

Obrada podataka prikupljenih bespilotnim aerofotogrametrijskim sistemima

VUJADIN G. STANOJKOVIĆ, Vojnogeografski institut
„General Stevan Bošković“, Beograd
SAŠA T. BAKRAČ, Vojnogeografski institut
„General Stevan Bošković“, Beograd
DEJAN R. ĐORĐEVIĆ, Vojnogeografski institut
„General Stevan Bošković“, Beograd
VALENTINA V. RADONJIĆ, Vojnogeografski institut
„General Stevan Bošković“, Beograd

Stručni rad
UDC: 623.746.2-519
DOI: 10.5937/tehnika2206683S

U radu se opisuje način primene platforme za obradu i upravljanje prostornim podacima prikupljenim dronovima, kao bespilotnim aerofotogrametrijskim sistemima. Softverska podrška pomoću koje se vrši obrada i upravljanje podacima, kao i generisanje modela za potrebe fotogrametrije data je na primeru upotrebe Agisoft Metashape softvera. Podaci koji su korišćeni za obradu vezani su za snimanje primarnog vojnog etalona za velike dužine i ugao, koji se nalazi u Kovinu. Snimanje je sprovedeno dronom WingtraOne. Rezultati rada potvrđuju kvalitet prikupljenih-snimljenih i obrađenih-izlaznih podataka. Kroz istraživanje potvrđena je i činjenica da bespilotni aerofotogrametrijski sistem WingtraOne može biti i dobro rešenje kod prikupljanja prostornih podataka i izradu nekih geotopografskih materijala za potrebe Vojnogeografskog instituta „General Stevan Bošković“.

Ključne reči: *daljinska detekcija, bespilotni aerofotogrametrijski sistemi, prostorni podaci, obrada podataka*

1. UVOD

Zahvaljujući visokim performansama određenih bespilotnih aerofotogrametrijskih sistema - dronova isti su našli značajnu primenu u geodeziji, građevinarstvu, rudarstvu, šumarstvu, vodoprivredi, poljoprivredi i slično. Glavna prednost kod prikupljanja prostornih podataka na ovaj način u odnosu na druge sisteme daljinske detekcije je pristupačnost. To se ogleda kroz pojednostavljen rad u korišćenju softvera, tačnosti planova, karata i 3D modela.

Planovi, karte i modeli sa prepoznatljivim karakteristikama i bojama trenutno su intuitivni, što ih čini odličnim alatom za saradnju i nečim od čega zainteresovane strane mogu da rade bez trošenja previše vremena na manipulaciju podacima. Pristup u radu je fleksibilan, a u zavisnosti od planiranog zadatka, moguća je dobra kontrola i usklađenost između brzine

izvođenja radova i zahtevane tačnosti.

Najveći nedostatak kod primene ovog načina prikupljanja prostornih podataka je zavisnost od vremenskih prilika [1]. U radu se predstavlja Agisoft Metashape softver koji se koristi za upravljanje i obradu prostornih podataka dobijenih korišćenjem bespilotnih aerofotogrametrijskih sistema. Upotreba predmetnog softvera data je na primeru snimanja primarnog vojnog etalona za velike dužine i ugao, koji se nalazi u Kovinu. Područje je snimano letilicom-dronom WingtraOne u jednoj misiji koja se sastojala od dve linije leta (slika 1).



Slika 1 - Plan leta za snimanje primarnog vojnog poligona za velike dužine i ugao u Kovinu

Adresa autora: Vujadin Stanojković, Vojnogeografski institut „General Stevan Bošković“, Beograd, Mije Kovačevića 5

e-mail: vuja755@gmail.com

Rad primljen: 25.11.2022.

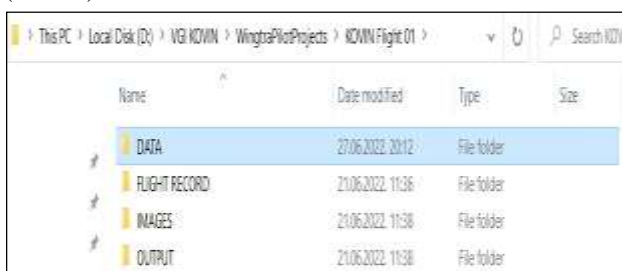
Rad prihvaćen: 14.12.2022.

Letelica je snimala na visini od 60 m u rezoluciji od 0.8 cm po pikselu. Širina koridora je iznosila 70 m i oba koridora su snimljena u po 5 redova. Podružni (frontalni) preklap je bio 70%, a poprečni (bočni) 80%. Dobijeni podaci kreirani su kroz WingtraPilotProject fajl i nude prikaz sprovedenih procesa.

2. OBRADA PODATAKA

Za potrebe obrade podataka u ovom radu korišćen je program Agisoft Metashape. Agisoft Metashape je samostalan softverski proizvod koji vrši fotogrametrijsku obradu digitalnih slika i generisanje prostornih podataka u 3D modelu. Poravnanje fotografija i 3D modeliranje vrši potpuno automatizovano. Softver ima velike mogućnosti i primene, kao što su: fotogrametrijska triangulacija, generisanje i editovanje gustog oblaka tačaka, generisanje tekstura 3D modela, kreiranje sfernih panoramskih fotografija, klasifikacija gustog oblaka tačaka, kreiranje i eksport digitalnog elevacionog modela-DEM-a, kreiranje georeferenciranog ortomozaika, editovanje „seam“ linija ortomozaika, podrška za markere i razmernike, podrška za kontrolne tačke, automatsko prepoznavanje kodiranih i nekodiranih markera, procesiranje multispektralnih snimaka, generisanje i računanje vegetacionih indeksa, 4D modelovanje za dinamičke scene, python kodiranje [2].

Ulazni podaci za obradu podataka su snimljene fotografije, precizne koordinate projekcionih centara i kontrolni markeri, po potrebi. Sirovi podaci koji se dobijaju snimanjem letelice dobijaju se u vidu fotografija i vidu sirovih opažanja GNSS prijemnika. Ti podaci su strukturirani u fajlu WingtraPilotProject [3]. U njemu se nakon snimanja dobijaju četiri foldera (slika 2).



Slika 2 - WingtraPilotProject fajl

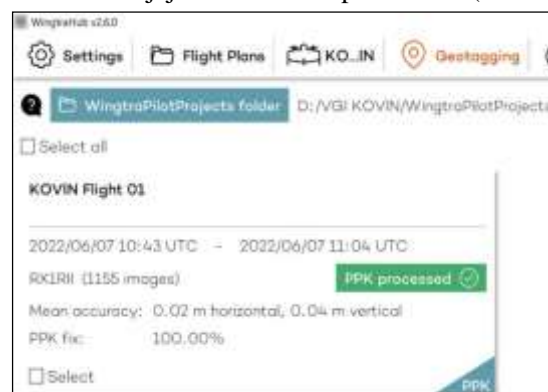
U DATA folderu se, nakon očitavanja sa SD kartice, nalaze SBF i JSON fajlovi. U SBF fajlu nalaze se podaci sa navigacionog GPS-a, koji letelici služi za navođenje. U JSON fajlu nalaze se sirovi podaci iz GNSS-a bespilotne letelice, odnosno PPK modula, koji konkretno služe za određivanje projekcionih centara. Ti podaci nalaze se u obliku RINEX (engl. Receiver Independent Exchange) formata. Takođe, u DATA folderu se još nalaze i fajlovi koji su dobijeni sa permanentnih stanica, isto u RINEX formatu. U

FLIGHT RECORD folderu nalaze se statistički podaci letelice, u vidu vremena provedenog u letu i broja snimljenih fotografija.

U folderu IMAGES nalaze se sve pojedinačne fotografije. One su nastale na određenom vremenskom intervalu, kojeg je softver sam odredio, i pod određenim uglom kamere [2]. U našem slučaju snimanja, sa zahtevanim poprečnim preklapom od 80%, svaki deo parcele se vidi na četiri do pet frontalnih fotografija. Područje je snimljeno sa 1155 fotografija, koje zauzimaju oko 20 GB memorije.

2.1. Proces „geotagovanja“

Proces „geotagovanja“ (određivanje koordinata projekcionih centara kamere) se vrši u softveru WingtraHub. Nakon učitavanja podataka u WingtraPilotProject fajl, softver prepoznaje da se radi o jednom letu i dobijaju se statistički podaci leta (slika 3).



Slika 3 - Učitavanje WingtraPilotProject fajl u softveru WingtraHub

U Base file-u učitavaju se RINEX podaci sa virtuelne stanice, a u BASE LOCATION-u se nalaze koordinate virtuelne stanice, generisane sa AGROS mreže. Nakon geotagovanja, u WingtraPilotProject fajlu, kao dodatak softver kreira OUTPUT folder. U njemu se nalaze detaljan izveštaj o „geotagovanju“ i kvalitetu snimaka, kao i jedan tekstualni CSV fajl. U CSV fajlu po kolonama nalaze se imena fotografija, geografske koordinate projekcionih centara, uglovi orijentacije kamere i ocene horizontalne i vertikalne tačnosti. Za potrebe dalje obrade potrebno je izvršiti transformaciju geografskih koordinata u lokalni koordinatni sistem, u UTM projekciji i važećem visinskom datumu. Te transformacije moguće je odraditi u softverima kao što su Trimble Business Center, Leica Infinity ili kroz veb aplikaciju Grider, razvijenu od strane Republičkog geodetskog zavoda Republike Srbije.

2.2. Učitavanje podataka u softveru Agisoft Metashape

Nakon izvršene transformacije koordinata pokreće se softver Agisoft Metashape. Preko opcije Workflow

učitava se folder sa fotografijama. Izabere se opcija Single camera, koja znači da su sve fotografije pojedinačno nastale. Nova verzija softvera, nakon učitavanja fotografija, sama vrši procenu koeficijentata kalibracije kamere. U našem slučaju softver je prepoznao da je snimanje izvršeno SonyRX1R II kamerom sa žižnom daljinom od 35 mm i da je rezolucija fotografija 7952h5304 piksela. Zatim, preko opcije Import reference učitava se CSV fajl geotagova. Nakon učitavanja geotagova potrebno je izvršiti određena podešavanja za iste. Za koordinatni sistem izabran je WGS84 u UTM projekciji, 34 severna zona. U polju Delimeter čekiramo polje Space, kako bi softver učitani CSV fajl prikazao na isti način kakav zapravo jeste, podeljen na redove i kolone. Ukoliko postoje prazne kolone, čekiranjem polja Combine consecutive delimiters, softver ih odstranjuje, a popunjene kolone ističe u prvi plan. U polju Columns nalaze se podešavanja za redosled kolona sa podacima. U prvoj koloni Label nalaze se imena fotografija. U drugoj i trećoj koloni su y (Easting) i x (Northing) koordinate projekcionih centara, izražene u UTM projekciji. Četvrta kolona prikazuje visinu projekcionih centara. U petoj, šestoj i sedmoj koloni nalaze se uglovi orijentacije kamere, dok su u osmoj i devetoj ocene horizontalne i vertikalne tačnosti (slika 3). Ovakav redosled kolona se uvek primenjuje prilikom učitavanja geotagova [3].

Uglovi orijentacije kamere [4] su uglovi rotacije (slika 4):



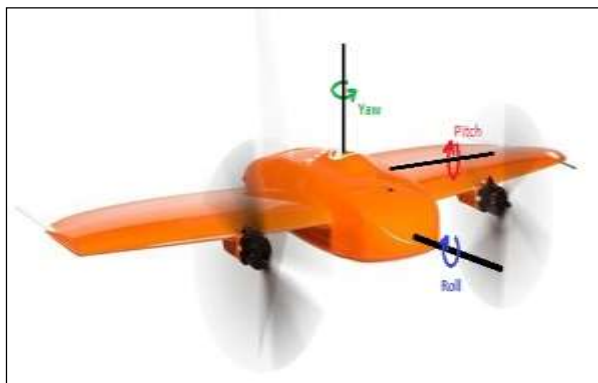
Slika 4 - Učitavanje i podešavanje CSV fajla

1) Roll – ugao rotacije letelice oko horizontalne, longitudinalne ose x koja zauzima glavni pravac kretanja. Takođe, može biti predstavljen i kao ugao rotacije letelice, koji prouzrokuje kretanje krila gore-dole.

2) Pitch – ugao rotacije letelice oko y ose (normalno na longitudinalnu osu x) .

To je ugao rotacije koji izaziva dizanje i spuštanje nosa letelice.

3) Yaw – ugao rotacije letelice oko vertikalne ose z, tako da se longitudinalna osa krivi levo ili desno od linije leta.



Slika 5 - Letelica WingtraOne i tri tipa rotacije

2.3. Poravnanje fotografije

Proces poravnanja fotografija se vrši preko opcije Align photo, koja se nalazi u kartici Workflow. Kod ovog poravnanja softver svaki piksel na fotografiji uzima kao karakterističan detalj na njoj i potencijalno ga prepoznaje kao vezni između susednih fotografija. Polje Generic preselection služi softveru da prepozna da su učitane fotografije pravljenе po nekom redu jedna za drugom i da on na osnovu toga vrši lakše povezivanje susednih.

Polje Reference preselection služi softveru da na osnovu učitanih koordinata projekcionih centara fotografija prepozna koja fotografija se nalazi blizu koje. Ova dva polja omogućavaju softveru brže i lakše povezivanje. Key point limit predstavlja maksimalan broj piksela na fotografiji koje softver uzima kao potencijalne vezne tačke. U našem slučaju dato je 40.000 potencijalnih veznih tačaka.

Kada softver nađe 40 000 potencijalnih veznih tačaka, onda od njih bira 4 000 sa najboljom ocenom tačnosti. To mu omogućava opcija Tie point limit. Važno je dečekirati polje Guided image matching, jer ono služi kada se samostalno postavljaju referentni markeri, koje softver mora da koristi prilikom povezivanja. Takođe, dečekira se i polje Adaptive camera model fitting, jer će u suprotnom softver sam izvršiti optimizaciju poravnanja.

Potvrđivanjem opcijom „Ok“ dobijaju se vezne tačke u vidu retkog oblaka tačaka. On predstavlja rezultat povezivanja fotografija i nije direktno korišćen u daljoj izradi modela. Takođe, pomoću opcije Show cameras može se utvrditi da je softver povezo fotografije u aerofotogrametrijski blok, na osnovu veznih tačaka. Svaka fotografija na sebi ima skicu

normale, koja predstavlja ugao kamere pod kojim je nastala [3].

2.4. Filtriranje piksela i podešavanje parametre deformacije kamere

Filtriranje piksela se vrši preko opcije *Gradual selection* i to po sledećim kriterijumima:

- Reconstruction uncertainty;
- Projection accuracy;
- Reprojection Error.

Postavljanjem vrednosti 9 u kriterijumu *Reconstruction uncertainty*, softver je odbacio sve piksele koji se ne nalaze na 9 susednih fotografija.

Kriterijum *Projection accuracy* predstavlja tačnost pojedinačnog piksela u odnosu na susedne piksele.

Kriterijum *Reprojection Error* predstavlja grešku povezivanja piksela.

Nakon što je softver selektovao piksele i obrisao suvišne, uz pomoć opcije *Optimize cameras* podešeni su sledeće parametri deformacije kamere:

- – žižna daljina;
- k_1, k_2, k_3 – koeficijenti radijalne distorzije;
- c_x, c_y – koordinate središnje tačke projekcije;
- p_1, p_2 – koeficijenti tangencijalne distorzije.

2.5. Kontrolni markeri

Kontrolni marker kao tačke na terenu u odnosu na koje se vrši georeferenciranje [5] koristili su nam kao nezavisna proveru. Za potrebe našeg snimanja korišćeno je 15 kontrolnih markera u obliku kvadrata crveno-bele boje (slika 6). Prostorne koordinate kontrolnih markera određene su uz pomoć GPS prijemnika Trimble R10 i to u tri sesije merenja, u trajanju od 30 s. Kako bi merenja bila međusobno nezavisna, posle svake sesije prekidana je inicijalizacija i ponovo je uspostavljana veza sa satelitima.



Slika 6 - Prikaz izgleda jednog kontrolnog markera

Preko alata *Import reference* na isti način učitavani su kontrolni markeri kao što su učitani „geotagovi“. Ako u nazivu CSV fajla postoji „JPEG“ softver taj fajl prepoznaje kao „geotag“, a ukoliko nema nikakvog naziva softver ga tretira kao kontrolni marker. Takođe, kao i kod „geotagova“ potrebno je izabrati koordinatni sistem kontrolnih markera. U CSV fajlu markera nalaze se y (*Easting*) i x (*Northing*) koordinate, visina,

tačnost u metrima i greške postavljanja markera izražene u metrima i pikselima. Otvaranjem markera (desni klik) T1 izabere se opcija *Filter Photos by Markes*. Ovim alatom softver selektuje sve fotografije koje sadrže marker T1. Da bi povećali tačnost modela potrebno je da na svakoj od fotografija softverski marker postavimo tačno na centar terenskog markera [2]. Softverski marker postavljamo tako što uvećamo fotografiju kako bi jasno videli marker na terenu. Zatim cursor postavimo tačno na centar markera i uz pomoć komande *Add marker* kreiramo marker. U našem slučaju softver je filtrirao 12 fotografija za marker T1. Opisana procedura se radi za svih 15 markera, koliko ih je bilo na terenu.

U softveru AgiSoft Metashape je na osnovu ovih ulaznih parametara izvršena ocena tačnosti izlaznog proizvoda (DOF-a). Tačnost je prikazana kao srednja kvadratna greška. Izračunavanje ove greške sprovedeno je na osnovu dva seta podataka.

Prvi set podataka sadržao je ulazne podatke koje proveravamo, i on je predstavljen „markiranim tačkama (markice)“ koje su postavljene na terenu, a koje su vidljive na digitalnom ortofoto-u (DOF). Za svaku markicu pravila se evidencija o tačnim koordinatama. Drugi set podataka sastojao se od kontrolnih tačaka (GCP- Ground control point), čija je pozicija prikupljena na terenu pomoću uređaja visoke preciznosti - Trimble R10, na lokacijama gde su postavljene „markice“. Srednja kvadratna greška po E i N iznosila je:

$$sE = (\sqrt{E_{sum}/n}) = 0,006 \text{ m}$$

$$sN = (\sqrt{N_{sum}/n}) = 0,0096 \text{ m}$$

pri čemu je:

E_{sum} zbir svih ΔE^2 ; a N_{sum} zbir svih ΔN^2

$$\Delta E = E(\text{DOF}) - E(\text{GCP})$$

$$\Delta N = N(\text{DOF}) - E(\text{GCP})$$

Ukupna greška položaja iznosila je 0,011 m, a dobijena je kao $\sqrt{(s^2N + s^2E)}$

2.6. Generisanje gustog oblaka tačaka

Gusti oblak tačaka predstavlja skup trodimenzionalnih XYZ koordinata tačaka [3]. Svaka tačka predstavlja jedno prostorno merenje na površini objekta. Može sadržati i intezitet boje reflektovane sa snimane površine. Gusti oblak tačaka se koristi za kreiranje 3D mreža, digitalnog modela površi, digitalnog modela terena i za izradu orto-fotoa. Maksimalan broj tačaka u gustom oblaku tačaka dobija se množenjem broja megapiksela kamere sa brojem snimljenih fotografija. Snimanje je izvršeno kamerom od 42 megapiksela (7.952x530) sa 1155 fotografija, što iznosi oko 4.867.816.800 tačaka. Povezivanje

ovolikog broja tačaka nije moguće, zbog toga se od maksimalnog broja tačaka uzima najviše do 5%.

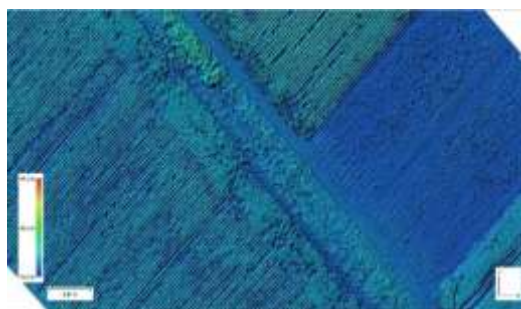
U Workflow kartici izabere se alat Build Dense Cloud. Nakon toga pojaviće se kartica, u kojoj biramo željeni kvalitet oblaka tačaka. Taj kvalitet zavisi od mogućnosti računara na kom se vrši obrada podataka. U našem slučaju rađeno je sa kvalitetom High. Opcija Depth filtering definiše kako će se vršiti rekonstrukcija oblaka tačaka. Izabrali smo filtraciju Mild i na taj način smo dobili jasno sve ivice objekta. Tačke koje odstupaju od formiranog oblaka tačaka se brišu, jer mogu kasnije da utiču na kvalitet formiranja digitalnog elevacionog modela i orto-fotoa. Čekiranjem polja Calculate point colors dobija se oblak tačaka u boji, a polja Calculate point confidence dobija se pouzdanost za svaku od tačaka. Gusti oblak tačaka prikazan na slici 7, prostorne je rezolucije 3.08 cm/px.



Slika 7 - Prikaz stubova primarnog vojnog etalona za velike dužine i ugao

2.6. Generisanje digitalnog elevacionog modela

Digitalni elevacioni model predstavlja najjednostavniju osnovu za izradu digitalne reljefne karte [5]. Digitalni elevacioni model se u ovom slučaju kreira preko alata *Build DEM*, smeštenim u kartici *Workflow*. On se pravi na osnovu gustog oblaka tačaka, jer njega koristi kao podlogu za kreiranje. Ukoliko nema dovoljno tačaka na terenu, softver procesom interpolacije susednih tačaka može proceniti vrednost njihove visine. Softver sam odredi rezoluciju na osnovu gustog oblaka tačaka i u našem slučaju ona je isto 3.08 cm/px. Zbog visoke rezolucije u pravilnoj mreži tačaka je moguće predstaviti forme kao što su usamljeni vrhovi ili strmi odseci, što nije slučaj kod modela dobijenim putem daljinske detekcije.



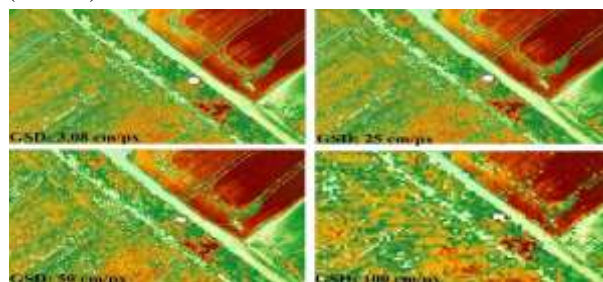
Slika 8 - Digitalni elevacioni model primarnog vojnog etalona za velike dužine i ugao u Kovinu

Na slici 8 prikazan je digitalni elevacioni model snimanog područja.

Softver pruža mogućnost računanja površine i kubature područja digitalnog elevacionog modela [2]. Postoji mogućnost da se ovakav model eksportuje u TIFF formatu i da se dalje koristi za istraživanja u geoinformacionim sistemima.

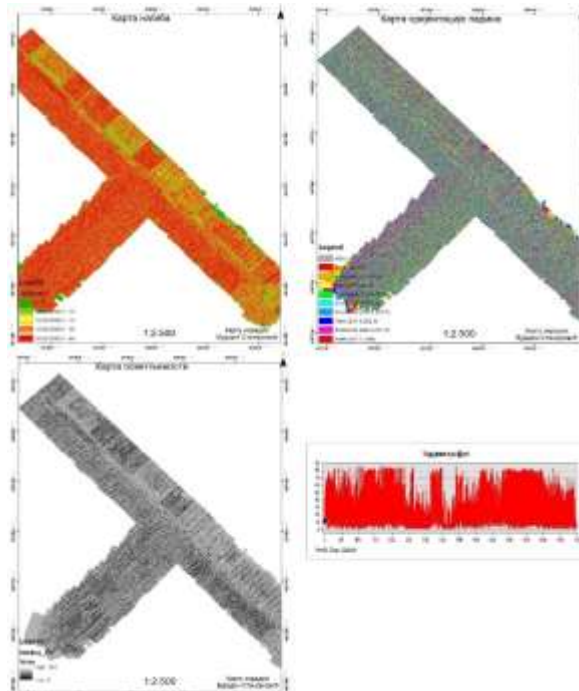
2.7. Obrada digitalnog elevacionog modela u softveru ArcGIS i kreiranje ortomozaika

Uz pomoć softvera ArcGIS mogu se kreirati različite prostorne rezolucije digitalnog elevacionog modela, koji je izvorno bio u rezoluciji 3,08 cm/px (slika 9).



Slika 9 - Prikaz digitalnog elevacionog modela u četiri različite prostorne rezolucije

Takođe, u pomenutom softveru priređene su: karta nagiba, karta orijentacije padina, karta osvetljenosti i grafik uzdužnog profila reljefa područja (slika 10).

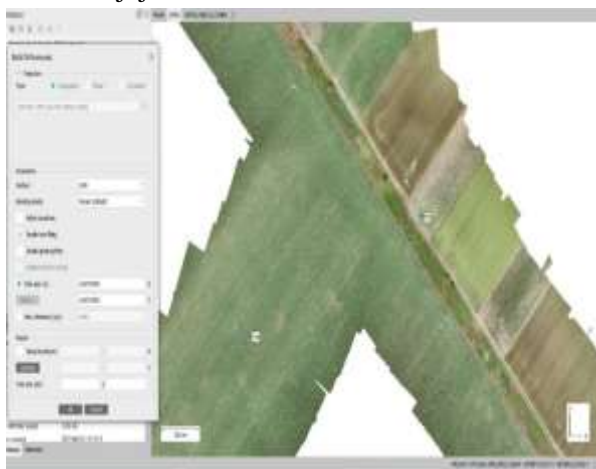


Slika 10 - Karte nagiba, orijentacije padina, osvetljenosti i grafik profila terena

2.8. Kreiranje ortomozaika

Kreiranje ortomozaika se vrši preko alata *Build Orthomosaic*. Kao referentnu podlogu korišćen je

digitalni elevacioni model. Na osnovu njega softver je automatski odabrao isti koordinatni sistem. Koristeći opciju Enable hole filling pomoću koje možemo da izbegnemo tzv. efekat soli i bibera (izbegavanje piksela koji imaju belu ili crnu boju), u slučaju snimljene komplikovane površine sa sitnim detaljima koja prikriva druge delove modela terena. Najveća rezolucija ortofotoa koju softver pruža je 7.7 mm/px. Softver je u našem slučaju kreirao ortofoto u formi mozaika (slika 11), kod koga se od svake fotografije uzima najbolji centralni deo. Na taj način se odstranjuju kosi i deformisani delovi po rubovima fotografija. Izrada ortomozaika je trajala 1 sat i 23 minuta, koji je bio veličine 74.4 GB.



Slika 11 - Proces kreiranja i prikaz ortomozaika

Granice fotografija ortomozaika predstavljaju sim-linije (engl. seamlines). Čekiranjem opcije Refine seamlines softver automatski kreira sim-linije. Pomoću digitalnog modela površi njima zaobilazi zgrade i druge složene objekte, što izbegava stvaranje neželjenih efekata na konačnoj slici. U slučaju da softver pogreši moguće je manuelno podešavanje sim-linija. To se radi tako što se pomoću alata Draw polygon obeleži objekat preko koga prelazi sim-linija, a zatim desnim klikom izaberemo opciju Assign images. Softver nam tada prikaže sve fotografije na kojima se vidi obeleženi objekat i pritom ih rangira po svojoj selekciji kvaliteta.



Slika 12 - Manuelno podešavanje sim linija

Odabirom fotografije on će izvršiti ažuriranje ortomozaika, tako da će nova sim-linija ići po zadatom poligonu (slika 12).

Moguće je eksportovanje ortomozaika i to u formatima: TIFF/GeoTIFF, JPEG, JPEG 2000, JPEG XL, PNG, BMP, GeoBackage, MBTiles, Tiles Map Services Tiles, Google Map Tiles, Google KMZ, World Wind Tiles. Pre eksportovanja moguće je i promeniti rezoluciju ortomozaika [2].

3. ZAKLJUČAK

Rad je prikazao mogućnosti upotrebe bespilotnih aerofotogrametrijskih sistema u prikupljanju geotopografskih podataka za potrebe izrade topografskih i drugih karata. Na konkretnom primeru prikazane su mogućnosti obrade prikupljenih podataka. Podaci su prikupljeni bespilotnim aerofotogrametrijskim sistemom WingtraOne u prostoru primarnog vojnog etalona za velike dužine i ugao, koji se nalazi u Kovinu.

Za obradu i upravljanje prikupljenim podacima korišćen je Agisoft Metashape softver. Pokazalo se da ovaj softver pruža kvalitetnu mogućnost fotogrametrijske obrade digitalnih slika i generisanje prostornih podataka u 3D modelu. Poravnanje fotografija i 3D modelovanje je potpuno automatizovano, što dodatno smanjuje pojedinačnu grešku operatera i značajno ubrzava proces obrade. Obradom digitalnih snimaka ostvarena je visoka tačnost, a kreirani modeli su značajan izvor informacija i mogu se koristiti za najsloženije analize.

4. ZAHVALNOST

Ovaj rad je deo projekta 1.23: „Prikupljanje geotopografskih podataka bespilotnim aerofotogrametrijskim sistemima“ koji finansira Ministarstvo odbrane Republike Srbije.

LITERATURA

- [1] Kolarek Mladen, Bespilotne letjelice za potrebe fotogrametrije, *Ekscentar*, br. 12, str. 70-73, Zagreb, 2010.
- [2] Agisoft. Discover intelligent photogrammetry with Metashape
- [3] Eisenbeiss Henri, *UAV Photogrammetry*, doktorska disertacija, ETH Zurich, Cirihi, 2010.
- [4] Vekom. Bespilotna letelica WingtraOne <https://vekom.com/portfolio/wingtraone/> (18.06.2022.)
- [5] Regodić Miodrag, Đurić Mladen, Čekić Aljoša, *Digitalni ortofoto*, pregledni naučni rad, Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, Banjaluka, 2017

SUMMARY

PROCESSING OF DATA COLLECTED BY UNMANNED AERIAL PHOTOGRAMMETRY SYSTEMS

The paper describes the method of application of the platform for processing and managing spatial data collected by drones, as unmanned aerial photogrammetry systems. Software support for data processing and management, as well as model generation for photogrammetry purposes, is provided using the Agisoft Metashape software as an example. The data used for processing is related to the recording of the primary military standard for large lengths and angles, which is located in Kovin. The filming was carried out by a WingtraOne drone. The results of the work confirm the quality of the collected-recorded and processed-output data. The research confirmed the fact that the WingtraOne unmanned aerial photogrammetry system can be a good solution for collecting spatial data and creating some geotopographical materials for the needs of the Military Geographical Institute - "General Stevan Bošković".

Key Words: *Remote Sensing, Unmanned Aerial Photogrammetry Systems, Spatial Data, Data Processing*