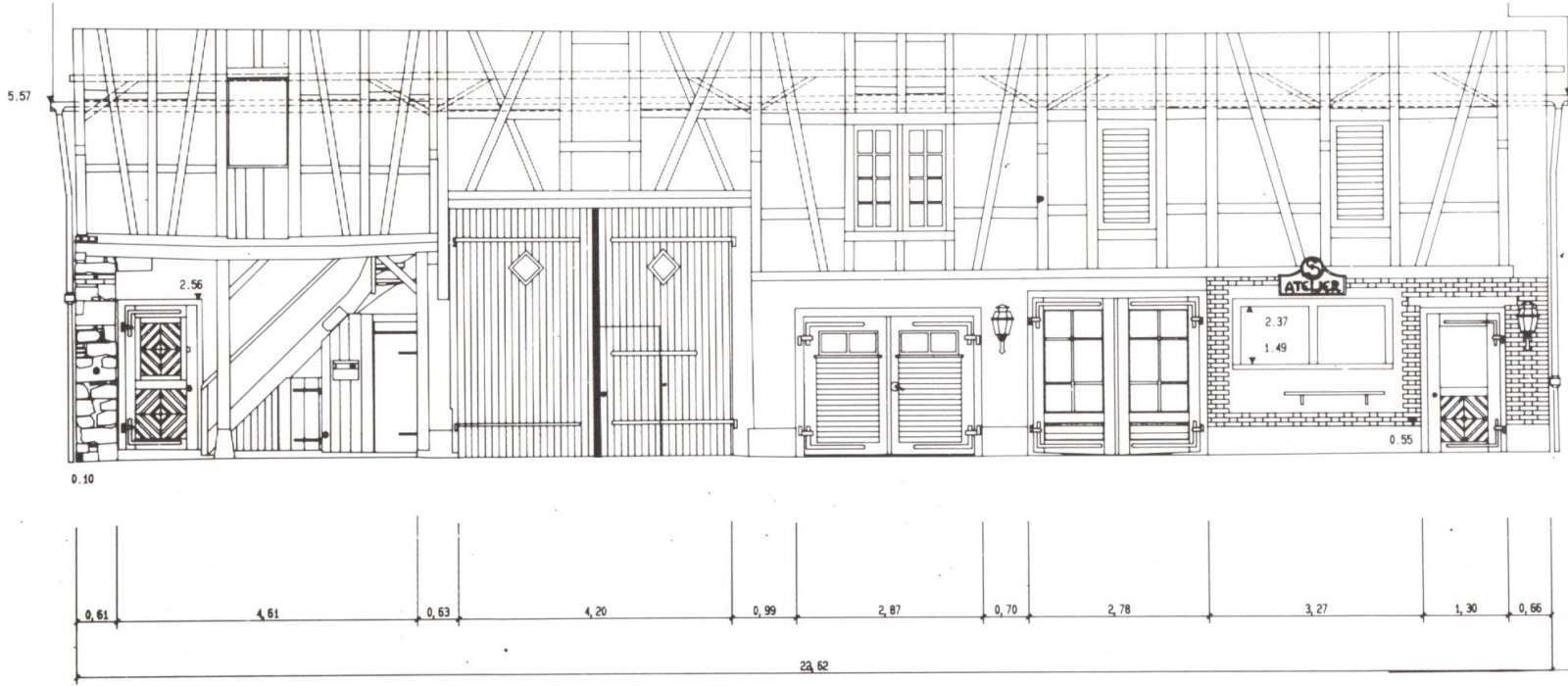
- Cél: „hogyan fejezzük ki, hogyan reprezentáljuk a pontokat, feature-öket?”
- Módszer:
 - Feature-vektor, hisztogram, lokális gradiens, HOG...

Feature detection

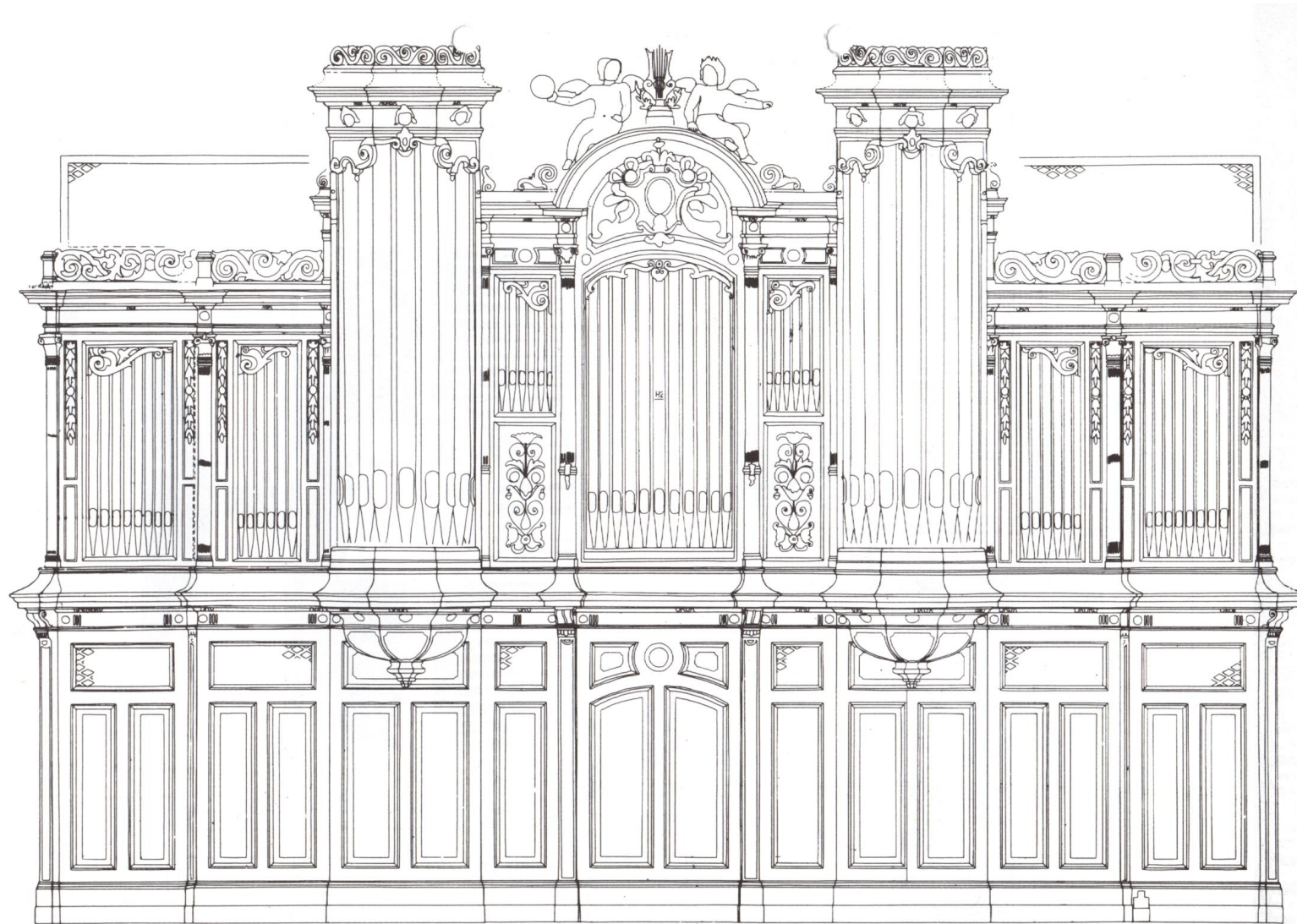


Építészeti kiértékelés - külső

Nordfassade 1:50
Vermassungsplan



Építészeti kiértékelés - belső



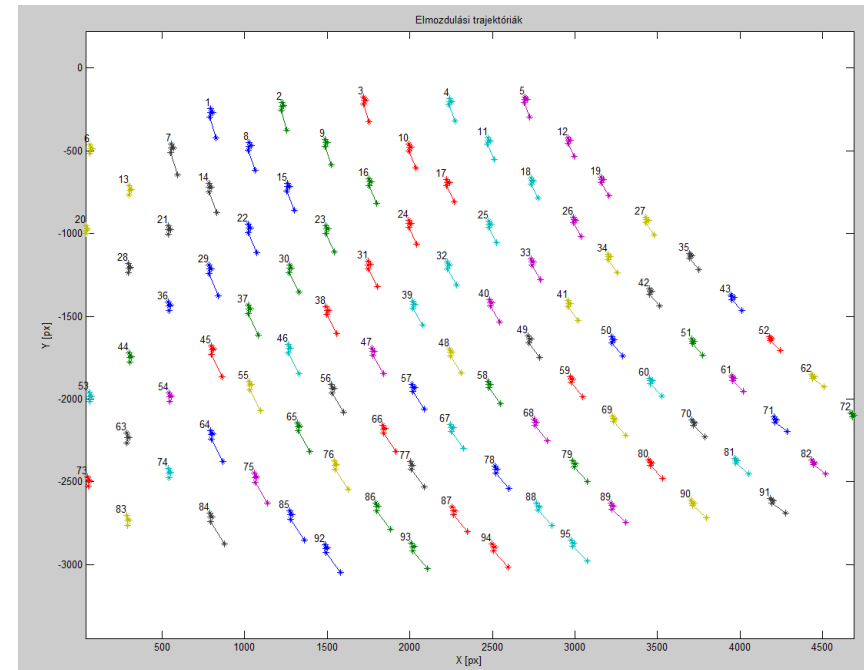
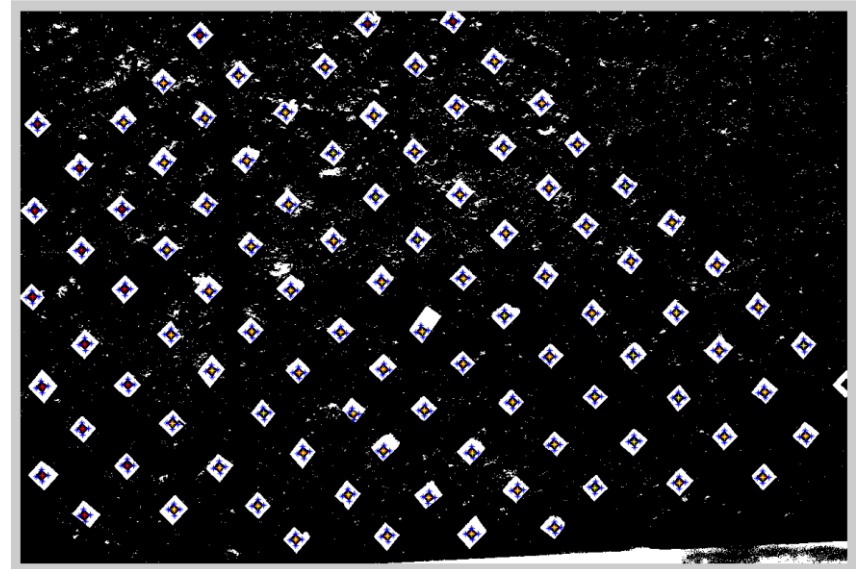
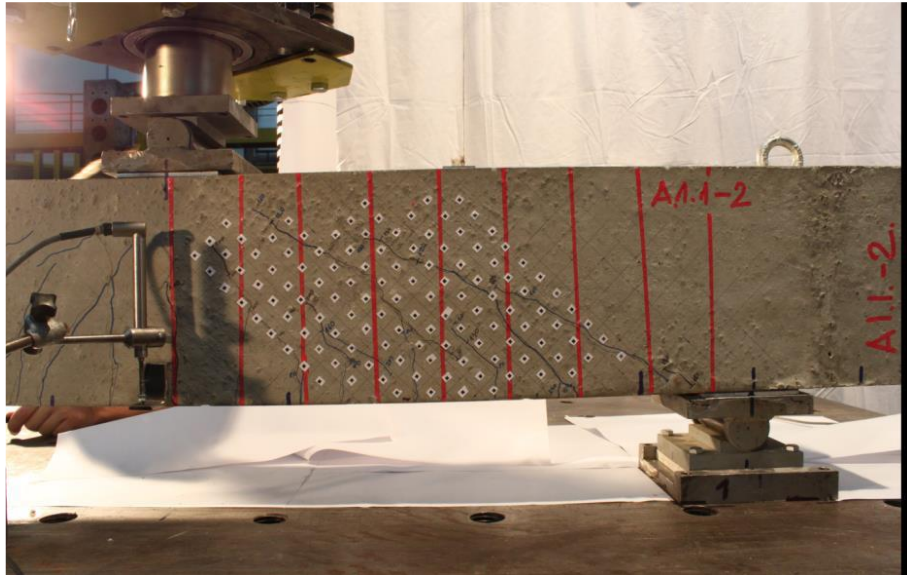
Photogrammetrische Auswertung
mit ROLLEIMETRIC MR2/CAD

Schenkel Vermessungen AG 8006 Zürich

Rollel
fototechnic

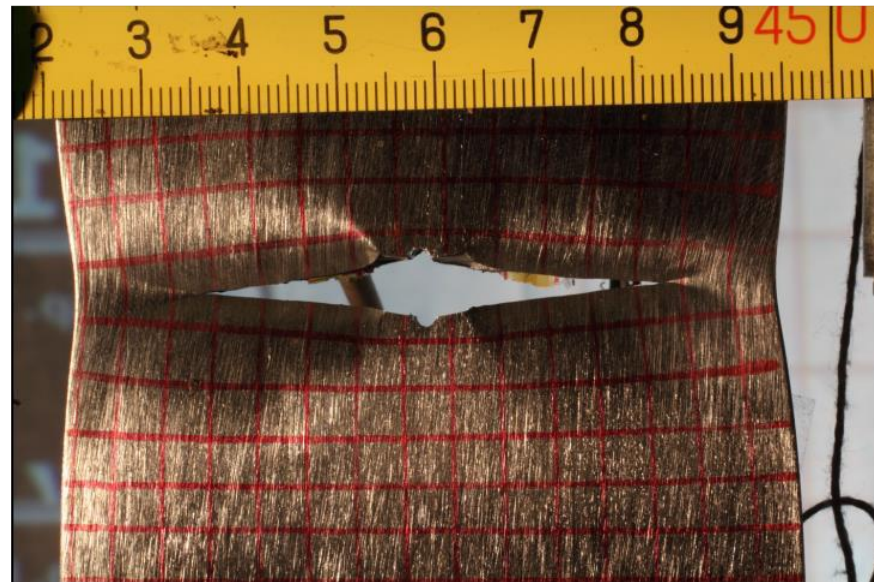
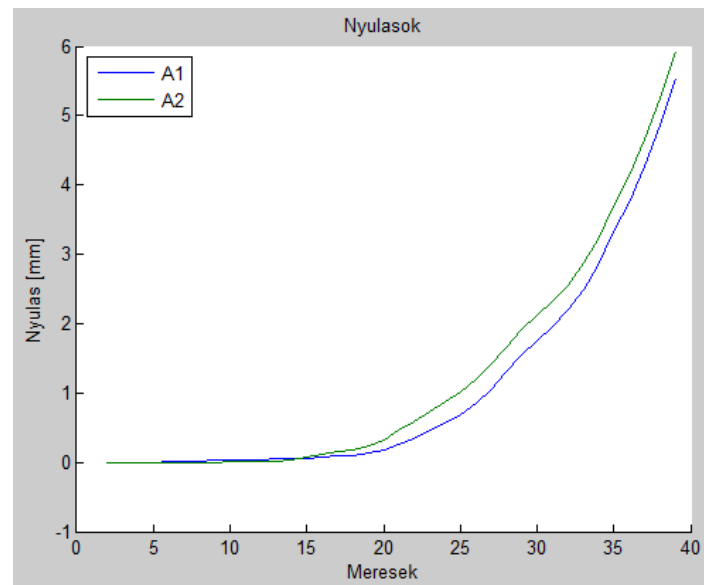
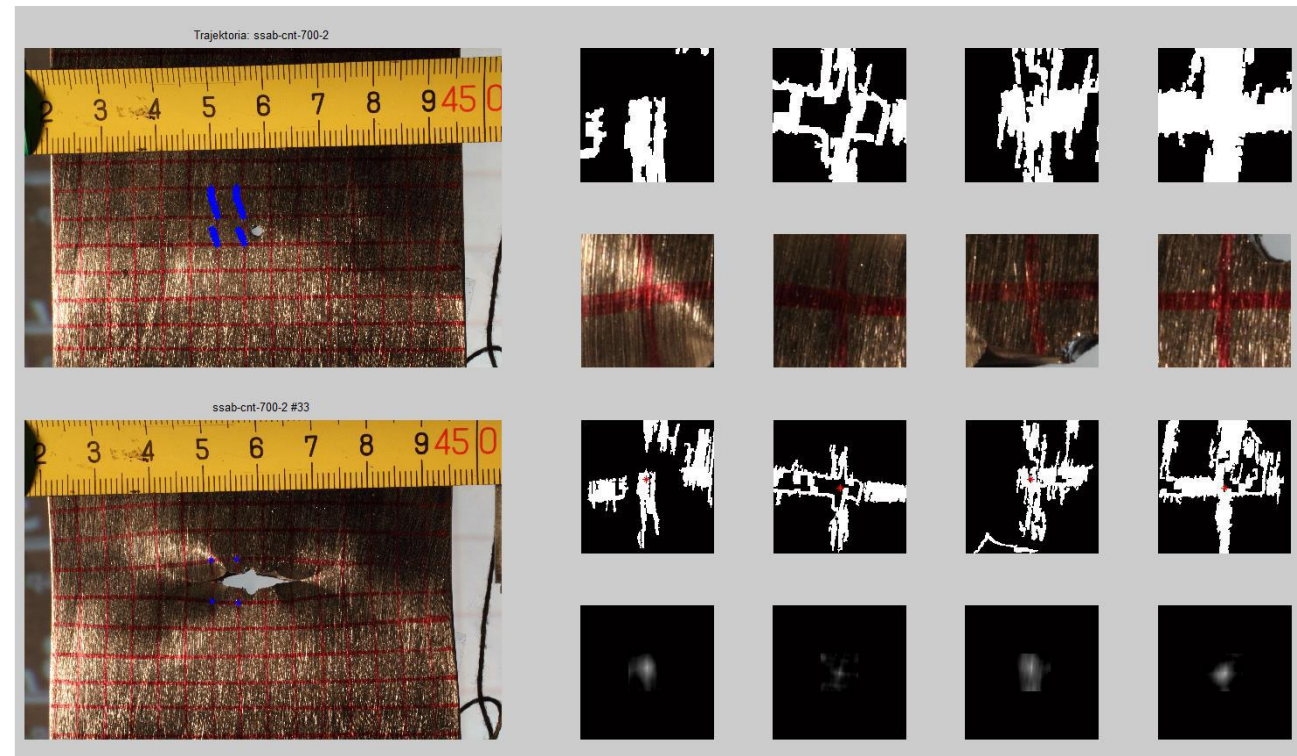


Szerkezetvizsgálat



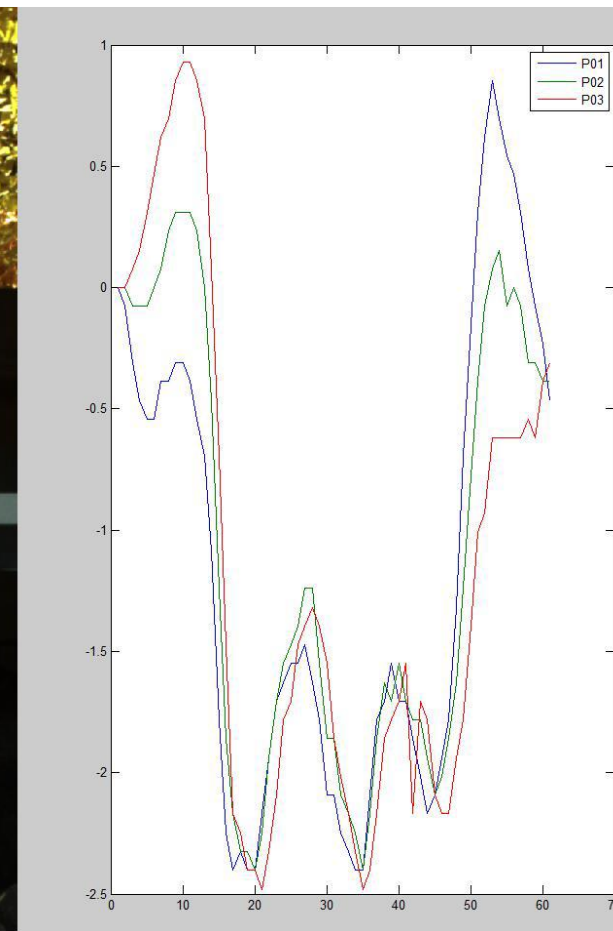
Szakításvizsgálat

- 8 mm széles, 5 mm vastag lemez
- Változó furatméretek
- Nagy várható deformációk

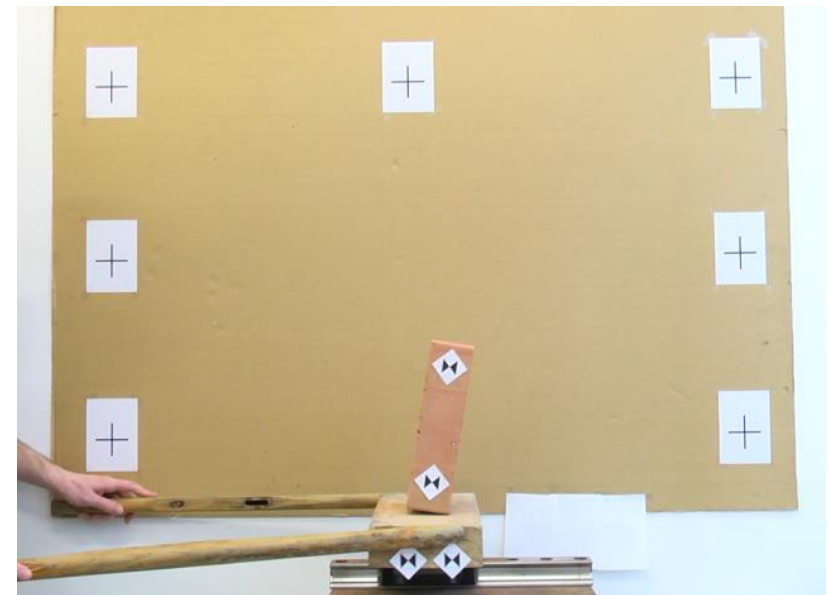
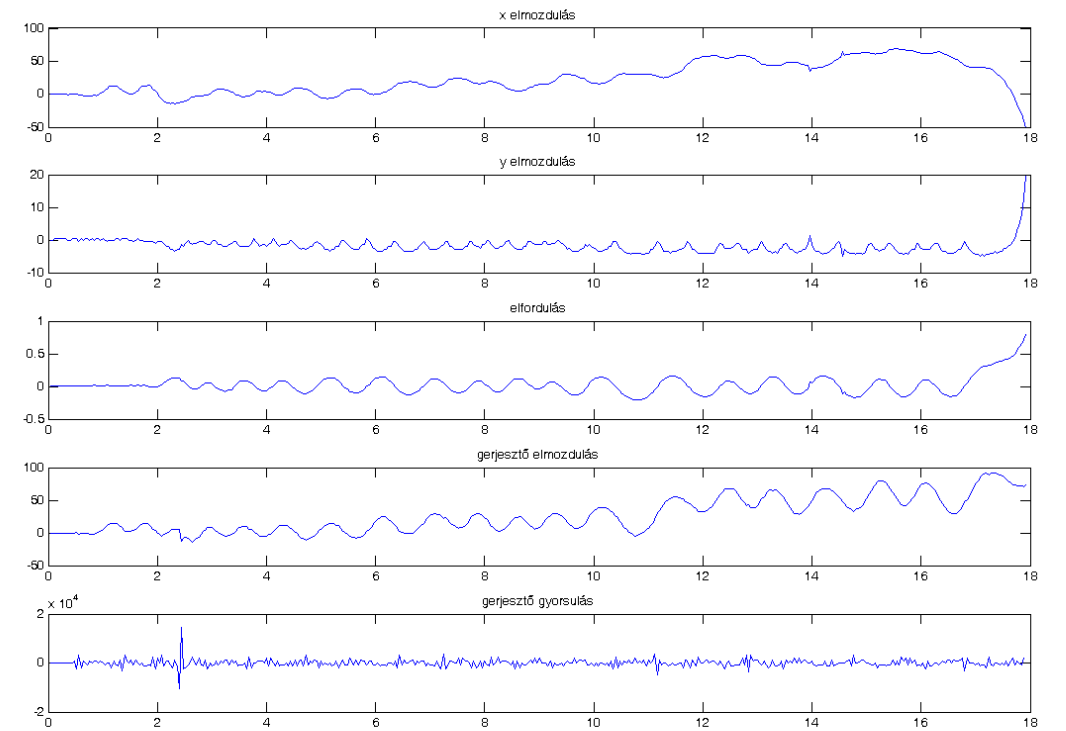
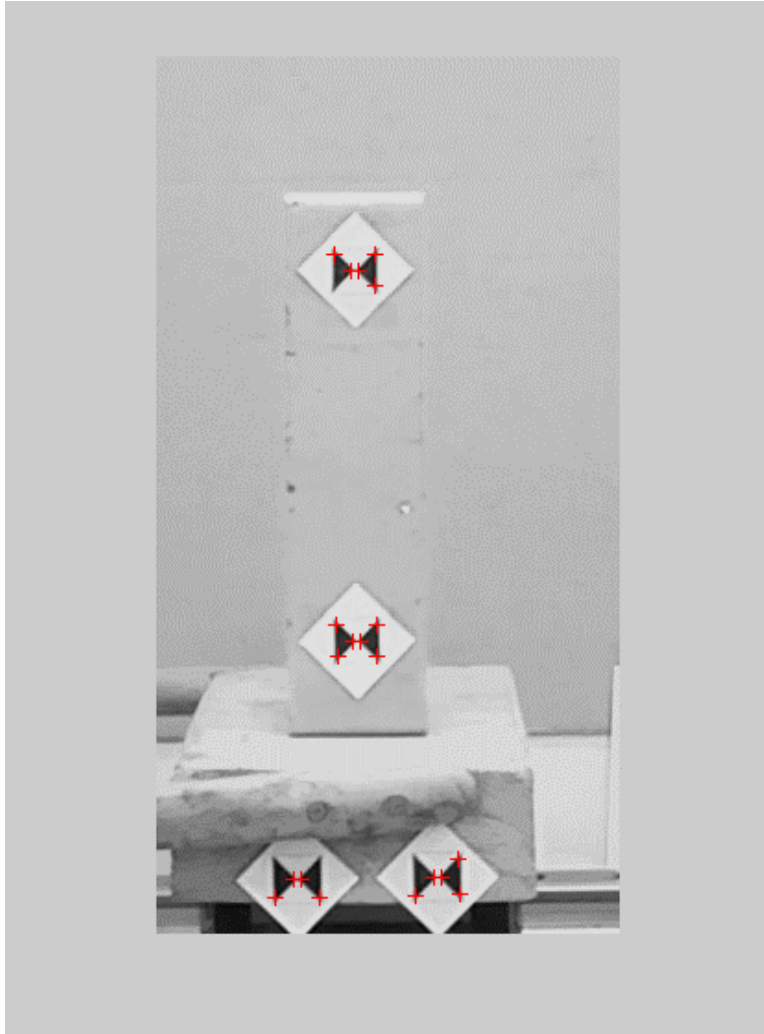


Lehajlásmérés

- Gyermekvasút sín
- Gyors, olcsó mérés
- Automatikus feldolgozás
- Több mérési pont kezelése



Mozgáselemzés - billegés



Süntök feldolgozás

The screenshot displays a 3D software interface with a workflow editor on the left and a 3D view on the right. The workflow starts with 'Suntok.am', which branches into 'OrthoSlice' and 'AutoSkeleton'. 'OrthoSlice' leads to 'Isosurface' and 'ContrastControl'. 'AutoSkeleton' leads to 'Suntok.Smt.SptGraph.am', which then leads to 'SpatialGraphView' and 'SpatialGraphToLineSet'. 'SpatialGraphToLineSet' leads to 'LineSet-ascii.am'.

The 'Isosurface' properties panel shows the following settings:

- Draw Style: shaded
- Colormap: 0 to 1
- Threshold: -990
- Options: compactify, downsample

The 3D view shows four different renderings of the sunflower network. The top-left shows a dense wireframe. The top-right shows a sparser wireframe. The bottom-left shows a wireframe with a shaded sphere. The bottom-right shows a solid yellow isosurface with a textured sphere.

The console output shows the following data:

```
Isosurface contains 6026 triangles (37% less)
Isosurface contains 1561003 triangles (35% less)
Isosurface contains 26592 triangles (42% less)
Isosurface contains 254518 triangles (39% less)
Isosurface contains 333208 triangles (38% less)
Isosurface contains 510810 triangles (37% less)
Isosurface contains 550152 triangles (37% less)
Isosurface contains 588761 triangles (37% less)
Isosurface contains 550152 triangles (37% less)
Network saved to D:/barsij/munka/suntok/Image1/Qn0000000000/0000000000020142/000000000002/suntok.hx
```

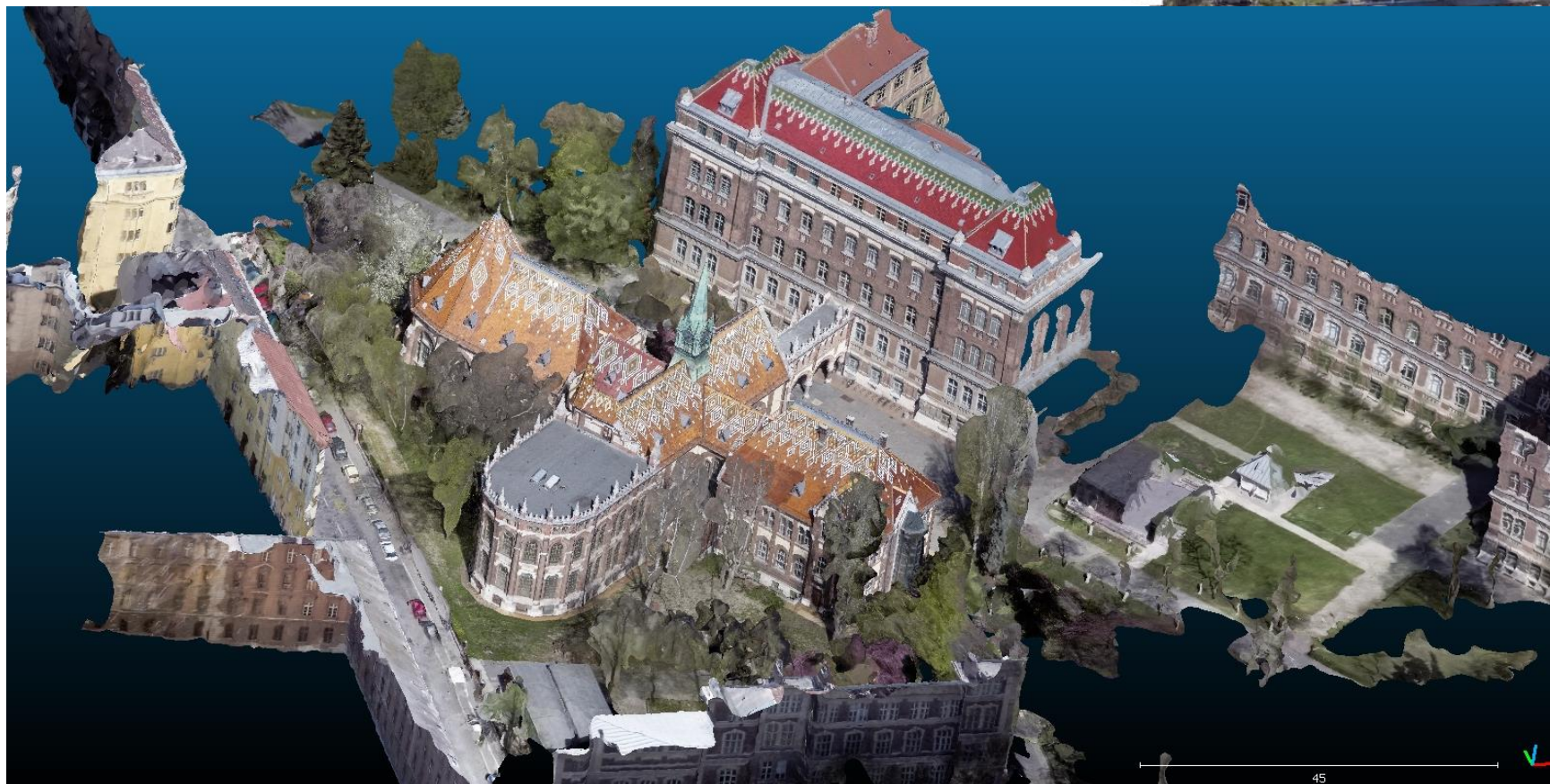

Képatalakítás

- Projektív transzformáció



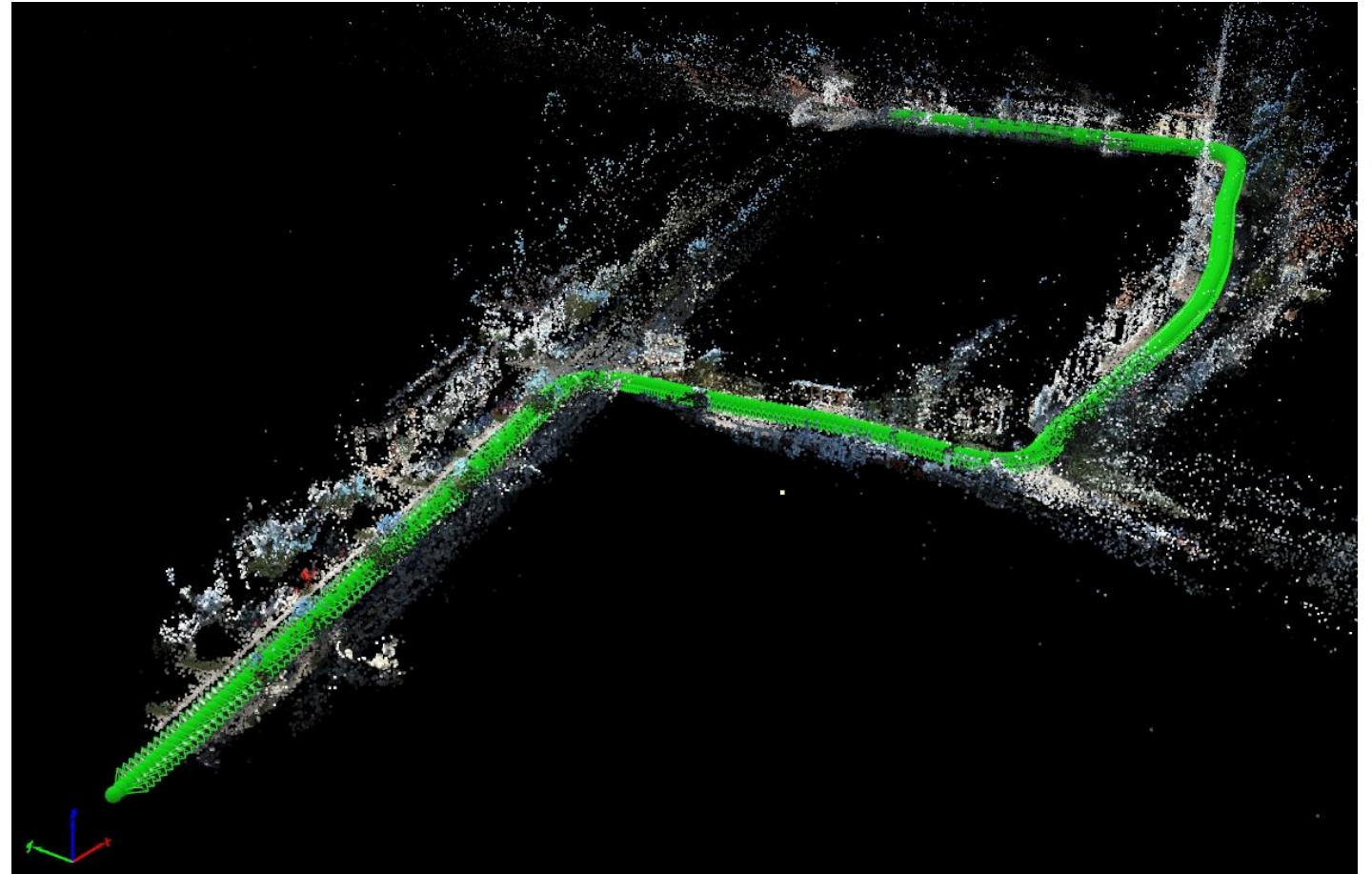
Mesh és warp

- BME campus felmérése UAV-vel



Önvezetés, robotika

- Vizuális odometria



Köszönöm a figyelmet!