

Mogućnosti primjene bespilotne letjelice u zaštiti šuma i požara

Čunko, Miroslav

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:768582>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-05**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE
STRUČNI STUDIJ LOVSTVO I ZAŠTITA PRIRODE

MIROSLAV ČUNKO

MOGUĆNOSTI PRIMJENE BESPILOTNIH LETJELICA
U ZAŠTITI ŠUMA I POŽARA

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, 2017.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE
STRUČNI STUDIJ LOVSTVO I ZAŠTITA PRIRODE

MIROSLAV ČUNKO

MOGUČNOSTI PRIMJENE BESPILOTNIH LETJELICA
U ZAŠTITI ŠUMA I POŽARA

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Marko Ožura, v.pred.

KARLOVAC, 2017.

SAŽETAK :

Bespilotne letjelice pružaju jednostavniji pristup informacijama na daljinu, nije ovisno o snimanju satelitskih intervala, cijena je prihvatljivija i repeticije mogu biti svakodnevne. U ovom radu obrađivane su podjele bespilotnih letjelica, njihove namjene i pravni propisi korištenja. Također na primjerima u monitoringu različitih staništa, pogotovo u zaštiti šuma općenito i protupožarno opisane su mogućnosti primjene. Analizirajući mogućnosti uočena su i ograničenja kod kartiranja prostora, koordinacija sa žurnim službama i slično. Zaključno je iskazna opća korist koja s vremenom može prerasti u nužnost i kvalitetu potvrde terenskih podataka pri donošenju odluka. Također netreba se zanositi da stroj može zamijeniti ljudski faktor na terenu.

Ključne riječi: bespilotne letjelice, civilne namjene, pravni propisi.

ABSTRACT :

The UAV's are giving us more simple access to long distance informations, they do not depend of recording of satellite waves, the price is more acceptable and there is a possibility of daily repetitions. In this thesis it is handled the divisions of UAV's, it's appliances and legal regulations of their usage. There are also described various possibilities of appliance in monitoring of different habitats, especially in protection of forests in general and firefighting. By analysing possibilities there have been noticed restrictions in mapping of the area, coordination with emergency services and other similar problems. To conclude is that it is pointed out the general benefit which in time can become a necessity and also a quality of confirmation of field data in making decisions . It also should not be absorbed in idea that on field a machine can replace human factor .

Key words : UAV, civilian roles, legal regulations.

SADRŽAJ :

1. UVOD	1
2. PODJELA BESPILOTNIH LETJELICA	3
2.1. Podjela prema FAHLSTORM I GLEASON	3
2.2. Klasifikacija bespilotnih zrakoplova kojima se izvode letačke operacije	6
2.3. Tehničke karakteristike	6
2.3.1. Elektrojedrilica s potisnim motorom	7
3. MOGUĆNOSTI PRIMJENE BESPILOTNIH LETJELICA	9
3.1. Kartiranje i monitoring prostora - upravljanje zaštićenim područjima	9
3.2. Poljoprivreda	14
3.3. Mobilni operateri	14
3.4. HEP	14
3.5. Dostava	15
3.6. Kontrola, čuvanje državne granice i potrage	15
3.7. Gorska služba spašavanja	16
3.8. Vojne svrhe	16
4. PRAVNI PROPISI (NN 49/15, 77/15)	18
4.1. Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova	18
4.2. Obavezno osiguranje	22
4.3. Upotreba radio frekvencijskog spektra	24
4.4. Označavanje bespilotnog zrakoplova	24
4.5. Obveze operatora	28
5. RASPRAVA	29

6. ZAKLJUČAK	32
7. LITERATURA	33

POPIS PRILOGA:

Slika 1: Prikaz razvoja bespilotnih letjelica	1
Slika 2: Bespilotna letjelica "Global Hawk"	3
Slika 3: Primjer letjelice - Zeppelin	3
Slika 4: Multirotor	4
Slika 5: Letjelica FPVraptor EX V2	7
Slika 6: Telemetrija	8
Slika 7: Servo motor	8
Slika 8: rx prijemnik	8
Slika 9: Motor i regler	8
Slika 10: GPS modul	8
Slika 11: Baterija	8
Slika 12: Upravljački pult	8
Slika 13: Kamera	8
Slika 14: Propeler	8
Slika 15: Elektro jedrilica	8
Slika 16: Prikaz parcele iz zraka	9
Slika 17: Kontrola pošumljenosti parcela	10
Slika 18: LiDAR	11
Slika 19: Motrenje brojnosti divljači u lovištu termovizijskom kamerom	12
Slika 20: Opći opis funkcioniranja UAV sustava za šumski požar	13
Slika 21: Primjer snimka iz drona sa požarišta u Karlovačkoj županiji	13
Slika 22: Dron prilikom zaštite usjeva	14
Slika 23: Dostava paketa	15
Slika 24: Dron namijenjen za pronalaženje izgubljenih ili unesrećenih ljudi	16

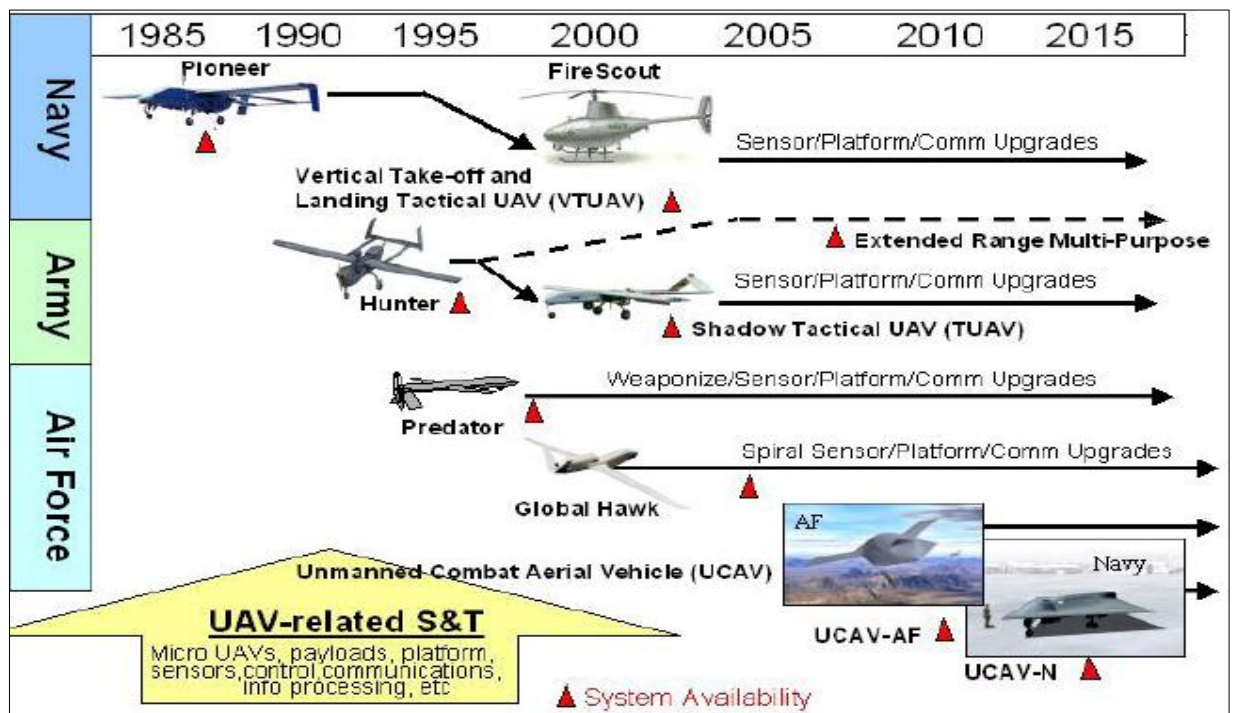
Slika 25: UAV	17
Slika 26: Dron oblika muhe	17
Slika 27: Obrazac- zamolba za odobrenje letenja (NN 49/15, 77/15)	19
Slika 28: Obrazac- zamolba za odobrenje letenja (NN 49/15, 77/15)	20
Slika 29: Polica osiguranja	23

POPIS GRAFIKONA:

Tablica 1: Identifikacijska negoriva pločica	24
Tablica 2: Kategorije letačkih operacija	25
Tablica 3: Tehnički zahtjevi za izvođenje letačkih operacija (NN 49/15)	26

1. UVOD

Suvremeni znanstveni pristup i razvoj tehnologija omogućuje podatke koji su primjenjivi i ekonomski prihvatljivi za upotrebu u svakodnevnoj praktičnoj primjeni u radu i donošenju odluka. Sakupljanje podataka iz zraka tj. daljinska istraživanja, bez obzira na vrstu i udaljenost, u poslovima gospodarenja prostorom pružaju korisnicima u kratkom/realnom vremenu stvaranje kvalitetnih informacija za donošenje odluka. Potreba odlučivanja zbog brzih promjena u prostoru prilikom prirodnih pojava/poremećaja poput požara, ledoloma, vjetroizvala, poplava, ... rezultiralo je razvitkom jednostavnih letjelica sa kontrolom i upravljanjem pilota sa zemlje.



Slika 1: Prikaz razvoja bespilotnih letjelica (Cox T.H., Nagy J.C., Skoog M.A.: Civil UAV Capability Assessment, NASA, 2005.)

"Bespilotni zrakoplov" najtočnije objašnjava definicija - zrakoplov namijenjen letenju bez pilota u zrakoplovu, koji je daljinski upravljani ili programirani i autonoman.

U slučaju gubitka/pada letjelice život pilota nije ugrožen. Također jednostavna prilagodba potrebama i korisnika.

UAV (eng. unmanned aerial vehicle) je kratica za bespilotnu letjelicu u međunarodnom radiotelefonskom prometu. Navedena tehnologija razvijana je u vojne svrhe ali primjena se proširuje za civilne potrebe. Početak ozbiljnije proizvodnje i primjene datira iz ranih 1970. - tih godina.

Suvremena primjena je na većini područja od kriznog menadžmenta „žurnih službi“ za nadziranje požara na teško dostupnim mjestima i ostale kontrole, agronomiji za navodnjavanje ili tretiranje pesticidima, dostavu pošiljki, kartiranje i fotografiranje. Također, rekreativne i hobi svrhe samog sastavljanja - aviomodelarstva, radioamaterizma i elektronike.

Namjena bespilotnih letjelica zavisno o njihovim zadaćama:



jednokratne :

- letjelice koje služe kao zračne mete
- letjelice koje služe kao mamci
- smrtonosne letjelice
- svemirske letjelice

višekratne :

- borbene letjelice
- izviđačke letjelice
- dostavne letjelice
- poljoprivredne letjelice

2. PODJELA BESPILOTNIH LETJELICA

Sustavom bespilotnih letjelica (UAV) odnosno zrakoplovnih sustava na daljinsko upravljanje (eng. Remotely Piloted Aircraft System) nazivaju se sve letjelice koje lete bez prisustva pilota u letjelici. Dolaze u više različitih oblika i veličina.

2.1. Podjela prema FAHLSTORM I GLEASON, (2012) (3 vrste letjelica bez pilota, isključujući projekte):

- Bespilotne letjelice (eng. Unmanned Aerial Vehicle - UAV)



Slika 2. Bespilotna letjelica "Global Hawk" (www.nasa.gov)

- Letjelice na daljinsko upravljanje (eng. Remotely Piloted Vehicle - RPV)



Slika 3. Primjer letjelice - Zeppelin

- Dronovi (eng. Drones)



Slika 4. Multirotor

U svakodnevnoj komunikaciji, najčešći pojam koji se javlja za opisivanje bespilotnih letjelica je dron. Razlika između drona i bespilotne letjelice (UAV) je u stupnju automatizacije.

- Podjela prema konstrukciji:

- s fiksnim krilom (avion, avionska jedrilica, zmaj),
- s rotacionim krilom (helikopter, dron),
- teže od zraka (avion, avionska jedrilica, zmaj, helikopter, dron),
- lakše od zraka (balon, zeppelin).

- Sustav bespilotne letjelice dijelimo na:

- bespilotne letjelice,
- upravljačke jedinice.

- Podjela prema upotrebi:

- vojne,
- civilne,
- istraživačke.

- Podjela prema doletu:

- letjelice kratkog dometa,
- letjelice srednjeg dometa,
- letjelice dugog dometa.

- Podjela prema pogonskoj skupini:

- motori sa unutrašnjim izgaranjem,
- turbo-prop pogon,
- mlazni pogon,
- alternativni pogon.

Nešto složeniju podjelu dao je UAV-International, koji u skladu s visinom leta, doletom, masom i izdržljivosti svrstava bespilotne letjelice u sljedeće kategorije:

- *Taktičke bespilotne letjelice (Tactical UAVs):*
 - micro
 - mini
 - nano
 - bliskog doleta (Close Range)
 - kratkog doleta (Short Range)
 - srednjeg doleta (Medium Range)
 - srednjeg doleta i istrajnosti (Medium Range Endurance)
 - nisko leteće- dubokog prodiranja (Low Altitude Deep Penetration)
 - nisko leteće s dugom istrajnosti (Low Altitude Long Endurance)
 - srednje leteće s dugom istrajnosti (Medium Atitude Long Endurance).
- *Strategijske bespilotne letjelice (Strategic UAVs):*
 - visoko leteće s dugom istrajnosti (High Altitude Long Endurance).
- *Bespilotne letjelice specijalne namjene (Special Purpose UAVs):*
 - stratosferske (Stratosferic)
 - bespilotne borbene letjelice (UCAV- Unmanned Combat Aerial Vehicle)
 - smrtonosne (Lethal)
 - mamci (Decoy)
 - zračne mete (Aerial Targets)
 - svemirske (Space).

2.2. Klasifikacija bespilotnih zrakoplova kojima se izvode letačke operacije

Bespilotni zrakoplovi kojima se izvode letačke operacije s obzirom na operativnu masu, dijele se na:

- Klasa 5: do 5 kilograma,
- Klasa 25: od 5 kilograma do 25 kilograma,
- Klasa 150: od 25 kilograma do i uključujući 150 kilograma.

2.3. Tehničke karakteristike

UAS (Unmanned Aircraft System) predstavlja kompleksan sustav koji obuhvaća kombinaciju bespilotne letjelice i svih elemenata potrebnih za omogućavanje taksiranja, uzlijetanja, letenja, slijetanja i svih radnji potrebnih za postizanje specifičnih operativnih ciljeva.

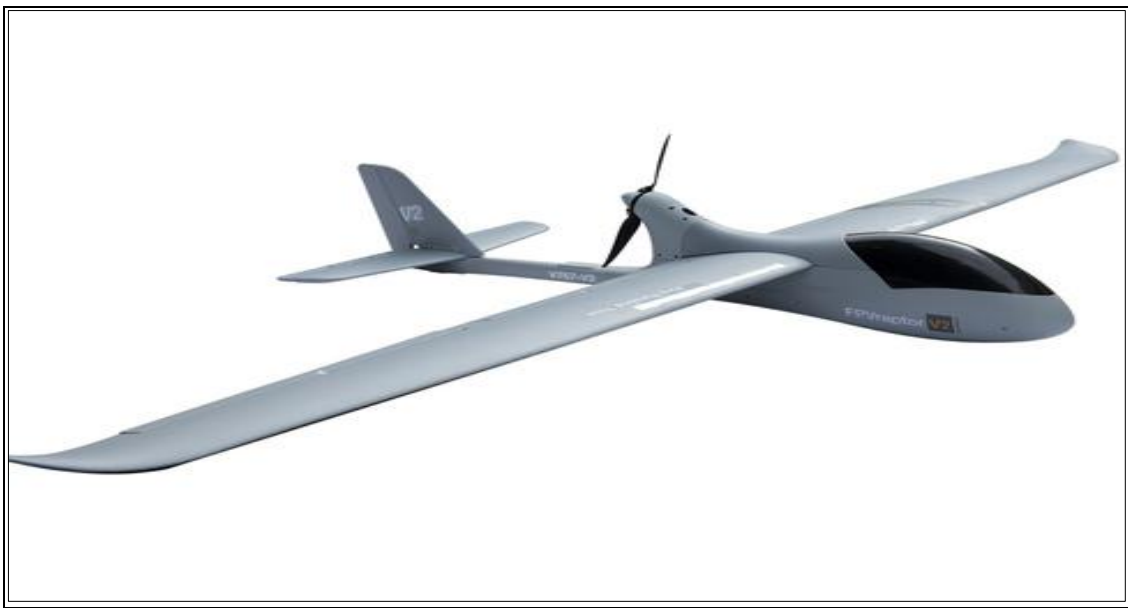
Elementi UAS sustava su:

- bespilotna letjelica
- upravljačka jedinica (CS – Control Station)
- softver
- nadzor stanja (Health Monitoring)
- komunikacijska veza (Communication link)
- terminal za prijenos podataka (Data terminal)
- pretvornici
- sustavi za polijetanje i slijetanje (Launch and Recovery System)
- sustav za prekid leta
- oprema za podršku i održavanje (Support and Maintenance equipment)
- oprema za rukovanje, transport i skladištenje (Handling, Transport and Storage equipment)
- sva potrebna dokumentacija vezana uz prethodno nabrojane elemente.

2.3.1. Elektrojedrilica s potisnim motorom

Upravljanje ili navođenje bespilotnih zrakoplova sastoji se od jedinice za upravljanje TX (transmeeting, sustav za odašiljanje signala) pulta na zemlji, te RX (receiving, sustav za prijam signala) jedinice u samom zrakoplovu koja dobiva komande sa zemlje i upravlja izvršnim članovima u letjelici (servo motorima, elektronikom i izvršnim članovima), ili GPS sustavom koji djeluje na RX modul i upravlja letjelicom.

Na primjeru elektrojedrilice s potisnim motorom biti će detaljno prikazani svi njeni dijelovi.



Slika 5. Letjelica FPVraptor EX V2 (<https://www.der-schweighofer.net>)

 <p>Slika 6. Telemetrija</p>	 <p>Slika 7. Servo motor</p>
 <p>Slika 8. rx prijemnik</p>	 <p>Slika 9. Motor i regler</p>
 <p>Slika 10. GPS modul</p>	 <p>Slika 11. Baterija</p>
 <p>Slika 12. Upravljački pult</p>	 <p>Slika 13. Kamera</p>
 <p>Slika 14. Propeler</p>	 <p>Slika 15. Elektro jedrilica</p>

Sastavni dijelovi elektro jedrilice s potisnim motorom (<https://www.der-schweighofer.net>)

3. MOGUĆNOSTI PRIMJENE BESPILOTNIH LETJELICA

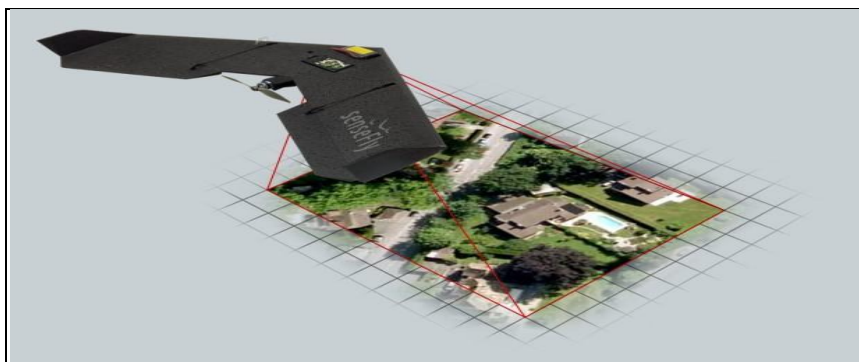
Uvodno je napomenuto da je prvotno ideja i svrha bila u vojne upotrebe te razvojem prelazi i u civilne svrhe. Mogućnosti primjene su mnogobrojne zbog relativno jednostavne prilagodbe jer na letjelice mogu se montirati različiti instrumenti (termo kamere, infracrveni linijski skeneri, snimanje televizijskom kamerom, snimanje aerofoto kamerom, optoelektronsko izviđanje) ili osjetnici. Ograničavajući čimbenik je masa uređaja i površina obuhvata. Taj problem moguće je riješiti odabirom adekvatne letjelice.

Bespilotne letjelice su omogućile lakši i jednostavniji način monitoringa čime se smanjuje opseg terenskog rada te se dobiva na kvaliteti podataka i uštedi vremena i novca. Ponekad nije moguće sagledat kompletan teren nego iz zraka, time ove tehnologije pružaju mogućnost dobivanja podataka u realnom vremenu.

3.1. Kartiranje i monitoring prostora - upravljanje zaštićenim područjima

Mogućnost snimati teren te se na temelju toga može izraditi 3D prikaz, razni digitalni modeli terena i površine itd. Dronovi su korisni jer mogu doći do nepristupačnih terena i područja te obaviti potrebno snimanje i mjerenje

Nadalje, bespilotne letjelice mogu biti korisne kod mjerenja infrastrukture i vrše točan, brz i pouzdan nadzor nad objektima zajedno sa preciznim i učinkovitim ugrađenim kamerama kao što je laserski sustav LiDAR isto tako i na objektima kod mjerenja propusnosti toplinske izolacije u okoliš mjerenjem termovizijskim kamerama.



Slika 16. Prikaz parcele iz zraka (mundogeo.com)

Snimanje šuma, oštećenost od različitih strtnika, zdravstveno stanje ekosutava

Procjena kvalitete zraka, kontrola odlagališta i otpadnih voda te mnoge druge mogućnosti vezane uz okoliš karakteristične su za dronove. Prednost je u tome što takva snimanja i prikupljanja podataka nisu skupa te ne postoje veliki financijski troškovi.

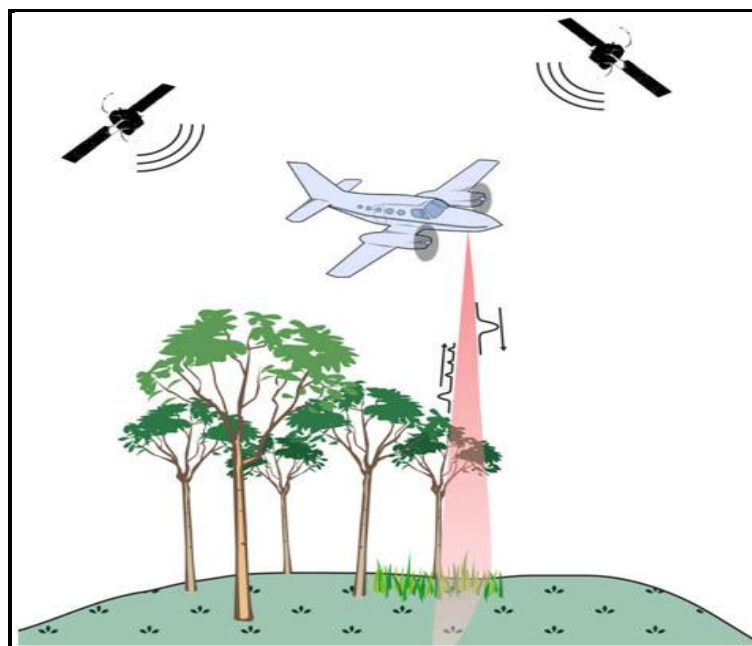


Slika 17. Kontrola pošumljenosti parcela

- **LiDAR sustav**

Ovaj rad usmjeren je na novi pristup prostornom prikupljanju podataka , LiDAR tehnologija ili takozvano 3D lasersko skeniranje. LiDAR (engl. Light Detection And Ranging) prikuplja podatke o raznim promjenama i pomacima kao što su udaljenosti i kutevi na zemljinoj površini, razmaci između izmjerenih točaka. Svaka od točaka može biti prezentirana u prostoru sa svojim prostornim 3D koordinatama. LiDAR predstavlja budućnost u prikupljanju prostornih podataka gdje je velika gustoća podataka, njihova točnost i brzina prikupljanja te zadire u širok spektar znanstvenih disciplina. Tehnologija se temelji na poznavanju brzine svjetlosti i uskom koherentnom snopu laserske zrake koju uređaj emitira u prostor. Zraka se kreće brzinom svjetlosti i odbija se od fizičke prepreke i vraća u prijemnik koji se nalazi u uređaju iz kojega je i odaslana. Ovisno o uređaju i njegovoj namjeni, kontinuirano i brzo mjerenje takvih točaka predstavlja prostorno 3D skeniranje. Točke x,y,z, nazivamo oblak točaka koje moraju biti prikazane i upotrebljive u određenome koordinatnom sustavu, georeferenciran i modeliran na način da u konačnici predstavlja prostornu informaciju koja se prezentira kao plan, karta ili 3D model. Upotrebom poluautomatske tehnike

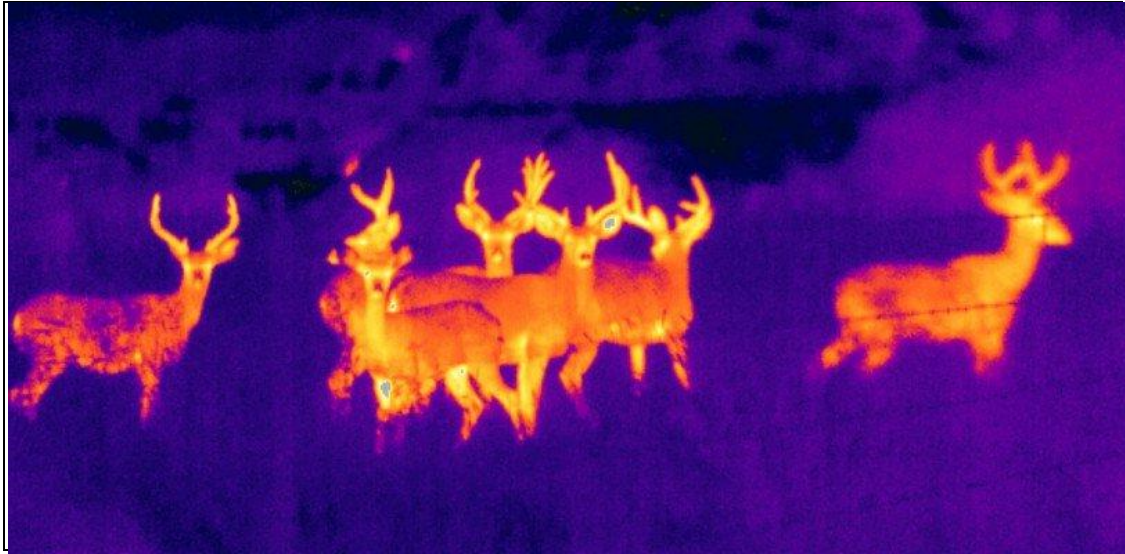
filtriranja podataka, moguće je iz izvornih podataka kreirati više korisnih proizvoda kao što su: digitalni model reljefa, model vegetacije, digitalni model površine i dr. Upotrebom u šumarstvu LiDAR se koristi za izmjeru trodimenzionalnih struktura šumskih sastojina isto kao kreiranje modela terena ispod sastojina. Prilikom odašiljanja impulsa sa LiDAR uređaja i povrata istog u uređaj, prvi impuls dolazi od odbijanja najgornjih granica krošnja, zatim dolazi impuls koji prolazi kroz krošnje do šumskog terena i natrag. Te vrste impulsa nazivamo terenski i iznad terenski. Terenski impulsi stvaraju detaljnu sliku područja, dok iznad terenski impulsi mogu se filtrirati kako bi vidjeli strukturu krošanja i srednju razinu šume, procjena visine stabala, procjena broja stabala, dimenzija krošanja, procjena gustoće i volumena sastojina, procjena rasta sastojina, procjene omjera smjese vrsta drveća. Šumarska struktura sve više upotrebljava sustav LiDAR za izmjere inventure šuma te precizno, brzo i efikasno evidentira broj i veličinu stabala naročito na velikim površinama čime se znatno skraćuje terenski rad.



Slika 18. LiDAR (<http://citeres.univ-tours.fr>)

- **gospodarenje divljači**

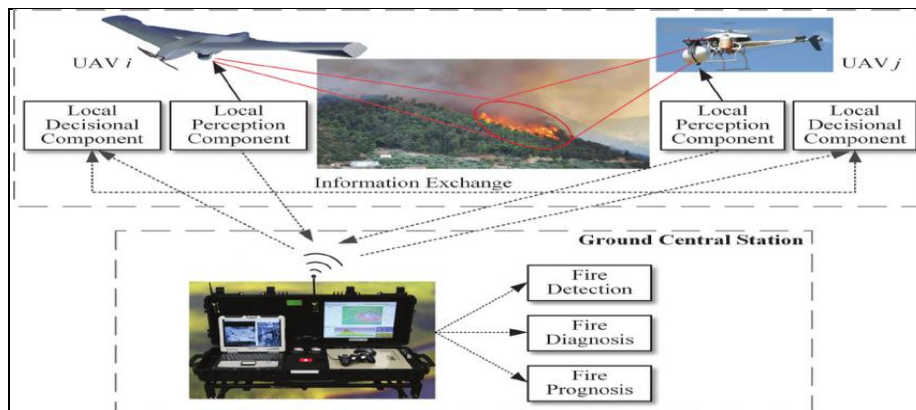
Koristi se za pronalaženje divljači u lovištima, kontrolu lovišta po danu i noći, kontroliranje lovišta zbog mogućeg krivolova na manjim ili većim površinama te isto tako na teško dostupnim ili močvarnim lovištima, monitoring nad populacijom i brojnost predatora te njihova kretanja i zadržavanja, bacanje repelenta ili odbijanje divljači na teško dostupnim mjestima, rastjeravanje divljači prije košnje trave ili poljoprivrednih zahvata mehanizacijom.



Slika 19. Motrenje brojnosti divljači u lovištu termovizijskom kamerom
(<http://dronereview.com>)

- **zaštita od požara**

Koriste se prilikom raznih operacija kao što su spašavanje života od požara, poplava te prikupljanje raznih podataka sa mjesta nesreća gdje se može lakšim, jednostavnijim i jeftinijim putem doći do uzroka nastanka štete. Također je velika pomoć u nadzoru požara na otvorenim prostorima (slanje slike u realnom vremenu u zemaljsku nadzornu postaju), preventivno djelovanje u preletima iznad šumskih prostranstava u potrazi za požarom ili početkom požara (dimom).



Slika 20: Opći opis funkcioniranja UAV sustava za šumski požar
(<http://www.nrcresearchpress.com>)

Pomoću ovog sustava za nadzor iz zraka, uključujući i gasitelje koji se nalaze na tlu, lakše upravljamo i koordiniramo tim snagama pošto imamo cijelu situaciju požarom obuhvaćenog terena. U uvjetima brzog širenja požara vatrogasni zapovjednik može u kratkom vremenu preusmjeriti dio tima i opreme koja je u tom trenutku potrebna prema mjestu širenja ili opozvati gasitelje ako nisu u mogućnosti boriti se sa vatrom te im radiovezom javiti i na taj način spasiti živote. Takvom opremom pomaže se i spašava ljudske živote i lakše upravlja situacijom na tlu i brzo djelovanje u smjerovima gdje je to potrebno pošto postoji situacija u realnom vremenu.



Slika 21. Primjer snimka iz drona sa požarišta u Karlovačkoj županiji (Foto: JVP Karlovac)

3.2. Poljoprivreda

Pomoću dronova ili drugih vrsta bespilotnih letjelica za tu svrhu, nastoji se povećati produktivnost i efikasnost proizvodnje. Dronovi se mogu koristiti za nadzor usjeva, provjeru uvjeta na zemljištu da bi se tako ostvario ekološki održiv način rada, tj. racionalnije koristila voda, upotrebljavali pesticidi pa i učinkovitije koristili strojevi.



Slika 22. Dron prilikom zaštite usjeva (<http://dronesselect.com>)

3.3. Mobilni operateri

Korištenje dronovima u ubrzanju automatizacije planiranja mobilne mreže radi smanjenja operativnih troškova. Upotrebljavaju se za mjerenje kvalitete signala oko mobilnih baznih stanica i za pregled mobilnih baznih stanica.

3.4. HEP

Dron relativno jednostavne tehnologije, bez softverskih nadogradnji, kojim se koristi za pregled dionica nadzemnih vodova, kod pregleda dalekovoda više nije potrebno isključivati energiju što je bito da potrošači i dalje funkcioniraju.

3.5. Dostava

Korištenje bespilotnih letjelica za pristup izoliranim područjima kao što su planine, otoci, ruralna i druga teško dostupna područja. Bespilotna letjelica (dron) koja može samostalno transportirati paket do maksimalno četiri kilograma i maksimalne udaljenosti do 20 kilometara.



Slika 23. Dostava paketa (<http://www.poslovni.hr>)

3.6. Kontrola, čuvanje državne granice i potrage

Praćenje ljudi koji bi mogli počinili kazneno djelo, prepoznavanje u masama takvih ljudi, prepoznavanje i praćenje iz zraka prisutnost oružja negativaca, prisutnost po život opasnih plinova, snimanje prometnih nesreća gdje daju bolji uvid u situaciju, pomoć pri traganju za bjeguncem u masama ljudi ili teško prohodnim mjestima, prikupljanje podataka prilikom vatrogasnih intervencija dok akcija traje, za hvatanje drugih dronova koji su sumnjivi ili prijete neposrednoj okolini, u nadzoru državnih granica, na taj način se policijski djelatnici manje izlažu prijetećoj opasnosti gdje mogu koristiti letjelice, akcije protiv krijumčarenja droge i oružja.

3.7. Gorska služba spašavanja

HGSS UAV je moguće koristiti u svrhu spašavanja ljudi kojima je potrebna pomoć u prirodi kada se izgube, stradaju od pada na teško dostupnim mjestima, noćna potraga za unesrećenima ili izgubljenima u uvjetima bilo dobrih ili loših vremenskih uvjeta, osim jakog nevremena. Mogućnost dostave prve pomoći, komunikacijskog uređaja dok djelatnici GSS-a ne dođu do tražene osobe. Moguća snimanja terena iz zraka te izrada karata ili izrada plana spašavanja unesrećenih.



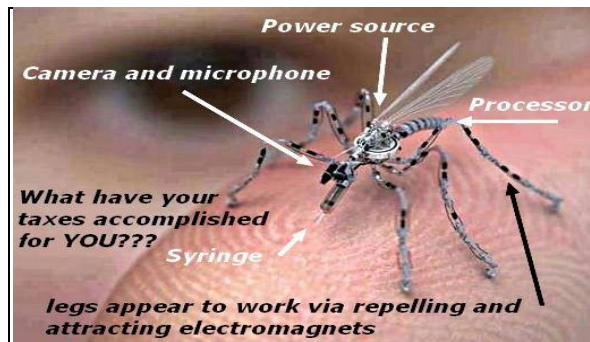
Slika 24. Dron namijenjen za pronalaženje izgubljenih ili unesrećenih ljudi
(<https://techcrunch.com>)

3.8. Vojne svrhe

Koriste se za sigurnosni nadzor i kontrolu vojnih područja, za zračne izvidnice, otkrivanje kemijskih, bioloških, radioloških i nuklearnih uvjeta na nekom terenu, zatim za telekomunikacijski promet, za potragu i spašavanje, za uništavanje ciljeva na zemlji, u zraku i na vodi raketnim, laserskim sustavima i dr. Što se tiče terenskog pretraživanja i spašavanja, vrše nadgledanje i obilježavaju točke na kojima je potrebna intervencija i slično. Nadalje, bespilotne letjelice su korisne i u telekomunikacijske svrhe, a čak mogu i detektirati lansiranje nekog projektila.



Slika 25. UAV (<http://www.news.com.au/us-army>)



Slika 26. Dron oblika muhe (<https://www.pinterest.com>)

4. PRAVNI PROPISI UPOTREBE BESPILOTNIH ZRAKOPLOVA

4.1. Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova (NN 49/15, 77/15)


Odredbe ovog pravilnika odnose se na sustave bespilotnih zrakoplova operativne mase bespilotnog zrakoplova do 150kg koji se koriste u Republici Hrvatskoj.

Ovim Pravilnikom propisuju se opći, tehnički i operativni uvjeti za sigurnu uporabu bespilotnih zrakoplova, sustava bespilotnih zrakoplova i zrakoplovnih modela te uvjeti kojima moraju udovoljavati osobe koje sudjeluju u upravljanju tim zrakoplovima i sustavima.

Letenje bespilotnog zrakoplova mora se izvoditi sukladno primjenjivim propisima za korištenje zračnog prostora Republike Hrvatske i odredbama ovoga Pravilnika.

Prilikom letenja bespilotnih zrakoplova (uključujući zrakoplovne modele) i drugih daljinski upravljanih ili neupravljanih letećih objekata s vlastitim pogonom u kontroliranom zračnom prostoru prethodno se mora pribaviti pisano odobrenje/suglasnost Hrvatske kontrole zračne plovidbe (HKZP).

Nekontrolirani zračni prostor je do 300 m iznad terena, izvan kontroliranih zona. Popunjeni obrazac potrebno je poslati najkasnije 8 radnih dana prije planiranog djelovanja u Odsjek uporabe zračnog prostora.

ZAMOLBA ZA ODOBRENJE			
<u>Letenje bespilotnih zrakoplova i drugih daljinski upravljanih ili neupravljanih letećih objekata s vlastitim pogonom u kontroliranom zračnom prostoru</u>			
Čl. 38. Pravilnika o letenju zrakoplova „Narodne novine“ br. 128/2014 Čl. 14. Pravilnika o sustavima bespilotnih zrakoplova „Narodne novine“ br. 49/2015 i 77/2015			
 HRVATSKA KONTROLA ZRAČNE PLOVIDBE			
PODACI O PODNOSITELJU ZAMOLBE I NJEGOVOM MATIČNOM AEROKLUBU/ORGANIZACIJI			
Ime:	Prezime:	Telefon:	
Naziv aerokluba/organizacije:			
Funkcija podnositelja u aeroklubu/organizaciji:			
Adresa:			
Fax :	E-mail:		
PODACI O ZRAČNOM PROSTORU			
Vrsta aktivnosti:		Zemljopisna lokacija:	
Gornja vertikalna granica ili maksimalni vertikalni domet (m AGL, ft AMSL ili FL):			
	m AGL iznad razine tla	ft AMSL iznad srednje morske razine	Razina leta FL
Lateralne granice ili centar zone (WGS 84 koordinate i naziv zemljopisne lokacije):	(N) ° ' "	(E) 0 ° ' "	
	(N) ° ' "	(E) 0 ° ' "	
	(N) ° ' "	(E) 0 ° ' "	
	(N) ° ' "	(E) 0 ° ' "	
	(N) ° ' "	(E) 0 ° ' "	
	(N) ° ' "	(E) 0 ° ' "	
	(N) ° ' "	(E) 0 ° ' "	
	(N) ° ' "	(E) 0 ° ' "	
	(N) ° ' "	(E) 0 ° ' "	
	(N) ° ' "	(E) 0 ° ' "	

Slika 27. Obrazac- zamolba za odobrenje letenja (NN 49/15)

Poludijer ili maksimalni horizontalni domet ako su lateralne granice kružnog oblika (m ili NM):			m	NM
PODACI O PERIODU KORIŠTENJA ODREĐENOG ZRAČNOG PROSTORA				
Datum početka (dd.mm.yyyy.):		Datum završetka(dd.mm.yyyy.):		
Dnevni period aktivnosti (lokalno vrijeme - LT):		Od (HH:MM):	Do (HH:MM):	
PODACI O VODITELJU AKTIVNOSTI (odgovornoj osobi za koordinaciju s nadležnom KZP)				
Ime:		Prezime:	Br. mobilnog telefona:	
PODACI O BESPILOTNOM ZRAKOPLOVU				
Kinetička energija ≤ 79 J? DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>				
Operativna masa (kg): <i>Operativna masa bespilotnog zrakoplova je ukupna masa bespilotnog zrakoplova u trenutku polijetanja.</i>				
Da li se radi o zrakoplovnom modelu? DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> <i>Zrakoplovni model je bespilotni zrakoplov isključivo namijenjen za potrebe rekreacije i sporta.</i>				
Da li se let obavlja unutar vidnog polja rukovatelja? DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> <i>Letom unutar vidnog polja smatra se izvođenje leta sustavom bespilotnog zrakoplova, pri čemu je rukovatelj sustava bespilotnog zrakoplova neprekidno u vizualnom kontaktu s bespilotnim zrakoplovom bez korištenja optičkih ili elektroničkih pomagala. Kontaktna leće ili korektivne naočale ne smatraju se optičkim pomagalom.</i>				
Da li koristi sustav za prikaz pogleda iz zrakoplova (FPV)? DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>				
Područje letenja: Klasa I <input type="checkbox"/> Klasa II <input type="checkbox"/> Klasa III <input type="checkbox"/> Klasa IV <input type="checkbox"/> <i>Klasa I – Područje u kojem nema izdignutih građevina ili objekata i u kojem nema ljudi, osim rukovatelja i osoblja koje je nužno za letenje. Klasa II – Područje u kojem postoje pomoćni gospodarski objekti ili građevine koje nisu namijenjene za boravak ljudi i u kojem nema ljudi, osim rukovatelja i osoblja koje je nužno za letenje. Dozvoljen je samo povremeni prolazak, bez zadržavanja, ljudi kroz područje (biciklisti, šetači i sl.). Klasa III – Područje u kojem postoje građevine ili objekti primarno namijenjeni za stanovanje, poslovanje ili rekreaciju (stambene zgrade, stambene kuće, škole, uredi, sportski tereni, parkovi i slično). Klasa IV – Područje uskih urbanih zona (središta gradova, naselja i mjesta).</i>				
OSTALE INFORMACIJE AKO JE POTREBNO (npr. tip zrakoplova, učestalost i trajanje pojedinačnih aktivnosti unutar dnevnog perioda, ukupno trajanje vatrometa)				
Potpis:		Mjesto:	Datum (dd.mm.yyyy.):	
Napomene: a) Traženje ovog odobrenja ne oslobađa tražitelja od obveze ishođenja svih drugih potrebnih odobrenja sukladno članku 18. Pravilnika o letenju zrakoplova. b) Posjedovanje pisanog odobrenja za posebno korištenje kontroliranog zračnog prostora ne oslobađa ovlaštenog voditelja aktivnosti obveze da od nadležne kontrole zračnog prometa dnevno telefonom zatraži odobrenje za početak i javi završetak korištenja definiranog zračnog prostora. c) Sukladno članku 72. Pravilnika o letenju zrakoplova i članku 15. Pravilnika o upravljanju zračnim prostorom (Narodne novine br. 138/2009) nadležna kontrola zračnog prometa i jedinica za upravljanje zračnim prostorom zadržavaju pravo promjene uvjeta odnosno prekida djelovanja za koje je izdano pisano odobrenje HKZP u slučajevima kad tako prometna situacija zahtijeva. d) Voditelj aktivnosti mora za cijelo vrijeme trajanja aktivnosti biti dostupan na broju mobilnog telefona navedenom u ovom zahtjevu.				
Ispunjeni zahtjev poslati telefaksom ili elektroničkom poštom: Fax: 01 6259552 E-mail: ouzp@crocontrol.hr				

Slika 28: Obrazac- zamolba za odobrenje letenja (NN 49/15)

U odnosu na izgrađenost, naseljenost i prisutnost ljudi, područja letenja dijele se na klase:

Klasa I – Područje u kojem nema izdignutih građevina ili objekata i u kojem nema ljudi, osim rukovatelja i osoblja koje je nužno za letenje.

Klasa II – Područje u kojem postoje pomoćni gospodarski objekti ili građevine koje nisu namijenjene za boravak ljudi i u kojem nema ljudi, osim rukovatelja i osoblja koje je nužno za letenje. Dozvoljen je samo povremeni prolazak, bez zadržavanja, ljudi kroz područje

Klasa III – Područje u kojem postoje građevine ili objekti primarno namijenjeni za stanovanje, poslovanje ili rekreaciju.

Klasa IV – Područje uskih urbanih zona.

Rukovatelj mora osigurati da se let bespilotnog zrakoplova izvodi na način da ne predstavlja opasnost po život, zdravlje ili imovinu ljudi zbog udara ili gubitka kontrole nad sustavom bespilotnog zrakoplova i da ne ugrožava ili ne ometa javni red i mir.

Rukovatelj mora osigurati i organizirati:

- da se let bespilotnog zrakoplova odvija danju,
- prije leta provjeriti i uvjeriti se u ispravnost sustava bespilotnog zrakoplova,
- prikupiti sve potrebne informacije za planirani let i uvjeriti se da meteorološki i ostali uvjeti u području leta osiguravaju sigurno izvođenje leta,
- osigurati da je sva oprema ili teret na bespilotnom zrakoplovu odgovarajuće pričvršćen na način da ne dođe do njegovog ispadanja,
- osigurati da bespilotni zrakoplov tijekom uzlijetanja ili slijetanja sigurno nadvisuje sve prepreke,

- tijekom leta osigurati sigurnu udaljenost bespilotnog zrakoplova od ljudi, životinja, objekata, vozila, plovila, drugih zrakoplova, cesta, željezničkih pruga, vodenih putova ili dalekovoda, ne manju od 30 metara,
- osigurati da je minimalna udaljenost bespilotnog zrakoplova od skupine ljudi 150 metara,
- osigurati da se let bespilotnog zrakoplova odvija unutar vidnog polja rukovatelja i na udaljenosti ne većoj od 500 m od rukovatelja,
- osigurati da se let bespilotnog zrakoplova odvija izvan kontroliranog zračnog prostora,
- osigurati da se let bespilotnog zrakoplova odvija na udaljenosti najmanje 3 km od aerodroma i prilazne ili odlazne ravnine aerodroma, osim u slučaju kada su posebno predviđene procedure za letenje bespilotnih zrakoplova definirane naputkom za korištenje aerodroma i
- osigurati da se tijekom leta iz ili s bespilotnog zrakoplova ne izbacuju predmeti.

Letom unutar vidnog polja smatra se izvođenje leta sustavom bespilotnog zrakoplova, pri čemu je rukovatelj sustava bespilotnog zrakoplova neprekidno u vizualnom kontaktu s bespilotnim zrakoplovom bez korištenja optičkih ili elektroničkih pomagala.

4.2. Obavezno osiguranje

Operator mora ishoditi policu osiguranja u skladu s propisom kojim se uređuju obvezna osiguranja u prometu. Iznimno, za letenje zrakoplovnim modelom, vlasnik mora ishoditi policu osiguranja u skladu s propisom kojim se uređuju obvezna osiguranja u prometu, kada je to primjenjivo.



CROATIA OSIGURANJE

utemeljeno 1884.

POLICA Br.

**Obveznog osiguranja zračnog prijevoznika odnosno operatora zrakoplova
od odgovornosti za štete nanesene trećim osobama te putnicima**

Izdana na zahtjev _____ ugovaratelja osiguranja, kao potvrda o zaključenom ugovoru o osiguranju s CROATIA osiguranje d.d. Zagreb o osiguranju zrakoplova na temelju podataka iz Prijave osiguranja i prihvatom Ponude osiguranja.

Osiguranik: _____

Zrakoplov: _____

MTOM: _____

Razdoblje osiguranja: _____

Namjena: **nekomercijalna** _____

Teritorijalno važenje pokriva: _____

U pokriće je uključeno osiguranje odgovornosti: _____ Limit _____

Odgovornost prema trećima:

Uvjeti osiguranja:

Uvjeti za obvezno osiguranje zračnog prijevoznika odnosno operatora zrakoplova od odgovornosti za štete nanesene trećim osobama te putnicima (CO, primjena od 1.1.2008)

Premija ukupno:

Ako bi se sadržaj police razlikovao od sadržaja Ponude br. _____ smatrat će se da je ugovaratelj osiguranja suglasan sa sadržajem Police, ako u roku od 48 sati po primitku Police, ali svakako prije nego je saznao za nastup štetnog događaja ne stavi prigovor zbog tih odstupanja.

U Zagrebu, _____

Odgovorna osoba

Ovlaštena osoba



Slika 29: Primjer obaveznog osiguranja bespilotne letjelice

4.3. Upotreba radio frekvencijskog spektra

Operator mora ishoditi odobrenje za korištenje radio frekvencijskog spektra u skladu s posebnim propisom, kada je to primjenjivo. Iznimno, za letenje zrakoplovnim modelom, vlasnik mora ishoditi odobrenje za korištenje radio frekvencijskog spektra u skladu s posebnim propisom, kada je to primjenjivo.

4.4. Označavanje bespilotnog zrakoplova

Bespilotni zrakoplov koji se koristi za izvođenje letačkih operacija kao i zrakoplovni model operativne mase veće od 5 kg mora biti označen identifikacijskom negorivom pločicom. Za bespilotne zrakoplove operativne mase ispod 5 kg koji se koriste u letačkim operacijama poželjno je da se bespilotni zrakoplov označi identifikacijskom naljepnicom umjesto negorivom pločicom.

Tablica 1 : Identifikacijska negoriva pločica, Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova (www.nn.hr)

Bespilotni zrakoplov Republika Hrvatska	
Identifikacijska oznaka:	
Operator / vlasnik:	
Adresa i telefon operatora / vlasnika:	
Operativna masa :	kg

Označavanje bespilotnog zrakoplova koji se koristi za izvođenje letačkih operacija mora izvršiti operator dok za zrakoplovni model vlasnik.

Identifikacijska negoriva pločica ili naljepnica mora sadržavati slijedeće podatke: identifikacijsku oznaku bespilotnog zrakoplova, ime, adresu i informacije za kontakt operatora ili vlasnika.

Identifikacijska negoriva pločica ili naljepnica mora biti odgovarajuće veličine koja omogućuje jasnu identifikaciju i mora biti postojanim načinom pričvršćena. Operator sustava bespilotnog zrakoplova u letačkim operacijama ili vlasnik zrakoplovnog modela dužan je zamijeniti identifikacijsku negorivu pločicu ili naljepnicu čim dođe do promjene podataka ili se ona ošteti do neprepoznatljivosti ili izgubi. Identifikacijsku oznaku za bespilotni zrakoplov koji se koristi za izvođenje letačkih operacija kategorije D dodjeljuje Agencija. Identifikacijsku oznaku za zrakoplovni model određuje vlasnik, odnosno operator za bespilotni zrakoplov koji se koristi za izvođenje letačkih operacija kategorije A, B i C, na način da ne smije započinjati velikim latiničnim slovom »D«. Kategorije letačkih operacija A i B spadaju u skupinu niskog rizika letenja nad područjem dok kategorije C i D spadaju u visoku skupinu.

Kategorizacija letačkih operacija:

Letenje zrakoplovnim modelom dozvoljeno je u područjima letenja Klase I i II

Tablica 2: Kategorije letačkih operacija, Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova (www.nn.hr.)

Klasa sustava bespilotnog zrakoplova	Klasa područja izvođenja letenja			
	I Neizgrađeno područje	II Izgrađeno područje	III Naseljeno područje	IV Gusto naseljeno područje
5 OM < 5 kg	A	A	B	C
25 5 ≤ OM < 25 kg	A	B	C	D
150 25 ≤ OM ≤ 150 kg	B	C	D	D

Operator smije izvoditi letačke operacije kategorije **A** i **B** ako je, prije izvođenja letačkih operacija, Agenciji dostavio Izjavu.

Operator mora procijeniti potrebu i ukoliko je nužno provesti aktivnosti upravljanja rizicima prije izvođenja letačkih operacija kategorije **C** ili **D**.

Let iznad skupine ljudi = **D**

Let iznad industrijskog područja u kojem uslijed pada bespilotnog zrakoplova postoji mogućnost zapaljenja ili eksplozije = **D**

Tablica 3: Tehnički zahtjevi za izvođenje letačkih operacija, Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova (www.nn.hr.)

-	Kategorija operacija	A	B	C	D
Zahtjev	-				
Sustav upravljanja		Kodirani digitalni prijenos podataka direktnom vezom između upravljačke stanice i prijavnika s automatskim izborom frekvencije bez smetnji	Kodirani digitalni prijenos podataka direktnom vezom između upravljačke stanice i prijavnika s automatskim izborom frekvencije bez smetnji, umjetna stabilizacija osim za prirodno stabilne avione i cepeline	Kodirani digitalni prijenos podataka direktnom vezom između upravljačke stanice i prijavnika s automatskim izborom frekvencije bez smetnji, umjetna stabilizacija te navigacija s povratkom kući (RTH)	Kodirani digitalni prijenos podataka direktnom vezom između upravljačke stanice i prijavnika s automatskim izborom frekvencije bez smetnji, umjetna stabilizacija te navigacija s povratkom kući (RTH)
Prikaz telemetrijskih parametara rukovatelju		Nije primjenjivo	Jačina radio-signala, napona napajanja, potrošnja struje	Jačina radio-signala, broj GNSS satelita, napon napajanja, potrošnja struje, udaljenost i smjer prema rukovatelju, visina, brzina, smjer, prikazivanje kvara/ prikazivanje rada rezervnog sustava	Jačina radio-signala, broj GNSS satelita, napon napajanja, potrošnja struje, udaljenost i smjer prema rukovatelju, visina, brzina, smjer, prikazivanje kvara/ prikazivanje rada rezervnog sustava
Sigurnosni sustav			Nije primjenjivo	Padobran, kinetička energija pri spuštanju mora biti < 79 J, aktivacija padobrana mora biti nezavisna od glavnog napajanja, automatska aktivacija u slučaju gubitka napajanja	
Najmanji broj motora multikoptera	Nije primjenjivo	6 Napomena: smatra se prihvatljivim i manji broj motora pod uvjetom da je multikopter opremljen padobranom. Kinetička energija	8		8

		pri spuštanju mora biti <79 J, aktivacija padobrana mora biti nezavisna od glavnog napajanja.			
Bitne funkcije / sustavi koje ne smije ugroziti pojedini kvar - potrebna je analiza kvarova	Nije primjenjivo		Napajanje, prijem signala, umjetna stabilizacija i upravljanje letom	Napajanje, prijem signala, umjetna stabilizacija i upravljanje letom, GNSS, magnetometar	
Obavljanje analize kvarova i njihovog utjecaja - FMEA (eng. Failure Mode Effect Analysis), u skladu s DODATKOM 6 ovog Pravilnika	Nije primjenjivo		Samovrednovanje - tabelu analize čuvati, Agenciji dostaviti izjavu, ponoviti u slučaju modifikacije	Masa <5 kg: Samovrednovanje - tabelu analize čuvati, Agenciji dostaviti izjavu, ponoviti u slučaju modifikacije, a samovrednovanje dostaviti Agenciji na prihvaćanje	
Obavljanje pregleda, opsluživanje i održavanje UAS	Nije primjenjivo		Prema listama provjere u skladu sa uputama proizvođača, ako nema uputa od proizvođača mora razviti vlastite, o svim obavljenim radovima čuvati zapise 3 godine		

4.5. Obveze operatora

Operator mora uspostaviti sustav vođenja i čuvanja zapisa o letu koji sadržava najmanje sljedeće podatke:

- datum leta,
- vrijeme početka i završetka izvođenja letaćkih operacija i trajanje leta,
- ime i prezime rukovatelja koji je obavio let,
- lokacija izvođenja letaćke operacije,
- klasifikaciju područja letenja,
- operativna masa bespilotnog zrakoplova i
- napomene o događajima za koje operator procijeni da su od značaja za izvođenje letaćkih operacija.

Zapisi o letu moraju se čuvati najmanje dvije godine od datuma leta, a zapisi o upravljanju rizicima najmanje dvije godine od datuma prestanka operacija na koje se odnose.

Upravljanje rizicima mora sadržavati identifikaciju opasnosti, procjenu rizika kao i, ukoliko je potrebno, mjere za smanjenje rizika na prihvatljivu razinu.

Odredbe ovoga Pravilnika ne primjenjuju se na sustave bespilotnih zrakoplova kada se koriste za državne aktivnosti (vojne, policijske, sigurnosno-obavještajne, carinske, potrage i spašavanja, gašenja požara, obalne straže i slične aktivnosti ili službe).

5. RASPRAVA

Neke letjelice, pa tako i ono što se kolikvijalno zove dronom po kojim većina smatra različite koptere bez obzira na broj motora odnosno elisa, mogu samostalno letjeti i na udaljenostima mnogo većim od 500 metara što prije svega ovisi o tipu i vrsti pogona, snazi upravljačkog sustava odnosno sustav koji omogućuje prijenos video signala. Važno je spomenuti da mnogi dronovi danas imaju mogućnost samostalnog leta po unaprijed određenoj ruti.

Također takvim bespilotnim letjelicama moguće je odrađivati razne opasne zadaće kao što je na primjer u visokim područjima gdje postoji opasnost od mogućnosti nekontroliranog pokretanja lavina iznad prometnica, željeznica, naselja itd. letjelica navođena operaterom ili preko GPS sustava za navođenje, samostalno odleti u opasno područje i kontrolirano aktivira snježnu lavinu na način da ispuca ili izbaci određenu količinu eksploziva potrebnu za pokretanje snježne lavine što se još zna odrađivati helikopterom te posadom koja je na neki način ugrožena pošto se radi o eksplozivnim tvarima.

Tom prilikom odrađivanja takve zadaće bespilotnom letjelicom prijeđemo kompletno područje za koje znamo da će lavina prekriti, pretražimo preko sustava termalnih ili sličnih kamera teren u realnom vremenu i uvjerimo se da se nitko ne nalazi ili približava zoni opasnog područja te da se može na siguran način krenuti u postupak pokretanja lavine.

Od velike pomoći, bespilotne letjelice su u potrazi za izgubljenim ljudima u snježnim, zaleđenim teško ili gotovo nikako prohodnim područjima gdje u kratkom vremenu preletom GPS-a, telemetrijskim sustavom navođene letjelice sa odgovarajućom opremom vidimo i na vrijeme stignemo reagirati i isplanirati put do izgubljenih ljudi ili ako je to potrebno letjelicom pošaljemo prvu pomoć ili radiovezu za mogućnost komunikacije.

Ovim načinom potrage i sustavima za letenje kao i sustavima kamera za prepoznavanje i otkrivanje topline u dosta kratkom vremenu stigne se reagirati i odraditi zadatak koji je u tom trenutku potreban jer u hladnim i lošim, pogotovo zimskim uvjetima za ljudski život, da se pronađe i spasi potrebne su brze, točne i dobro isplanirane operacije, koje ovom tehnikom dobivamo.

Ovaj model tehnologije, koji je u zadnje vrijeme uznapredovao, uvelike olakšava rad na terenu. Raznim bespilotnim letjelicama i njihovim mogućnostima dobivamo prije svega na brzini i točnosti, što su jedni od ključnih faktora u spašavanju i potrazi za ljudskim životima.

Od koristi su letjelice gdje njihova upotreba dolazi do izražaja na područjima gdje se nalaze ogromne farme zbog same kontrole nad životinjama gdje se nalaze kao i brojčano stanje, kontrole ograđenih prostora, provjera prisutnosti vode kao i hrane isto tako prisutnost grabežljivaca u takvim područjima kao i mogućnost neovlaštenog ulaska i kretanja tim ograđenim područjem. U ovom slučaju nakon odabira letjelice te još bolje samostalne mogućnosti podizanja letjelice, programiranja vremena i plana leta unaprijed preko GPS-a, uštedimo na vremenu i dobijemo sve potrebne podatke u kratkom vremenu sa područja koje nadziremo. Ovim načinom monitoringa možemo odrađivati više puta u jednom danu i to je dobra strana jer ne ulazimo i ne uznemiravamo životinje u ograđenom području.

Upotreba je dosta široka te bespilotne letjelice nalaze primjene u svrhe za potrebe televizije, filma i vijesti, letovi za potrebe posebnih događaja uključujući zrakoplovne priredbe, natjecateljske letove, znanstvene svrhe i slično.

Od dobrih strana u upotrebi bespilotnih letjelica valja napomenuti da više nisu skupe, lako su dostupne sa svom opremom i odmah spremne za letenje, mogućnosti ponovnog brzog punjenja akumulatora, lako ih je popraviti u slučaju pada ili oštećenja jer se s nekim letjelicama dobiju i rezervni dijelovi koji najčešće stradavaju.

U određenim preletima bespilotnom letjelicom i upotrebom LiDAR sustava brzo i lako kontroliramo sukcesiju, širenje raznog raslinja i zauzimanje travnatih terena i visokokvalitetnih travnatih terena pogotovo u nacionalnim parkovima i parkovima prirode kao i širenje alohtonih vrsta raslinja u šumama kao što je npr. brzorastuća Amorfa (lat. *Amorpha fruticosa*) koja već sada zauzima i osvaja terene u šumama i mjestima pored njih. Obavljaju se kontrole klizišta i rade usporedbe snimaka prijašnjih sa sadašnjima, da se vidi postoje li pomaci na takvim terenima i da li su potrebne intervencije za sanacijama i slično. Upotreba ovog sustava ne isključuje potrebu za terenskim radom.

Za letenje nije potrebno puno ljudi, lako ih je dopremiti na odredište i brzo dignuti u zrak. Postoji opcija ukoliko pilot nema prakse da sam upravlja njome u tom slučaju se isplanira plan leta unaprijed te se uprogramiraju koordinate ukoliko taj model letjelice ima tu mogućnost te ju pustimo da leti samostalno.

Budući su dostupne i lako nabavljive svima to se može navesti kao jedan od bitnijih nedostataka jer dolazi u ruke ljudima bez imalo letačkog iskustva što dovodi do posljedica kao što su pad same letjelice zbog čega može dovesti ljudski život, imovinu u opasnost.

Letenje u zonama zabrane leta, nelegalno snimanje iz zraka kao i zadiranje u privatnost, gubitak kontrole nad letjelicama, korištenje u ilegalne svrhe. Nažalost, visoka cijena razvoja, održavanje sustava i obuke osoblja su glavni problemi zašto se u široj mjeri ne koriste bespilotne letjelice.

6. ZAKLJUČAK

Uspoređujući bespilotne letjelice vidljiv je veliki pomak u tehnologiji, materijalu te samom izgledu i funkciji letjelica.

Potencijalne mogućnosti primjene i dostupnost tehnologije su omogućile da se te strogo vojne letjelice prenamijene u civilnu svrhu. Poslovi poput nadzora granice, kartiranja, nadzora područja pogođenog elementarnom nepogodom, policijskog nadzora i borbe protiv požara, mobilni operateri, Hep d.o.o., GSS, dostava, samo su neki od mogućih primjena bespilotnih letjelica.

Prednost u njihovu korištenju je velika, učinkovite su, ekonomične, brze, lakše se pristupa nepristupačnom terenu bez da se ugrožava ljudski život.

Također se štedi na novčanim sredstvima i utrošenom vremenu koje je višestruko kraće. Zakonska regulativa za regulaciju bespilotnih letjelica je potrebna. Bez regulacije došlo bi do iskorištavanja bespilotnih letjelica u svrhe koje bi narušavale osobnu privatnost ili nešto još gore.

Od velike pomoći bi bilo kada bi početnici koji žele upravljati sustavima bespilotnih letjelica prošli obuku na simulatorima letenja, ovisno što žele kupiti, da dobiju potvrdu da su osposobljeni za taj tip letjelice.

Razvojem autonomnih letjelica i sustava umjetne inteligencije, letjelica (odnosno računalo) bi prema podacima dobivenim preko vanjskih senzora odlučivala o smjeru leta radi izbjegavanja opasnosti.

U Republici Hrvatskoj se još uvijek između ostaloga izvode operacije traganja vojnim helikopterima što predstavlja iznimno visoke troškove. Uvođenjem bespilotnih letjelica značajno bi se uštedjelo dragocjeno vrijeme pretrage, skupocjeno gorivo helikoptera i zrakoplova.

Sredstva uložena u bespilotne letjelice višestruko se opravdavaju ako navedemo spašavanje samo jednog ljudskog života, zaštite materijalnih dobara te zaštite okoliša.

7. LITERATURA

1. ALLISON, R. S., J.M. JOHNSTON, G. CRAIG, S. JENNINGS (2016): Airborne Optical and Thermal Remote Sensing for Wildfire Detection and Monitoring. Sensors, 16-1310. str. 1-29.
2. BAZIJANEC, E., B., GALOVIĆ (2002): Održavanje i tehnička eksploatacija zrakoplova, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
3. BLAŽEVIĆ, S., M., PALUH, (2007): Spašavanje iz dubina i visina, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb
4. GAJSKI, D. (2007): Osnove laserskog skeniranja iz zraka, Ekscentar, no. 10, str. 16-22.
5. HONMA T, K. KAKU, A. USUP & A. HIDAYAT (2014): Fire detection and fire prediction group activities in JST-JICA project: current status and planning. In: Proceedings of international symposium on wild fire and carbon management in Peat-Forest in Indonesia. Str. 25–31
6. <http://citeres.univ-tours.fr> (21.07.2017.)
7. <http://dronereview.com> (19.04.2017.)
8. <http://dronesselect.com> (19.04.2017.)
9. <http://rpas-conference.com> (19.04.2017.)
10. <http://tealgroup.com> (20.07.2017.)
11. <http://www.aviationtoday.com> (20.07.2017.)
12. <http://www.cityofslt.us> (17.04.2017.)
13. <http://www.easa.europa.eu> (20.07.2017.)
14. <http://www.europarl.europa.eu> (21.07.2017.)
15. <http://www.fatshark.com> (21.07.2017.)
16. <http://www.infotrend.hr> (21.07.2017.)
17. <http://www.news.com.au/us-army> (17.04.2017.)
18. <http://www.nrcresearchpress.com> (19.04.2017.)
19. <http://www.poslovni.hr> (17.04.2017.)
20. <http://www.sciencedirect.com> (19.04.2017.)
21. <https://ec.europa.eu> (21.07.2017.)
22. <https://techcrunch.com> (17.04.2017.)
23. <https://weaponsandwarfare.com> (17.04.2017.)
24. <https://www.amazon.com> (21.07.2017.)

25. <https://www.der-schweighofer.net> (17.04.2017.)
26. <https://www.icao.int> (21.07.2017.)
27. <https://www.pinterest.com> (17.04.2017.)
28. KARABEGOVIĆ, I., E. HUSAK (2014): Primjena inteligentnih sistema u otkrivanju i gašenju šumskih požara. www.forestfire.ba (20.06.2017.)
29. MEIER, G., S. FRANK (2014): Dokumentation und Überwachung einer Rutschung mittels UAV (Unmanned Aerial Vehicle). *Geomatik Schweiz*, No 10. Str. 449-452.
30. Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova (NN 49/15, 77/15)
31. ROSAVEC, R., Ž. ŠPANJOL, D. BARČIĆ, D. PALČIĆ (2014): Primjena zrakoplova pri gašenju požara. *Vatrogastvo i upravljanje požarima*. Vol. IV, No 2. Str. 20-36.
32. VELZEK, M. (2005): Primjena bespilotnih letjelica u sustavu civilnih zaštita, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
33. www.nasa.gov (17.04.2017.)
34. www.txchnologist.com (19.04.2017.)
35. www.mundogeo.com (17.04.2017.)
36. YUAN, C., Y. ZHANG, Z. LIU (2015): A survey on technologies for automatic forest fire monitoring, detection, and fighting using unmanned aerial vehicles and remote sensing techniques. *Can. J. For. Res.* 45. Str. 783–792.
37. ZANG, L., B. WANG, W. PENG, C. LI, Z. LU, Y. GUO (2015): A Method for Forest Fire Detection Using UAV. *Advanced Science and Technology Letters* Vol.81. Str. 69-74