



VI. Hrvatski kongres o katastru i LADM2018  
Zagreb, Hrvatska, 11. – 14. 04. 2018.

# Analiza kvalitete i mogućnosti primjene podataka prikupljenih bespilotnim zrakoplovom za potrebe katastarske izmjere

R. Paar, A. Marendić, I. Grgac, I. Jakopec

*Zavod za primijenjenu geodeziju, Katedra za inženjersku geodeziju,  
Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet*

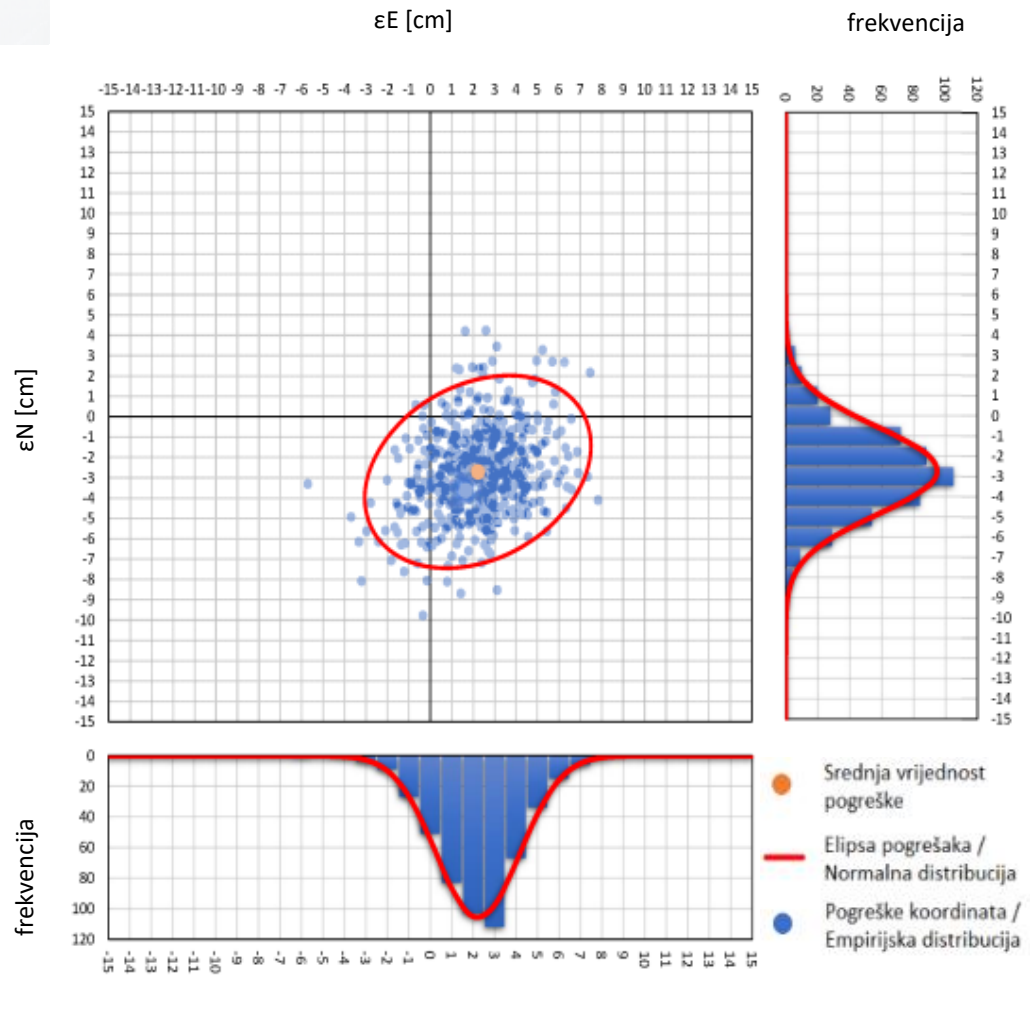


# Uvod

- Беспилотни зракоплов је зракоплов намењен извођењу летова без пилота, а који је или даљински управљан или програмиран односно аутономан.
- Помоћу беспилотног зракоплова могуће је прикупити аерофотограметријске фотографије на основу којих је уз обраду могуће добити резултате као што су:
  - облаци тачака,
  - дигитални модели терена високе резолуције,
  - ортофото модели,
  - фото реалистични 3D модели
  - итд.

# Prethodna istraživanja

- **Lokacija:**
  - Autobusni kolodvor u Samoboru
- **Hz preciznost:**
  - Bolja od 10 cm (uglavnom cca 5 cm).



# Hipoteze istraživanja

- Dosadašnji podaci ortofoto modela ukazuju na veoma visoku preciznost, obavljeno je novo testiranje sa ciljem određivanja kvalitete podataka za potrebe održavanja katastarskog operata.
- **Hipoteze:**
  1. Jesu li podaci dobiveni iz aerofotogrametrijskih snimaka dovoljno kvalitetni po pitanju preciznosti i točnosti?
  2. Je li primjena aerofotogrametrijskih metoda sa današnjim bespilotnim zrakoplovima pogodna za održavanje katastarskog operata?
- Obavljena je analiza položajne preciznosti usporedbom ortofoto modela i oblaka točaka s koordinatama tih istih točaka izmjerenih klasičnim metodama.

# Testno polje

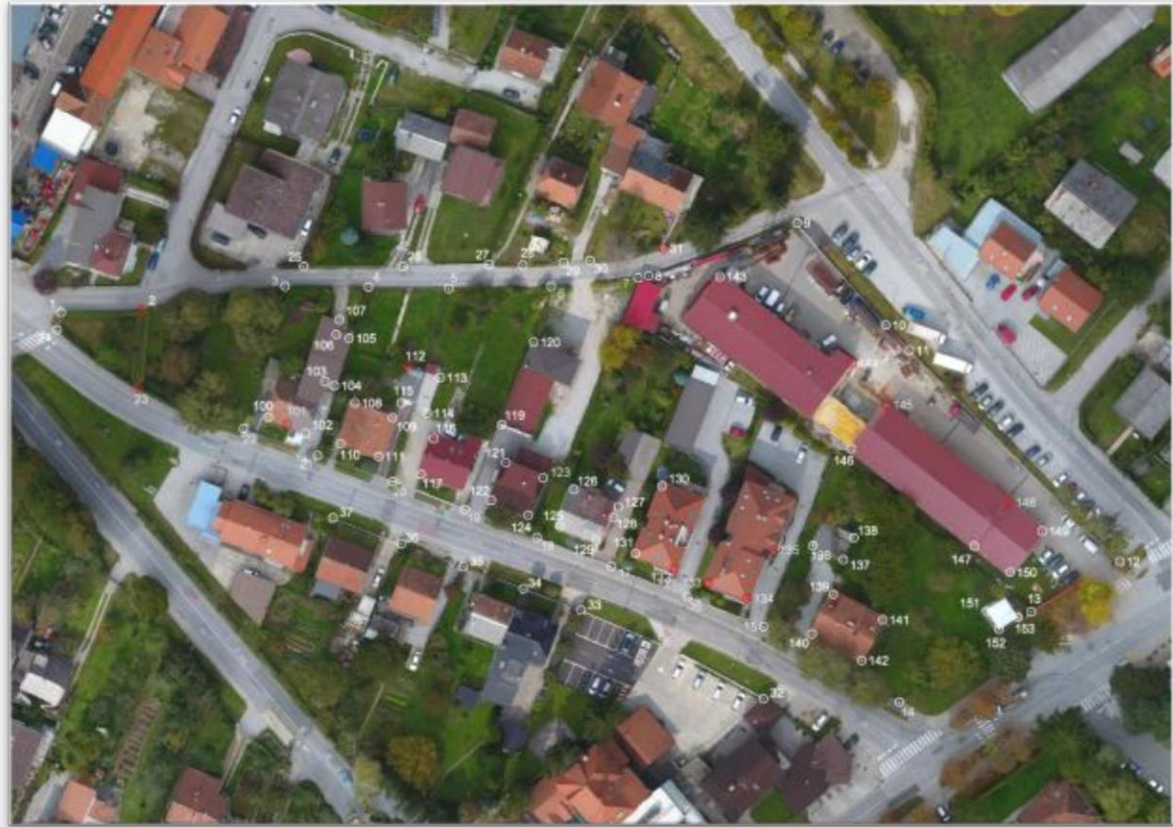


# Prikupljanje podataka



# Obrada podataka

- Obrada snimaka > **Pix4Dmapper**
- U svrhu obrade podataka izmjereno je ukupni **91** točka od kojih su:
  - **37** međne točke katastarskih čestica (GNSS RTK metoda) i
  - **54** lomne točke izgrađenih objekata (polarna metoda)



# Rezultati obrade podataka





# Analiza kvalitete ortofoto modela

Analiza je provedena na dva načina:

- **1. način:**
  - Usporedbom ortofoto modela s izmjerenim točkama GNSS RTK i polarnom metodom.
- **2. način:**
  - Usporedbom ortofoto modela sa granicama međa i objekata evidentiranih na katastarskom planu.

**IMA** (Ortofoto model)

–

**TREBA** (Polarna metoda + GNSS RTK i DKP)

=

**ODSTUPANJA** ( $\epsilon E$ ,  $\epsilon N$ )

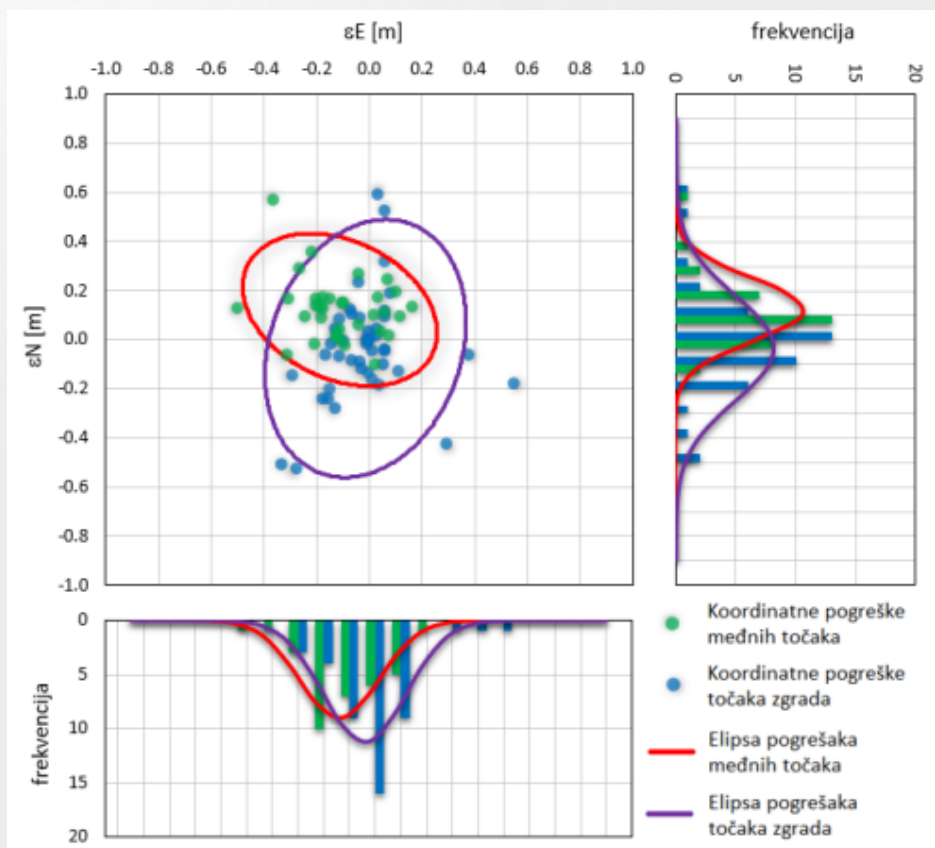
# Analiza kvalitete ortofoto modela

*Statistički pokazatelji koordinatnih pogrešaka međnih točaka i točaka objekta*

|                                  | Međne točke  |              | Točke objekta |              |
|----------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
|                                  | $\epsilon E$ | $\epsilon N$ | $\epsilon E$  | $\epsilon N$ |
| <b>Min</b>                       | -0.31 m      | -0.10 m      | -0.33 m       | -0.52 m      |
| <b>Max</b>                       | 0.16 m       | 0.35 m       | 0.55 m        | 0.59 m       |
| <b>Raspon</b>                    | 0.47 m       | 0.45 m       | 0.88 m        | 1.11 m       |
| <b>Srednja pogreška</b>          | -0.09 m      | 0.11 m       | -0.01 m       | -0.04 m      |
| <b>Standardno odstupanje</b>     | 0.13 m       | 0.10 m       | 0.16 m        | 0.21 m       |
| <b>RMS</b>                       | 0.16 m       | 0.15 m       | 0.15 m        | 0.22 m       |
| <b>Elementi elipsi pogrešaka</b> |              |              |               |              |
| <b>A</b>                         | 0.32 m       |              | 0.53 m        |              |
| <b>B</b>                         | 0.24 m       |              | 0.37 m        |              |
| <b><math>\Theta</math></b>       | 108.9°       |              | 16.0°         |              |

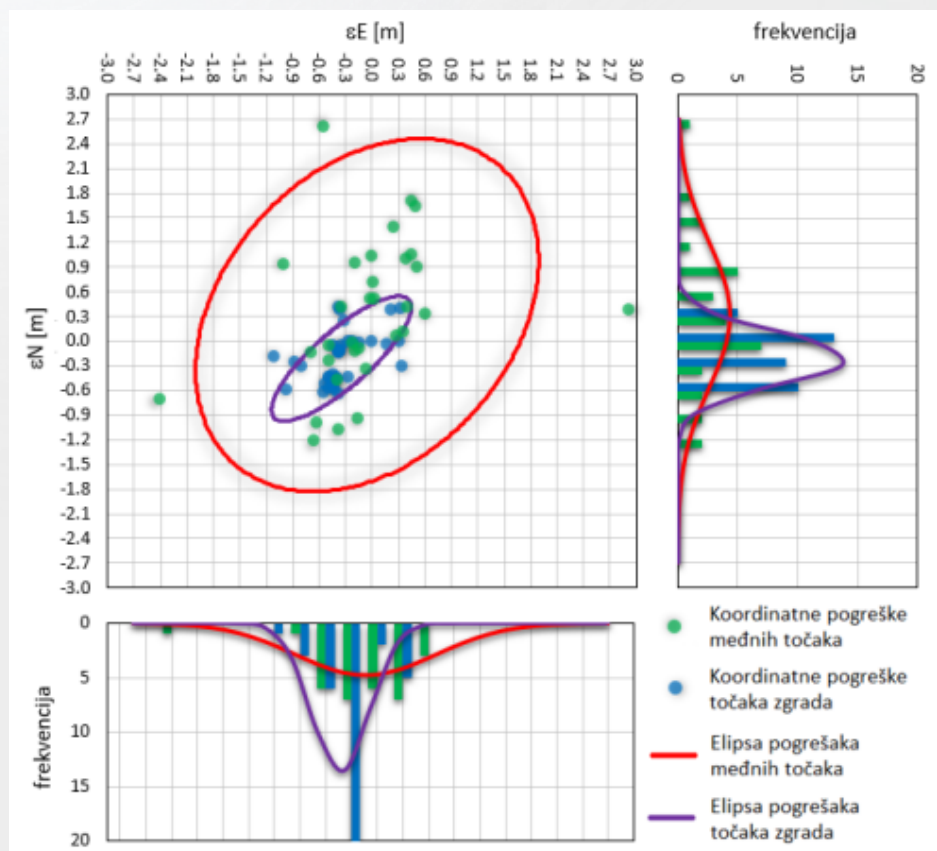
# Analiza kvalitete ortofoto modela

*Distribucija koordinatnih pogrešaka određenih **međnih točaka** i **točaka objekta***



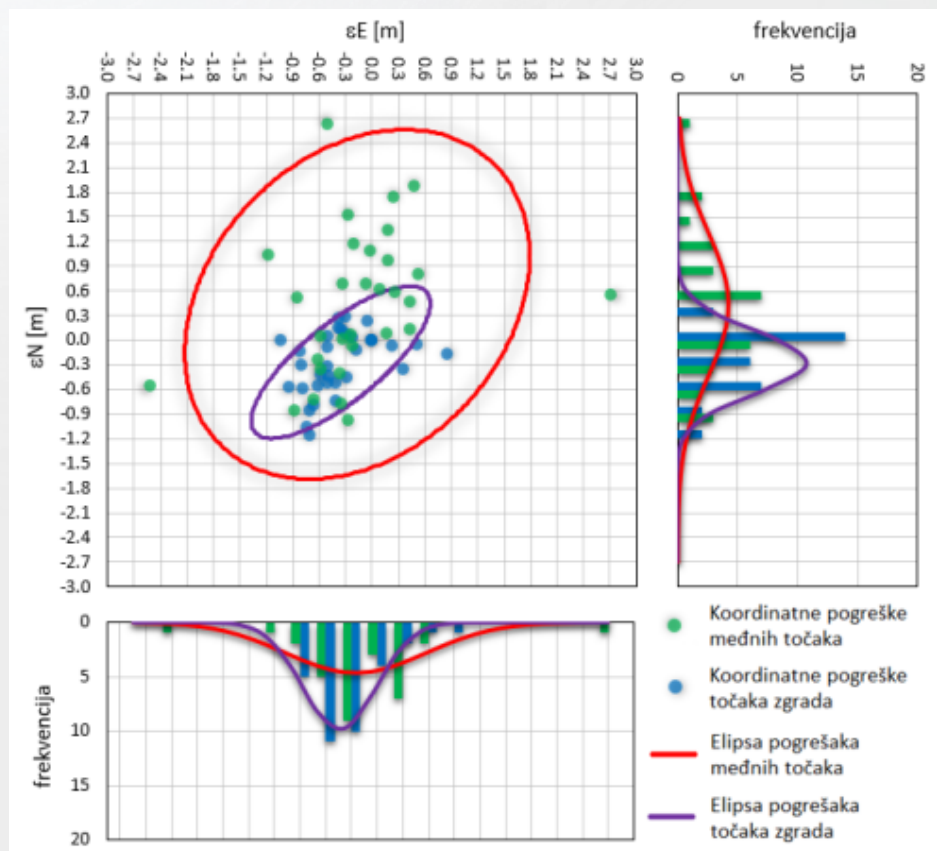
# Analiza kvalitete ortofoto modela

*Distribucija razlika koordinata određenih klasičnim geodetskim metodama i koordinata istih točaka identificiranih na kopiji katastarskog plana*



# Analiza kvalitete ortofoto modela

*Distribucija razlika koordinata određenih iz mjerenja **bespilotnom letjelicom** i koordinata istih točaka identificiranih na **kopiji katastarskog plana***



# Zaključak

- Ostvarena je nešto niža razina preciznosti koja se kretala od **0.10 – 0.20** metara.
- Maksimalne vrijednosti velike poluosi elipse položajne nesigurnosti (za nivo signifikantnosti 95%) iznosile su:
  - **0.32** m za međne točke (koordinate točaka određene iz ortofoto modela) i
  - **0.53** m za točke objekata (koordinate točaka određene iz oblaka točaka).
- Rezultati upućuju na to da izmjera pomoću bespilotnog zrakoplova nije zadovoljavajuća za potrebe održavanja katastarskih podataka.
- Takva izmjera može poslužiti kao pokazatelj kvalitete katastarskih podataka na nekom području s obzirom da omogućuje usporedbu stvarnog stanja na terenu sa podacima katastarskog plana.

**Hvala na pozornosti!**