

ARHITEKTŪRAS OBJEKTU DOKUMENTĒŠANA AR FOTOGRAMMETRISKĀM METODĒM IZMANTOJOT AMATIERU KAMERAS

Grigorijs Goldbergs, fotogrammetrists
grigorijs.goldbergs@metrum.lv

Darba mērķis:

- ❑ augstas precizitātes ortofoto kartes izveide 4.stāvu ēkas fasādei (Ausekļa iela 4, Rīga) :
 - lietojot vienlaikus divas atšķirīgas amatieru spoguļu kameras
 - ar dažādu pikseļa izšķirtspēju un matricas izmēru.

▪ Pasūtītājs



Izpildītājs



Izmantojamā aparatūra un programmatūra:

■ Kameranās:

- Nikon D60, 10 Mpix, *standarta zoom objektīvs 18-55mm;*
- Pentax K100Super, 6 Mpix, *standarta zoom objektīvs 18-55mm.*

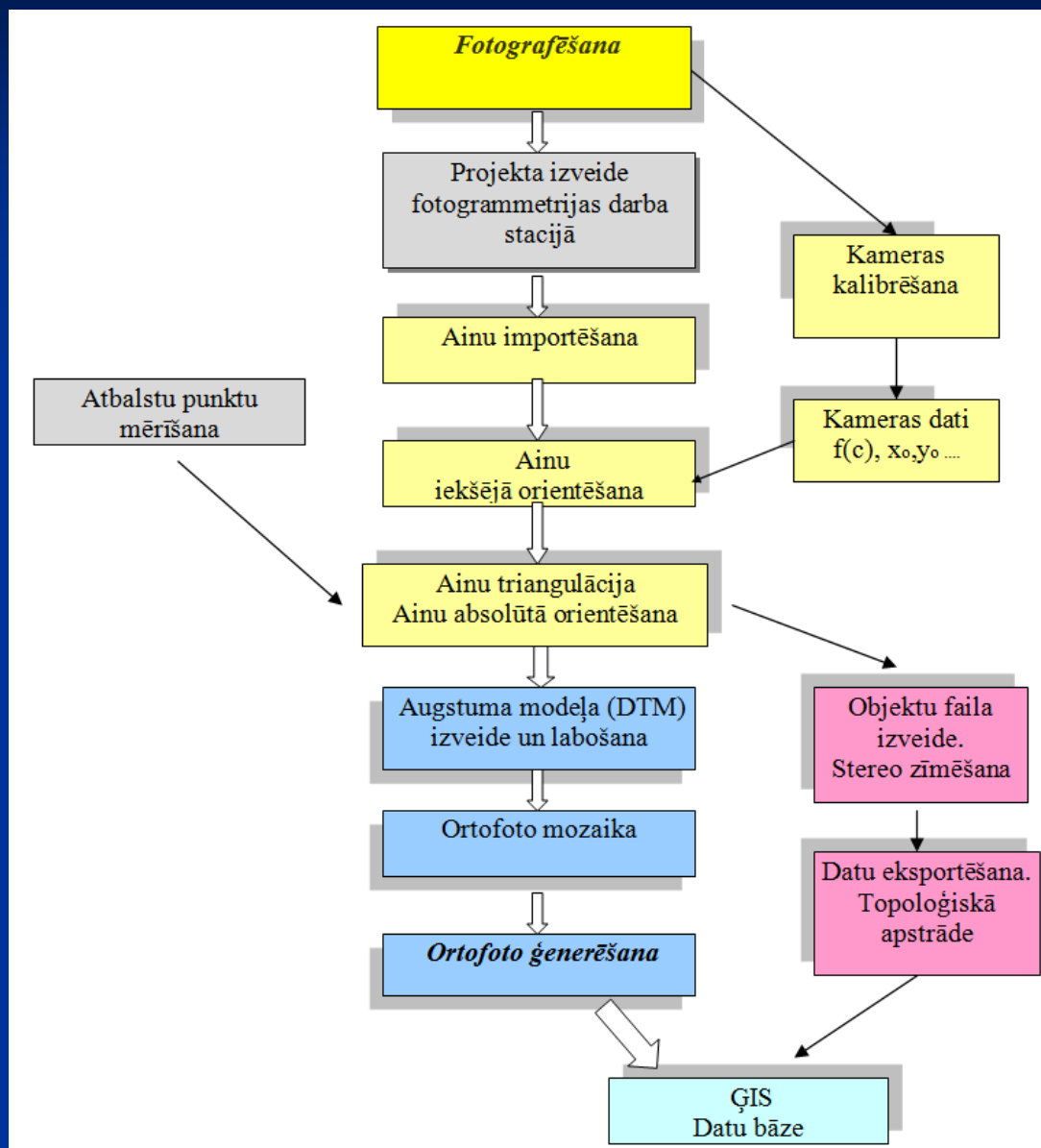
■ Programmatūra:

- Photomodeler 6 – *kameru kalibrācijas veikšana;*
- Photomod 4.4 – *pilnā cikla ainu fotogrammetriskā apstrāde.*

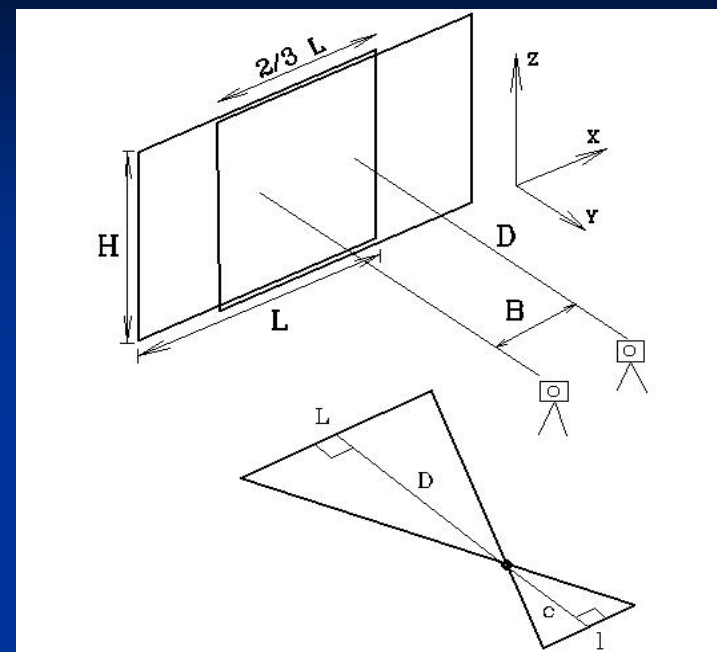
■ Totālā stacija – *atbalsta punktu mērīšana;*

■ Pakāpjošs celtnis – *lai iegūtu pinu informāciju visā fasādes augstumā.*

Fotogrammetrijas ražošanas ķēde



Fotografēšana

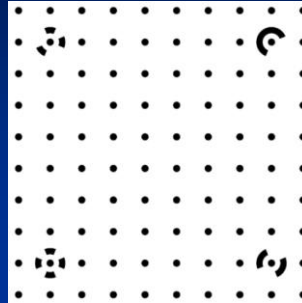


$$\frac{1}{m} = \frac{l}{L} = \frac{c}{D}$$

$$B = \frac{1}{3}L = \frac{m \cdot l}{3} = \frac{l \cdot D}{3 \cdot c}$$

kur: **D** – attālums no kameras līdz objektam,
c – kameras fokusa attālums
l – filmas kadra garums
L, H – kadra izmēri dabā
B – fotografēšanas bāze

Kameru kalibrēšana



Camera Viewer

Cameras in Project

NIKON D60 [18.00] _1 [Default]

Name: NIKON D60 [18.00] _1

Calibration

Type: Calibrator

Focal Length: 18.6487

Format Size: W: 23.6251 H: 15.8000

Principal Point: X: 11.6116 Y: 7.7577

Lens Distortion

K1: 2.528e-004 P1: 3.252e-005

K2: 4.353e-008 P2: 1.006e-005

K3: 0.000e+000

Calibration Quality Values

Overall Residual RMS: 0.1486

Maximum Residual: 0.5748

Photo Coverage (%): 87

Used by Photos: 1,2,3,4,5,6,7,9,10,11,12,13

Image Size: W: 3872 H: 2592

Fiducials

Type: No Fiducials

Fiducials: mm

Modify...

EXIF Fields

Make: NIKON CORPORATION

Model: NIKON D60

Focal Length: 18.0000

Format Size: W: 24.0000 H: 16.0661

New Delete Copy Set as Default Load from disk... Library...

OK Cancel Help

Camera Viewer

Cameras in Project

PENTAX K100D Super [23.00] _1 [Default]

Name: PENTAX K100D Super [23.00] _1

Calibration

Type: Calibrator

Focal Length: 22.8161

Format Size: W: 23.6354 H: 15.7000

Principal Point: X: 11.6483 Y: 8.2926

Lens Distortion

K1: 1.724e-004 P1: 1.349e-005

K2: -2.636e-007 P2: 1.488e-005

K3: 0.000e+000

Calibration Quality Values

Overall Residual RMS: 0.0679

Maximum Residual: 0.3685

Photo Coverage (%): 84

Used by Photos: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12

Image Size: W: 3008 H: 2000

Fiducials

Type: No Fiducials

Fiducials: mm

Modify...

EXIF Fields

Make: PENTAX Corporation

Model: PENTAX K100D Super

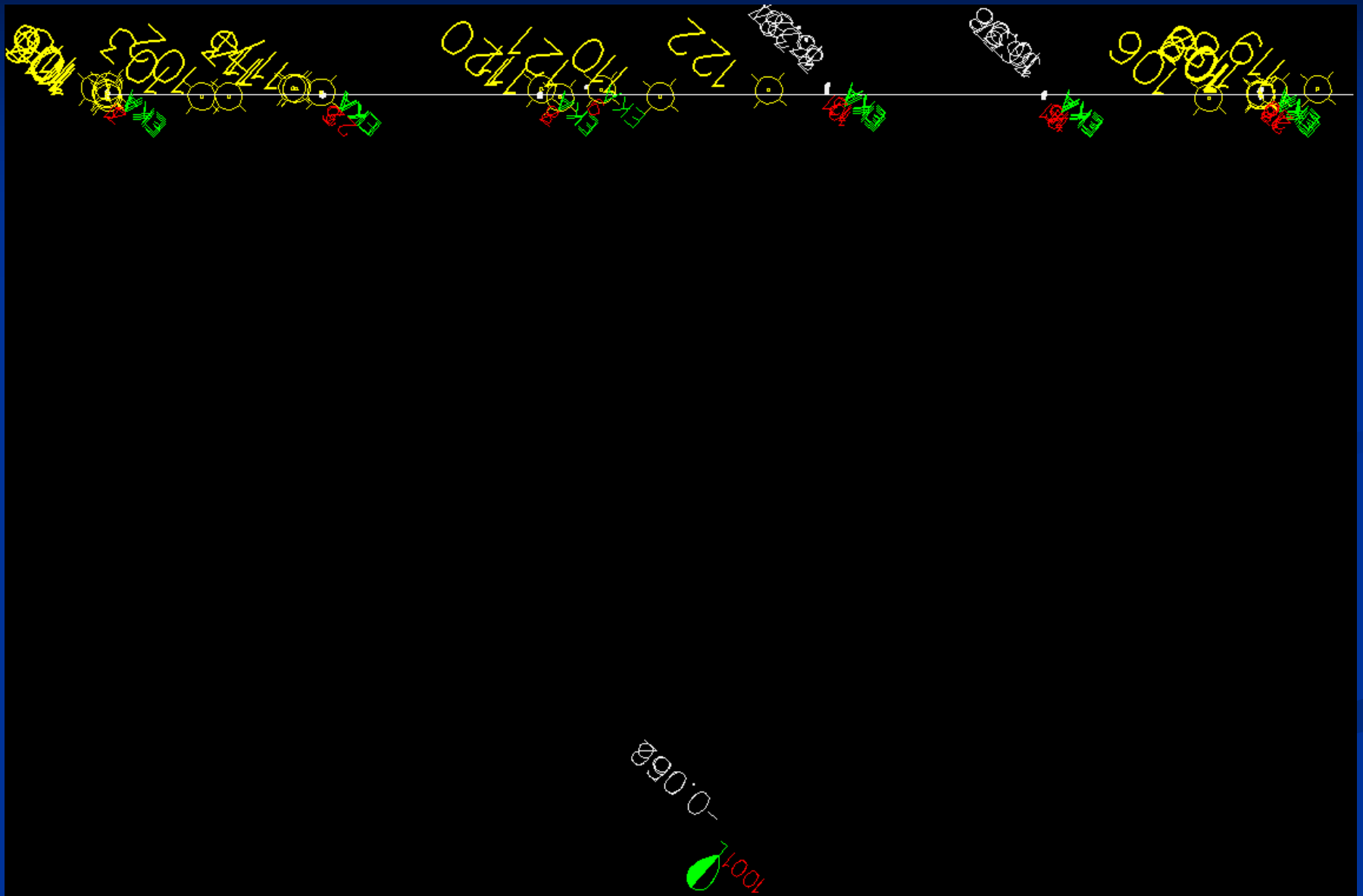
Focal Length: 23.0000

Format Size: W: 24.3529 H: 16.1921

New Delete Copy Set as Default Load from disk... Library...

OK Cancel Help

Lokāla metriskā koordinātu sistēma



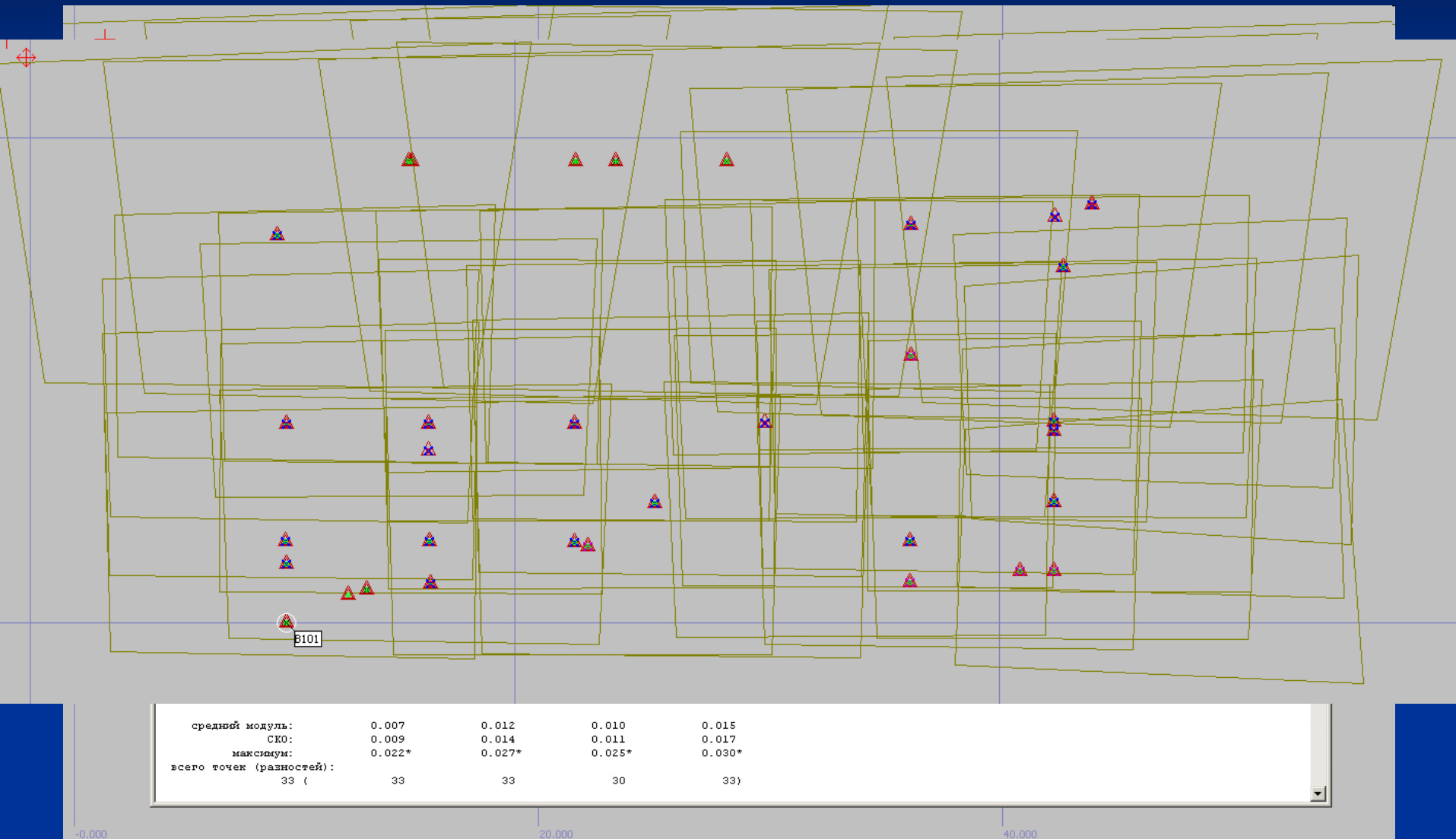
Projekta izveide programmatūrā *Photomod*

Projekta ievaddati:

- Ainu maršrutu skaits: - 5
- AINU kopskaits: - 40 (no tiem – 7 *Nikon D60*)
- Atbalsta punktu skaits: - 30



Ainu triangulācija



Fototriangulācijas iegūto rezultātu precizitāte

	$X_v - X$	$Z_v - Z$	$Y_v - Y$	EXZ
VKK (saist punkti)	0.002	0.003	0.005	0.003
VKK (atb.punkti)	0.009	0.014	0.011	0.017
Max. Kļūda (atb.punkti)	0.022	0.027	0.025	0.029

Ortofoto ģenerēšana



Stereo ciparošana



Datu apvienošana



Secinājumi

- Lai izveidot augstas precizitātes ortofoto karte ir nepieciešams:
 - Viena vai divas amatieru spoguļkamas
 - Kameru kalibrēšana uzreiz pēc fotogrāfēšanas
 - Kameru stabilizācijas sistēmai jābūt atslēgtai
 - zoom kameram jāizmanto minimālo fokusa attālumu (vēlams)
 - Aina garēnpārklājums - min 70%
 - Aina šķērspārklājums - min 40%
 - atbalsta punktu mērījumu precizitātei jābūt $\sim 0.5 - 1$ cm robežā

Paldies par uzmanību !

