

Primljeno / Recived: 01.07.2016.
Prihvaćeno / Accepted: 5.11.2016.

UDK 528.7
Stručni rad / Professional article

BESPILOTNE LETJELICE

UNMANNED AERIAL VEHICLES

Vlado Jurić, Jurica Kolobarić, Vanja Kvesić, Doroteja Bjeliš

SAŽETAK

Bespilotne letjelice imaju širok spektar uporabe, i svrha im svakim danom sve više dobiva na značaju. Konstrukcija im se poboljšava, pronalaze se materijali koji su optimalniji za obavljanje funkcija s kojima se trebaju suočiti. Pravna regulativa za bespilotne letjelice do 150 kg težine na polijetanju (MTOW) se razlikuje od države do države.

Ključne riječi: Bespilotna letjelica, geodezija, konstrukcija i uporaba bespilotnih letjelica.

ABSTRACT

Unmanned aerial vehicles have a wide range of applications, and their purpose is every day more important. Construction has been improving, finding the materials that are optimal for carrying out the functions which need to be cope with. Legal regulations for unmanned aircrafts up to 150 kg take-off weight (MTOW) varies from country to country.

Keywords: Unmanned aerial vehicles, geodesy, construction and use of unmanned aerial vehicles.

1 UVOD

U radu su opisane karakteristike, podjela, konstrukcija i uporaba bespilotnih letjelica. U počecima razvitka bespilotne letjelice, pretežito su razvijane u vojne svrhe. Stoga su informacije vezane za razvoj ovih letjelica bile dostupne užem broju ljudi zbog sigurnosnih razloga. Danas bespilotne letjelice imaju višestruku primjenu i masovno se koriste. Uporaba bespilotnih letjelica je svrsishodna u vojsci, jer će letjelica u svakom trenutku obaviti zadatak koji joj je zadan i na udaljenosti do 10 000 kilometara. Ukoliko dođe do pada ili obaranja letjelice nema ljudskih gubitaka u smislu kada bi isti zadatok obavljao vojni pilot. Jedna od mogućih tendencija u budućem razvoju ratnog zrakoplovstva je da se jednog dana u potpunosti koriste bespilotne letjelice i tako zamijeni vojni pilot. Za civilnu uporabu potrebno je naglasiti da su bespilotne letjelice korisne i imaju široku uporabu u šumarstvu, agrokulturi, geodeziji, nadziranju granica, nadziranju požara, za medijske potrebe itd. Za geodeziju uporaba bespilotnih letjelica za snimanje terena, i prikupljanje podataka s terena ima veliku korist, što se najviše očituje u ekonomskom smislu. Razmišlja se o tome da se u budućnosti bespilotne letjelice koriste i kao dostavljači narudžbi. Negativna strana uporabe bespilotnih letjelica je njihova zloupotražba u privatne svrhe te gubitak prava na privatnost, koje je zajamčeno svakom čovjeku.

2 OPĆENITO O BESPILOTNIM LETJELICAMA

Razvoj bespilotnih letjelica u samim počecima je bio tajnovit, najviše iz razloga što su se najčešće koristile u vojne svrhe. Danas u 21. stoljeću, upotrebljavaju se u svim segmentima života, od vojnog, civilnog do rekreativnog. Njihovo slijetanje i polijetanje je moguće sa različitih površina, od travnatih, pješčanih do asfaltiranih površina. Bespilotne letjelice su letjelice sposobne izvršiti kontinuirani let bez pilota.

Korištenje bespilotnih letjelica, naročito u civilne svrhe, bilježi eksponencijalan rast, kako u pogledu njihovog broja, veličine i težine, tako i u pogledu sve brojnijih mogućnosti njihove primjene (EUR-Lex, 2014). Dosad je već identificirano pet glavnih tržišta: razonoda; informacije i mediji; nadzor i inspekcija (instalacije povezane s električnom energijom, cjevovodima industrijom); znanosti o Zemlji (poljoprivreda, zaštita okoliša) i javna sigurnost (potraga i spašavanje, zagodenje, rad policije, kontrola mase itd.) U svijetu još uvijek ne postoji univerzalna, općeprihvaćena definicija bespilotne letjelice. Terminologija koja se trenutno koristi za bespilotne civilne ili vojne letjelice je raznolika: dron, bespilotna letjelica (UAV), bespilotni zrakoplovni sustav (UAS), daljinski upravljan zrakoplovni sustav (RPAS) ili letjelica (RPA) (EUR-Lex, 2014). Ovi nazivi ne daju uvijek uvid u specifične značajke različitih letjelica i sustava. Riječ „dron“ vojnog je podrijetla, no ponekad se upotrebljava i za letjelice i sustave koji se koriste u civilne svrhe. Izrazi RPAS i UAV (engl. unmanned aerial vehicle – bespilotna letjelica) u skladu su s međunarodnom regulativom Međunarodne organizacije za civilno zrakoplovstvo (ICAO). ICAO ne koristi pojам „dron“, no on je u govornom jeziku danas vrlo uvriježen. Ipak, kako bi se izbjegle pravne nejasnoće, uključujući i u pogledu odgovornosti i osiguranja, preporučuje se da se u europskom kontekstu u što većoj mjeri koristi terminologija ICAO-a.

Europska agencija za zrakoplovnu sigurnost (*engl. EASA – European Aviation Safety Agency*) je u okviru aktivnosti vezanih za izradu seta propisa o bespilotnim letjelicama predložila sljedeću definiciju:

„Bespilotna letjelica je zrakoplov bez pilota čiji je let kontroliran samostalno ili daljinskim upravljanjem pilota sa zemlje ili drugog vozila“ (European Aviation Safety..., 2015).

Po drugoj definiciji, bespilotne letjelice (*eng. UAV-Unmanned Aerial Vehicles*) su daljinski upravljane ili samoupravljive letjelice koji mogu nositi koristan teret za obavljanje određene zadaće. Bitno je naglasiti i postojanje daljinski upravljenih zrakoplovnih sustava – RPAS (*engl. Remotely Piloted Aircraft System*) koji su dio šire kategorije bespilotnih letjelica kojima i samo ime govori da im daljinski upravljaju piloti. (Nikolić, 2015).

U Republici Hrvatskoj Pravilnikom o sustavima bespilotnih zrakoplova iz 2015. bespilotni zrakoplov je definiran: „Zrakoplov namijenjen izvođenju letova bez pilota u zrakoplovu, koji je ili daljinski upravljan ili programiran i autonoman“ (Pravilnik o sustavima..., 2015).

Bespilotnu letjelicu možemo promatrati kao sustav koji se sastoji od leteće komponente (*engl. drone*), upravljačke jedinice, linka za podatke i ostalih komponenti potrebnih za provedbu operacija poput uzletne rampe (European Aviation Safety..., 2015).

2.1 Povijest bespilotnih letjelica

Sam koncept bespilotnog leta donosi 1915. godine Nikola Tesla, opisujući u svojoj disertaciji naoružani bespilotni zrakoplov dizajniran za obranu Sjedinjenih Američkih Država. Samo dvije godine kasnije, američka vojska proizvodi prve bespilotne letjelice kontrolirane radiosignalom. Od tada započinje neprestano usavršavanje bespilotnih letjelica, kao i sve šira primjena u gotovo svim većim vojnim operacijama. Iako se i danas bespilotne letjelice koriste najviše u vojne svrhe u posljednjem desetljeću sve je veća njihova uporaba u znanstvenim, komercijalnim i zadacima javne sigurnosti, s ciljem prikupljanja podataka i snimaka ugroženih područja, izrade karata, komunikacijskog prijenosa, istraživanja, spašavanja, pregleda prometa i dr. (Govorčin, Kovačić i Žižić, 2012).

3 KARAKTERISTIKE I PODJELA BESPILOTNIH LETJELICA

Postoji veliki broj različitih tipova bespilotnih letjelica s različitim mogućnostima, ovisno o potrebama samih korisnika (Slika 1).



Slika 1. Različite vrste bespilotnih letjelica (Eisenbeiss, 2009).

Trenutno u svijetu ne postoji općeprihvaćena podjela bespilotnih letjelica iako se intenzivno radi na ovom pitanju. Kriteriji za podjelu također nisu usuglašeni, a ima ih više od kojih ističemo: namjena, visina leta, težina pri polijetanju i maksimalni dolet, područje letenja, kontrola i upravljanje, konstruktivna izvedba letjelice.

Europska zajednica za bespilotne letjelice (engl. *European Association of Unmanned Vehicles Systems – EUROUVS*) kreirala je klasifikaciju bespilotnih letjelica na osnovu sljedećih parametara: visina leta, trajanje leta, brzina, maksimalna nosivost (engl. *maximum takeoff weight – MTOW*), veličina letjelice, domet signala i dr.

Po namjeni bespilotne letjelice možemo podijeliti na vojne i civilne, a civilne na komercijalne i nekomercijalne. Po namjeni se ove letjelice mogu podijeliti i u četiri glavne kategorije (Govorčin i dr., 2012):

- mikro/mini (MAV/Mini),
- taktičke (TUAV),
- strateške i
- bespilotne letjelice s posebnom zadaćom.

Mikro i mini bespilotne letjelice obuhvaćaju kategoriju najmanjih platformi koje ujedno i lete na najmanjim visinama (ispod 500 metara) (Tablica 1).

Tablica 1
Specifikacija mikro i mini bespilotnih letjelica (Govorčin i dr., 2012)

Specifikacija	Specifikacije mikro i mini bespilotnih letjelica	
	Zahtjevi	
Veličina	Mikro	Mini
Težina	100 g	< 10 kg
Korisna nosivost	20 g	1 – 2 kg
Doseg signala	1 – 5 km	1 – 10 km
Trajanje leta	60 min	60 – 120 min
Visina	< 150 m	500 – 1500 m
Brzina	15 m/s	25 – 50 m/s

Po načinu kontrole i upravljanja bespilotne letjelice dijelimo na autonomne sustave, sustave samoupravljanja, sustave upravljanja po radarskom ili radio snopu (sustav telenavodenja), sustave telekomandnog upravljanja i kombinirane sustave (autonomni, neautonomni) (Vindiš, 2014).

Prema visini leta, težini pri polijetanju i maksimalnom doletu bespilotne letjelice možemo podijeliti na (BHDCA, 2016):

- kategorija 1 (masa do 1 kg, visina leta do 50 m iznad površine (*engl. AGL – Above Ground Level*), dolet do 150 m),
- kategorija 2 (masa veća od 1 kg do 5 kg, visina leta do 150 m AGL, dolet do 500 m),
- kategorija 3 (masa veća od 5 kg do 20 kg, visina leta do 300 m AGL, dolet do 2500 m i
- kategorija 4 (masa veća od 20 kg, visina leta veća od 300 m AGL, dolet veći od 2500 m).

Po konstruktivnoj izvedbi bespilotne letjelice možemo podijeliti na letjelice koje ostvaruju uzgon potreban za let na:

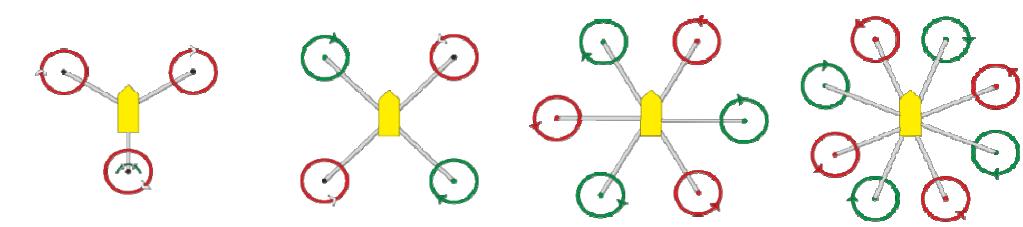
- fiksnim aeroprofilnim površinama tj. krilima (zrakoplovi) i
- rotirajućim aeroprofilnim površinama tj. elisama (helikopteri, žirokopteri, multirotori).

4 KONSTRUKCIJA MULTIROTORA

U današnje vrijeme poseban značaj i široku primjenu dobila je vrsta bespilotnih letjelica koju nazivamo multirotori, a za koju se skoro uvijek koristi naziv dronovi. Stoga ćemo u nastavku teksta nešto šire obraditi ovu vrstu bespilotnih letjelica.

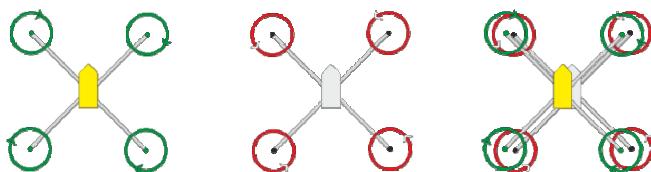
Multirotor je letjelica sa minimalno 3 rotirajuća tijela (elise). Ova konfiguracija letjelice naziva se Trikopter, i on je po načinu upravljanja drugačiji od ostalih multirotora kao što su Quadkopter (4 motora), Hexkopter (6 motora), Oktokopter (8 motora) itd. Jedino kod konstruktivne konfiguracije Trikoptera jedan motor mora biti pomičan, kod svih ostalih konfiguracija motori su fiksni. Pojavom pristupačnih motora bez četkica (eng. brushless) te unaprjeđenjem baterije i minijaturizacijom elektroničkih komponenti došlo je do ekspanzije multirotor letjelica na tržištu. Razvoj kontrolera leta omogućio je jednostavno upravljanje sa inače složenim sustavom upravljanja, što je rezultiralo masovnom proizvodnjom i korištenjem multirotora u razne svrhe. Uporaba multirotora nadišla je svijet zabave i probila se u industrijski svijet, gdje je najmasovniju primjenu pronašao u svijetu video produkcije. Multirotori se koriste i u svrhe nadgledanja, izviđanja, fotografiranja, sondiranja, zaprašivanja, marketinga itd., ukratko kako je nezahvalno nabrajati područja primjene ove tehnologije koja se svakodnevno širi.

Na Slici 2 prikazane su najčešće konstruktivne konfiguracije multirotor letjelica koje se trenutno koriste.



Slika 2: Najčešće konstrukcije multirotor letjelica (trikopter, kvadkopter, heksakopter, oktakopter).

Pored navedenih konfiguracija postoje i tzv. „X“ konfiguracije koje izgledaju kao na Slici 2 s time da na svakom kraku umjesto jednog imaju po dva motora, koji se rotiraju u različitim smjerovima. Tako za primjer Oktakopter u X konfiguraciji bi izgledao kao na Slikama 3-5. Slika 3 prikazuje gornje, a Slika 4 donje motore. Kao što je vidljivo na slikama svi gornji motori se rotiraju u jednom, a svi donji u drugom smjeru.



Slika 3: Gornji motori. Slika 4: Donji motori. Slika 5: Gornji i donji motori.

Multirotori sastavljeni u „X“ konfiguraciju, predstavljaju pozicioniranje motora jedan iznad, odnosno ispod drugog što nudi određene prednosti ali i nedostatke. Prednost ove konfiguracije je smanjenje dimenzija letjelica i nešto lakša konstrukcija što olakšava transport, a glavni nedostatak je smanjenje efikasnosti rada motora koja pada i do 20% u odnosu na istu konfiguraciju elektroničkih komponenti postavljenih kao standardni oktakopter.

Osnovni elementi multirotora su motori, propeleri, kontroler leta, baterija, i konstrukcija koja sve to povezuje u cjelinu popularno nazvan okvir (engl. *Frame*). Za multirotore poboljšanih karakteristika koriste se motori bez četkica gdje su namotaji u središtu motora i imaju ulogu statora, a permanentni magneti su smješteni po obodu motora i imaju ulogu rotora. Glavna odlika ovih motora je pouzdan rad, jak okretni moment, i velika brzina odaziva na promjenu broja okretaja motora. Ova zadnja karakteristika je ključni element za upravljanje multirotorom, jer se upravljanje svodi na brze promjene broja okretaja motora.

Da bi multirotor uopće mogao funkcionirati i biti upravljiv mora imati kontroler leta. To je elektronski uređaj koji u sebi ima ugrađen elektronski kompas, žiroskop, akcelerometar i često barometar. Svaki bolji kontroler ima i GPS (engl. *Global Positioning System*) modul za očitavanje položaja. Obrađujući podatke od navedenih senzora kontroler šalje signale pojedinim motorima da smanje ili povećaju broj okretaja te na taj način održava stabilan let multirotora. Mnogi kontroleri imaju mogućnost priključka vanjskog senzora (npr. sonara), koji će dati podatak o udaljenosti od neke prepreke.

Svi navedeni dijelovi multirotora smještaju se u konstrukciju. Pravilo koje se mora poštovati je uravnoteženost multirotora po svim osima. Što je multirotor uravnoteženiji to će motori koristiti manje energije za upravljanje i stabilizaciju pa će cijela letjelica biti efikasnija.



Slika 6. Frame FCT (Flying Camera Team, 2015).

Slika 6 prikazuje primjer konstrukcije gdje su krakovi i noge multirotora napravljeni od aluminija, a centralni dio od karbonskih vlakana. Centralni dio konstrukcije rezerviran je sa smještaj kontrolera leta u kojem se nalaze svi senzori čija mjerena utječu na stabilizaciju letjelice.

Multirotori su u mogućnosti izvoditi programirani let. To znači da se putem programa unaprijed odrede točke na koje treba doći sa definiranom visinom i brzinom između točaka. Preciznost održavanja zadane visine omogućava kontroler koji, kako je ranije navedeno, pored ostalih senzora, ima i barometar koji mu omogućuje letenje na točno zadanoj visini. Ovakav let se izvodi korištenjem GPS podataka, te otvara vrata u primjeni za svrhu geodetskog mjerjenja. Ukoliko na letjelici imamo postavljenu kameru moguće je programirati let po točno zadanoj ruti i na njoj definirati točke na kojima će kamera snimiti fotografiju. Kada letjelica završi let u memoriji kamere ostaju snimljene fotografije koje se međusobno jednim dijelom preklapaju, pri čemu za svaku fotografiju postoje GPS koordinate i podatak o visini. Kada se ovi podaci uvrste u za to namijenjen program možemo dobiti trodimenzionalni prikaz terena.

5 PRAVNA REGULATIVA

Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo (engl. *ICAO – International Civil Aviation Organisation*) kao specijalizirana agencija Ujedinjenih Naroda (engl. *UN – United Nations*) koja ima 191 državu članicu do sada nije razvila standarde i preporučene prakse (engl. *SARPS - Standards and Recommended Practices*). Međutim, u tijeku su aktivnosti studijske grupe za bespilotne letjelice (engl. *Unmanned Aircraft Systems (UAS) Study Group*) koju je ICAO oformio 2007. godine i koja je izradila *Circular 328 AN/190 on „Unmanned Aircraft Systems (UAS)“* i amandmane na Aneks 2 (Pravila letenja - engl. *Rules of the Air*) i Aneks 7 (Nacionalnost zrakoplova i registracijske oznake, engl. *Aircraft Nationality and Registration Marks*) Konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu (engl. *Convention on International Civil Aviation*), odnosno tzv. Čikaške konvencije. Naredni korak je usvojiti standarde i preporučene prakse za bespilotne letjelice do 2018. godine. (European Aviation Safety..., 2015)

Na razini EU trenutno važeća regulativa UREDBA (EZ) br. 216/2008 Europskog parlamenta i vijeća, od 20. veljače 2008. godine, o zajedničkim pravilima u području civilnog zrakoplovstva i osnivanju Europske agencije za sigurnost zračnog prometa propisuje da bespilotne letjelice težine iznad 150 kg podliježu istim propisima kao i zrakoplovi kojima upravljaju piloti. Bespilotne letjelice težine ispod 150 kg su u nadležnosti regulative država članica EU (European Aviation Safety..., 2015). Samim time različite države su ovu oblast regulirale na različite načine. Zemlje u okruženju su izdale Pravilnike kojima je definiran način kako, tko, gdje, zašto se, te u kakvim uvjetima mogu odnosno ne mogu koristiti bespilotne letjelice. Primjerice u Republici Hrvatskoj je na snazi Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova iz 2015. godine koji je sveobuhvatno definirao pitanja: primjene, klasifikacije bespilotnih zrakoplova kojima se izvode letačke operacije, klasifikacije područja letenja, kategorizacije letačkih operacija, letenja zrakoplovnim modelom, obveznog osiguranja uporabe radio frekvencijskog spektra, označavanja bespilotnog zrakoplova, pravila letenja, izvođenja letačkih operacija i obveze operatora. Obzirom na nagli razvoj i bespilotnih letjelica i potrebu usklađivanja regulative za ovu oblast Europska agencija za zrakoplovnu sigurnost (engl. *EASA*

– European Aviation Safety Agency) je od Europske komisije dobila zadatak da izradi set propisa o bespilotnim letjelicama. Na temelju tog zadatka izrađen je nacrt regulative: NPA 2015-10 pod nazivom „Uvod u regulatorni okvir za operacije bespilotnih letjelica“. Predviđeno je da buduća regulativa EU o dronovima ukine postojeći limit od 150 kg te da se odnosi na sve bespilotne letjelice. Fokus je dan na uspostavu tri kategorije operacija bespilotnih letjelica baziranom na kriteriju rizika. To su kategorije: otvorena (engl. *Open*), specifična (engl. *Specific*) i certificirana (engl. *Certified*) (Slika 7).

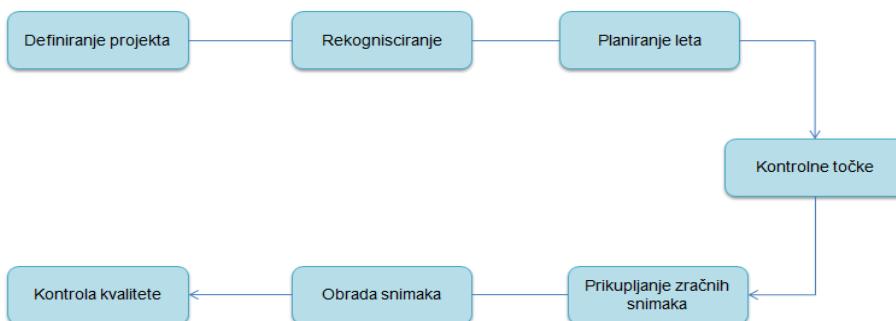
OTVORENE	SPECIFIČNE	CERTIFICIRANE
		
Bez uplitanja zrakoplovnih institucija Vizualna optička vidljivost, maksimalna visina, udaljenost od zračne luke i osjetljivih oblasti	Autorizacija djelovanja Specifične kvalifikacije bespilotne letjelice, osoblja, opreme zasnovano na procjeni sigurnosti	Regulatorni režim sličan avijaciji sa ljudskom posadom EASA i certifikati zrakoplovnih institucija

Slika 7. Predložene kategorije operacija bespilotnih letjelica (European Aviation Safety..., 2015).

U cilju osiguranja privatnosti i sigurnosti nadležna tijela mogu odrediti zone u kojima nije dozvoljena ili je ograničena uporaba bespilotnih letjelica. U Bosni i Hercegovini ova regulativa je djelomično pokrivena člankom 26. Naredbe o pravilima letenja zrakoplova - Letenje zrakoplovnih modela (Naredba o pravilima..., 2013) i člankom 22. Pravilnika o odobravanju letova (Pravilnik o odobravanju..., 2016), u kojem je opisana procedura za izdavanje odobrenja za let bespilotne letjelice. Obzirom da je potrebno sustavno regulirati problematiku bespilotnih letjelica Direkcija za civilno zrakoplovstvo BiH je 13.06.2016. godine organizirala radionicu na temu: „Uporaba zrakoplovnih sustava na daljinsko upravljanje (bespilotnih letjelica/dronova)“ uz sudjelovanje svih zainteresiranih strana (zračne luke, aeroklubovi, Agencija za pružanje usluga zračne plovidbe u BiH, Ministarstvo obrane BiH, agencije za provedbu zakona, osiguravajuća društva, distributeri opreme). Direkcija za civilno zrakoplovstvo BiH, kao civilna zrakoplovna vlast BiH se obvezala provesti javnu raspravu i donijeti Pravilnik o upotrebi zrakoplova na daljinsko upravljanje u BiH uvažavajući regulatorne zahtjeve ICAO, EASA te potrebe svih zainteresiranih strana uz prioritet poštivanja sigurnosti letenja, ali i zaštite privatnosti građana.

6 UPORABA BESPILOTNIH LETJELICA U GEODEZIJI

Kao što je ranije navedeno, mogućnosti uporabe bespilotnih letjelica su neograničene. Za potrebe ovoga rada posebno ćemo naglasiti mogućnosti korištenja u geodeziji. Razvojem bespilotnih letjelica, kao i dodatnom opremom koja ide uz njih, sve veću primjenu nalaze i u geodeziji. Fotogrametrija, kao dio geodezije, za mnoge zadatke predstavlja optimalnu metodu izmjere. No, klasična aerofotogrametrija za mala područja predstavlja metodu koja nije ekonomski isplativa te se niti ne upotrebljava. Baš za takva manja područja bespilotni zrakoplovni sustavi predstavljaju pogodni izbor za prikupljanje prostornih podataka. Prikupljanjem podataka bespilotnih sustava i naknadnom fotogrametrijskom obradom mogu se izraditi 3D oblaci točaka, digitalni model površine i digitalni ortofoto. Iz njih se mogu mjeriti duljine, računati volumeni, kreirati profili i slično. Geodetska struka prati razvoj tehnologije te se sve više prepoznaju moguće koristi bespilotnih sustava na području geodezije. Problem koji se javlja je sigurnost takvih sustava budući da se njihova uporaba širi te, što se tiče same struke, kvaliteta podataka dobivena takvim tehnologijama. Svrha uporabe bespilotnih letjelica u geodeziji nije samo dobiti podatke određenog područja, važna je kvaliteta dobivenih podataka. Noviji primjer testiranja bespilotnih letjelica predstavljen na FIG (fran. *Federation Internationale des Geometres*) konferenciji 2014. godine pod naslovom *Virtual Surveying: Mapping and Modeling Cadastral Boundaries Using Unmanned Aerial Systems (UAS)*. Sam proces je podijeljen u tri segmenta: priprema za teren, terenski rad (uključujući označivanje kontrolnih točaka i let), te obrada podataka. Proces koji se obavljaju prikazan je na Slici 8. (Nikolić, 2015)



Slika 8. Proces UAS kartiranja (Nikolić, 2015).

7 ZAKLJUČAK

U mnogim područjima u kojima se koriste bespilotne letjelice, moguće je postići ekonomske uštede, uključujući nadzor granica zbog nelegalnog prijelaza granice, nadzor dalekovoda, šumskih požara, zaprašivanja polja i slično. Međutim, u današnje vrijeme veliki problem postaju bespilotne letjelice u blizini zračnih luka, letjelišta, heliodroma, zbog nesavjesnih ljudi koji upravljaju letjelicama. Letjelice slobodno mogu letjeti iznad privatnih zemljišta, naseljenih područja te izravno emitirati sliku u stvarnom vremenu, što predstavlja povredu privatnosti. U današnje vrijeme broj bespilotnih letjelica se povećava, a to automatski znači povećanu

opasnost za zrakoplove koji prevoze ljudе i teret. Zbog povećanih broja prijava „bliskih susreta“ civilnih zrakoplova i tzv. dronova EASA je osnovala radnu skupinu da se utvrdi opasnost koju letjelice predstavljaju, a očekuje se da će doći do odluke država da pojedina područja unutar svojih granica budu proglašena kao zabranjena ili ograničena za uporabu bespilotnih letjelica.

LITERATURA

BHDCA (2016). *Vazduhoplovi na daljinsko upravljanje* (prezentacija). Sarajevo: BHDCA.

Eisenbeiss, H. (2009). *UAV photogrammetry* (doktorska disertacija). Zurich: Institut für Geodäsie und Photogrammetrie Eidgenössische Technische Hochschule Zürich.

EUR-Lex (2014). Mišljenje Europskog gospodarskog i socijalnog odbora o komunikaciji Komisije Europskom parlamentu i Vijeću - Nova era za zrakoplovstvo – Otvaranje zrakoplovnog tržišta za sigurnu i održivu civilnu uporabu daljinskih upravljenih zrakoplovnih sustava COM(2014) 207. Dostupno na:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/ALL/?uri=CELEX:52014AE3189>

European Aviation Safety Agency (2015). Advance Notice of Proposed Amendment 2015-10: Introduction of a regulatory framework for the operation of drones. Dostupno na: <http://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/A-NPA%202015-10.pdf>

Flying Camera Team (2015). Multirotori - gimbali - snimanje iz zraka. Dostupno na: <http://www.fct.ba/>

Govorčin, M., Kovačić, F., Žižić, I. (2012). Bespilotne letjelice SenseFly Swinglet CAM. *Ekscentar*, 15, 62-68.

Naredba o pravilima letenja zrakoplova (2013). *Službeni glasnik BiH*, 52/13, 83-145.

Nikolić, V. (2015). *Ispitivanje mogućnosti bespilotnih letjelica i pravna regulativa* (diplomski rad). Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Pravilnik o odobravanju letova (2016). *Službeni glasnik BiH*, 04/16, 127-131.

Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova (2015). *Narodne novine*, 49/15, 77/15.

Dostupno na:

http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_05_49_974.html

http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_07_77_1469.html

Vindiš, M. (2014). Bespilotne letjelice. Prezentacija. Dostupno na: <https://prezi.com/clqoauagm-1s/copy-of-bespilotne-letjelice/>

Autori:

Vlado Jurić, dipl. ing. zračnog prometa

Agencija za pružanje usluga u zračnoj plovidbi Bosne i Hercegovine
Ortiješ bb, 88000 Mostar
Bosna i Hercegovina
E-mail: vlado.juric@bhansa.gov.ba

Jurica Kolobarić

Agencija za pružanje usluga u zračnoj plovidbi Bosne i Hercegovine
Ortiješ bb, 88000 Mostar
Bosna i Hercegovina
E-mail: rcobuka@gmail.com

Vanja Kvesić, mag. ing. traff.

Direkcija za civilno zrakoplovstvo Bosne i Hercegovine
Ortiješ bb, 88000 Mostar
Bosna i Hercegovina
E-mail: vanja.kves@bhdca.gov.ba

Doroteja Bjeliš, mag. ing. traff.

Agencija za pružanje usluga u zračnoj plovidbi Bosne i Hercegovine
Ortiješ bb, 88000 Mostar
Bosna i Hercegovina
E-mail: doroteja.bjelis@bhansa.gov.ba