

Mogućnosti primjene dronova u Republici Hrvatskoj

Šmejkal, Matej

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:693092>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-26**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Matej Šmejkal

**MOGUĆNOSTI PRIMJENE DRONOVA U REPUBLICI
HRVATSKOJ**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

Zagreb, 24. travnja 2017.

Zavod: **Zavod za zračni promet**
Predmet: **Nekonvencionalno zrakoplovstvo**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4127

Pristupnik: **Matej Šmejkal (0135226637)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Mogućnosti primjene dronova u Republici Hrvatskoj**

Opis zadatka:

U uvodnom dijelu potrebno je definirati predmet istraživanja, svrhu i cilj istraživanja, dati pregled dosadašnjih istraživanja razmatrane tematike, predložiti strukturu rada prema poglavljima te definirati očekivane rezultate istraživanja.

Prikazati povijesni pregled razvoja dronova. Predložiti klasifikaciju dronova, ukazati na moguće primjene i dati primjer osnovnih tehničko-tehnoloških značajki postojećih koncepcija.

Dati pregled postojeće regulative o dronovima na svjetskoj, europskoj i nacionalnoj razini.

Dati pregled postojećeg stanja uporabe dronova u Republici Hrvatskoj i predložiti moguću primjenu istih u budućnosti. Ukazati na smjernice budućeg razvoja i primjene dronova u svijetu.

Izvesti konkretne zaključke o istraživanoj tematici i interpretirati rezultate istraživanja.

Zadatak uručen pristupniku: 28. travnja 2017.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

izv. prof. dr. sc. Andrija Vidović

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**MOGUĆNOSTI PRIMJENE DRONOVA U REPUBLICI
HRVATSKOJ**
**POSSIBILITIES OF DRONE APPLICATION IN THE
REPUBLIC OF CROATIA**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Andrija Vidović

Student: Matej Šmejkal

JMBAG: 0135226637

Zagreb, srpanj 2018.

MOGUĆNOSTI PRIMJENE DRONOVA U REPUBLICI HRVATSKOJ

SAŽETAK

U ovom diplomskom radu prikazana je trenutna situacija u industrije dronova, te je istražena mogućnost njihove primjene u Republici Hrvatskoj. Rad donosi zadnje trendove i tendencije budućeg razvoja dronova.

Kroz poglavlja će se dati uvid u pravnu regulativu koja usmjerava njihov razvoj i primjenu. Primjeri iz svijeta usporediti će se sa situacijom u Republici Hrvatskoj.

Rad navodi mnogobrojne prednosti upotrebe dronova u raznim industrijama, ali i naglašava opasnost koju može izazvati njihov let.

Na temelju istraživanja izdvojiti će se najbolji modeli za određene namjene i prikazati njihove specifikacije, te način na koji obavljaju zadatke.

KLJUČNE RIJEČI: dron; primjena; industrija; razvoj; Republika Hrvatska

POSSIBILITIES OF DRONE APPLICATION IN THE REPUBLIC OF CROATIA

SUMMARY

This final paper shows current situation in drone industry and will explore possibilities of their application in the Republic of Croatia. Paper shows latest trends and tendency of future drone development.

Through chapters will be given insight into the legal framework of drones that directs their development and application. Examples from the world will be compared with the situation in the Republic of Croatia.

The paper cites the many advantages of drones in various industries, but also highlights the danger that their flight can cause.

Based on the research, the best models for specific jobs will be identified and their specifications will be presented with the way they perform the tasks.

KEY WORDS: dron; application; industry; development; Republic of Croatia

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	OPĆENITO O DRONOVIMA	3
2.1.	Povijesni razvoj dronova	3
2.2.	Klasifikacija dronova.....	8
2.3.	Komponente sustava.....	11
3.	PREGLED REGULATIVE O DRONOVMA	16
3.1.	Zakonski okvir u Republici Hrvatskoj	17
3.2.	Pregled zakona o dronovima drugih država svijeta	21
3.3.	Pregled zakona o dronovima u Sjedinjenim Američkim Državama	24
4.	MOGUĆNOSTI PRIMJENE DRONOVA U REPUBLICI HRVATSKOJ	26
4.1.	Vojna primjena	26
4.1.1.	Nadzor i izviđanje.....	32
4.1.2.	Protuminsko djelovanje	33
4.2.	Civilna zaštita.....	37
4.2.1.	Hitna helikopterska medicinska služba – HHMS.....	38
4.2.2.	Potruga i spašavanje.....	41
4.2.3.	Protupožarstvo	42
4.3.	Komercijalna primjena	44
4.3.1.	Agrikultura.....	45
4.3.2.	Dostava	47
4.3.3.	Novinarstvo	49
5.	TENDENCIJA BUDUĆEG RAZVOJA DRONOVA.....	51
5.1.	UPS.....	52
5.2.	Agencija za ceste i transport grada Dubai	53
5.3.	Facebook	55

5.4. Shell Global.....	56
5.5. Erie Insurance Group	57
6. ZAKLJUČAK	59
LITERATURA	61
POPIS SLIKA	66
POPIS TABLICA.....	67

1. UVOD

Zrakoplovna industrija jedna je od najbrže rastućih industrija u svijetu. Početak zrakoplovstva bila je želja čovjeka da poleti zajedno s mašinom i osvoji nebeska prostranstva, a ostatak je povijest. No, tu nije bio kraj inovacijama i želji za nečim novim. Nakon godina korištenja zrakoplova za prijevoz putnika, u ratnim operacijama i rekreativnim letovima došlo se do ideje da bi taj zrakoplov mogao letjeti sam bez pilota, a opet biti pod njegovom kontrolom. Tako je nastao dron čiji pojam će biti objašnjen u drugom poglavlju.

Namjene dronova gotovo su neograničene; oni se mogu koristiti u svim segmentima ljudskoga života i poboljšati njegovu kvalitetu, olakšati rad, pa čak ga i zabaviti. Istraživanja su pokazala kako se mogu primijeniti u raznim industrijama gdje se koriste kao izvršitelji samih zadataka ili kao pomoćni alat čovjeku. Nove tehnologije i razvoj sustava bespilotnih letjelica nameću se kao budućnost i otvaraju novu stranicu razvoja zrakoplovstva u svijetu.

Svrha istraživanja u ovom diplomskom radu je ukazati na moguće benefite koje primjena dronova omogućuje, te samim time ostvariti bolju kvalitetu života građana u Republici Hrvatskoj preko vojne i civilne zaštite, pa do raznih komercijalnih poslova koje je moguće obavljati ovim bespilotnim letjelicama. Cilj ovog istraživanja je prikazati sliku jednog novog načina obavljanja operacija u zraku i dati uvid u sadašnje stanje i ukazati na nove smjernice razvoja dronova. Cilj je istražiti raznolike primjene tih letjelica u svijetu, pravnu regulativu koja ih okružuje i sukladno tome mogućnost primjene dronova u Republici Hrvatskoj.

Diplomski rad je koncipiran u šest cjelina:

1. Uvod
2. Općenito o dronovima
3. Pregled regulative o dronovima
4. Mogućnosti primjene dronova u Republici Hrvatskoj
5. Tendencije budućeg razvoja dronova
6. Zaključak

U prvom, uvodnom poglavlju, definiran je predmet istraživanja, svrha i cilj istraživanja te je predočena struktura rada.

U drugom poglavlju objašnjen je pojam samog drona, te je prikazan povijesni razvoj istih. Prikazana je detaljna klasifikacija i komponente sustava koje čine sustav bespilotnih letjelica.

Treće poglavlje odnosi se na pravnu regulativu koja je neophodna za sve operacije vezane uz dronove. Poglavlje sadrži pravnu regulativu Republike Hrvatske, ostalih zemalja Europe, te Sjedinjenih Američkih Država.

U četvrtom poglavlju je dan prikaz raznih primjena dronova, od vojnih, do civilnih namjena i usporedna analiza primjene dronova u svijetu i Republici Hrvatskoj.

Peto poglavlje prikazuje neke od velikih tvrtki koje koriste dronove u različite svrhe i pišu novu povijest zrakoplovstva.

U šestom, zaključnom poglavlju, dana su zaključne razmišljanja o tematici diplomskog rada.

2. OPĆENITO O DRONOVIMA

Pojam dron ima široko značenje, te obuhvaća sve bespilotne letjelice – UAV (*Unmanned Aircraft Vehicle*) bile one na daljinsko upravljanje – RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*) ili letjelice s određenom razinom autonomnosti. Može se reći da je riječ dron istog značenja kao i akronim UAS (*Unmanned Aircraft System*), koji označava spoj bespilotne letjelice i sustava potrebnog za njezino upravljanje. Naziv dron, koji je sve više zastupljen u javnosti ustvari dolazi od zvuka kojeg su proizvodile prve bespilotne letjelice prilikom leta.

Dronovi su se uglavnom koristili samo u vojne svrhe do pojave *multicoptera* oko 2010. godine kada oni postaju sve poznatiji i lako dostupni civilnoj zajednici. Industrija dronova se počela naglo razvijati, te je u njoj bilo prostora za mnoge inovacije i prilagodbu drona običnom čovjeku. Mogućnost stvaranja novih radnih mjesta, ostvarivanja ekonomskog rasta, novih inovacija, te općih društvenih benefita od ove industrije ne nedostaje.

Uz sve prednosti koje nova vrsta dronova sa sobom donosi potrebno je osigurati siguran i ekološki prihvatljiv razvoj nove industrije, te zaštititi ljude, njihove podatke i privatnost.¹

2.1. Povijesni razvoj dronova

Ljudi su oduvijek bili fascinirani pticama i njihovim letom u nebeskim prostranstvima, pa je tako prva bespilotna letjelica inspirirana baš njima. Talijanski izumitelj i inženjer Archytas je još 425. godine prije Krista sagradio mehaničku pticu, koju se može vidjeti na slici 1, po imenu Golub. Golub je bio napravljen od drveta, balansiran utezima, te je za pogon koristio zrak zatvoren u svom trupu. Maksimalan dolet Goluba bio je 200 metara.



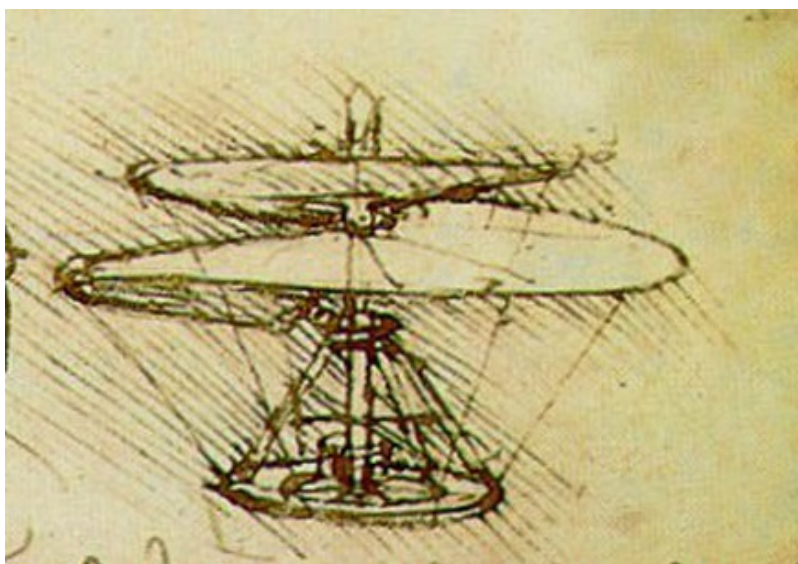
Slika 1. Prva bespilotna letjelica "Golub"

Izvor: Dalamagkidis K., Valavanis K. P., Piegl L. A.: On Integrating Unmanned Aircraft Systems into the National Airspace System, Springer Netherland, 2012.

¹ <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/easas-perspective-drones>

U antičkoj Kini, oko 400 godina prije Krista, dokumentirana je prva ideja o zrakoplovu s mogućnošću vertikalnog leta. Kineski top je letjelica koja se sastojala od štapića na čijem su kraju bila pera. Kako bi ostvario uzgon, štapić bi se zavrteo između dlanova i pustio u slobodan let. Prva upotreba bespilotnih letjelica u vojne svrhe također potječe iz Kine. Za vrijeme dinastije Ming, oko 450. godine prije Krista, javljaju se izviđačke, te letjelice namijenjene ispuštanju bombi u obliku drvenog sokola ili zmaja za letenje.

Leonardo Da Vinci je 1483. godine dizajnirao takozvani zračni žiroskop, letjelicu koja je imala mogućnost lebdjenja iznad tla, prikazanu na slici 2. Letjelica je imala promjer od pet metara i uzgon je ostvarivala okretanjem vratila. Upotrebom dovoljne sile na vratilo letjelica bi poletjela. Ovaj izum se smatra pretečom današnjih helikoptera, ali i modernih *multicoptera* koji lete stvaranjem uzgona na krajevima lopatica rotora.²



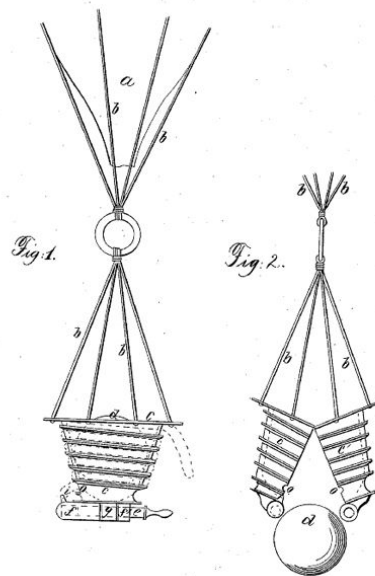
Slika 2. Skica žiroskopa Leonarda Da Vincia

Izvor: <http://gyroscope.nl/html/background.html>

Može se zaključiti da su se dronovi pojavili dosta prije prvih letjelica koje su sa sobom nosile pilota. Glavni razlog tome bila je sigurnost, ali i samo povećanje težine letjelice dodatnim teretom u ovom slučaju čovjekom zbog kojeg bi letjelica trebala stvoriti veći uzgon kako bi ostvarila let. Nakon prvog leta čovjeka u balonu punjenog toplim zrakom, braće Montgolfier, 1783. godine, pojavila se ideja o balonu koji bi iz košare ispuštao eksploziv iznad svog cilja. Charles Perley, inovator iz New Yorka je 1863. godine registrirao svoj patent za bespilotnog bombardera. Dizajnirao je balon na vrući zrak, koji bi nosio košaru s

² Dalamagkidis K., Valavanis K. P., Piegl L. A.: On Integrating Unmanned Aircraft Systems into the National Airspace System, Springer Netherland, 2012.

eksplozivom spojenu na mehanizam za odbrojavanje vremena. Košara bi se otvorila i ispustila teret, kao što se može vidjeti na slici 3.³

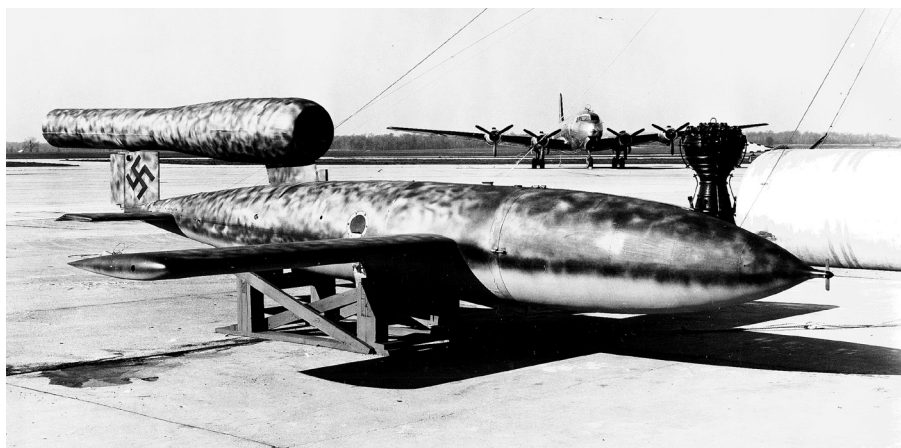


Slika 3. Balon za ispuštanje eksploziva Charles Parleya

Izvor: Del Vecchio & Stadler LLP (U.S. Patent Office)

Prvo fotografiranje zemlje iz zraka ostvario je Douglas Archibald svojim zmajem 1883. godine, te je ubrzo prepoznata primjena njegovog zmaja u vojne svrhe od strane američke vlade. Daljnji razvoj bespilotnih letjelica nastavio se za vrijeme Prvog i Drugog svjetskog rata. Peter Cooper i Elmer A. Sperry izumili su automatski žiroskopski stabilizator, koji je olakšavao pravocrtni let zrakoplova i održavanje razine leta, te su svoj izum iskoristili kako bi napravili prvu bespilotnu letjelicu na daljinsko upravljanje 1917. godine, zrakoplov Curtiss N-9. Reginald Denny je uz pomoć suradnika 1939. godine napravio prvu bespilotnu letjelicu na daljinsko upravljanje koja je ušla u masovnu proizvodnju pod nazivom OQ-2 i tako započeo eru zrakoplova na daljinsko upravljanje – RPAS. Adolf Hitler je na kraju II. svjetskog rata naredio proizvodnju leteće bombe poznatu pod imenom V-1 „Buzz Bomb“, prikazanu na slici 4., koja je prvi put lansirana 1944. godine u svrhu gađanja civilnih ciljeva.

³ http://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_01.html



Slika 4. V-1 "Buzz Bomb"

Izvor: <http://www.indianamilitary.org/FreemanAAF/WarePhotos/300%20dpi/125-V1%20Buzz%20Bomb.jpg>

Hladni rat je potaknuo potrebu za bespilotnim letjelicama namijenjenim za izviđanje i fotografiranje neprijateljskih teritorija, te izazvao prenamjenu borbenih letjelica u izviđačke svrhe. Također, novi je zahtjev bio taj da letjelice budu nevidljive radarima i da za vrijeme izvršavanja operacije ne budu opažene.

Pravi razvoj dronova počinje 1973. godine u Izraelu, korištenjem Firebee 1241 u ratu između Izraela, Egipta i Sirije. Nedugo poslije, Izrael 1978. godine proizvodi Scout, iznimno laganu bespilotnu letjelicu od stakloplastike namijenjenu za nadzor koja je mogla emitirati sliku u stvarnom vremenu. Nakon uspjeha Scouta, Izrael i Amerika u zajedničkom projektu 1986. godine proizvode novu bespilotnu letjelicu, prikazanu na slici 5, RQ-2 Pioneer. Osim dronova u vojne svrhe, Izrael je proizveo i Firebird 2001, koji je daljinski upravljani dron namijenjen slanju informacija u stvarnom vremenu o veličini, brzini, perimetru i kretanju požara pomoću GPS-a⁴, GIS-a⁵ i infracrvene kamere.⁶



Slika 5. RQ-2 Pioneer

Izvor: <http://www.designation-systems.net/dusrm/app2/q-2.html> (U.S. Navy)

⁴ GPS – globalni pozicijski sustav (Global Positioning System)

⁵ GIS – geografski informacijski sustav (Geographic Information System)

⁶ http://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_05.html

U godinama koje su slijedile, Amerika je redizajnirala GNAT-750 1994. godine, koji je prikazan na slici 6, te napravila jedan od najpoznatijih dronova, RQ-1 Predator na slici 7 iz kojeg su danas proizašle mnoge njegove inačice. Nadalje, RQ-4 Global Hawk na slici 8 je dron za velike visine namijenjen isključivo nadzoru i snimanju terena.⁷



Slika 6. GNAT-750

Izvor: <http://www.designation-systems.net/dusrm/app4/gnat.html>



Slika 7. RQ-1 Predator

Izvor: <http://www.designation-systems.net/dusrm/app2/q-1.html>



Slika 8. RQ-4 Global Hawk

Izvor: <http://www.designation-systems.net/dusrm/app2/q-4.html>

⁷ <http://www.popsci.com/watch-brief-history-drone>

Dronovi su se do 2010. godine uglavnom koristili u vojne svrhe. Prekretnica je bila pojava *multicopter* sa električnim motorima, koji postaju dostupni civilnom društvu. Amazon 2014. godine najavljuje dostavljanje paketa svojim korisnicima pomoću dronova, agencije za prodaju nekretnina počinju koristiti dronove u promotivne svrhe, dronovi za rekreaciju i zabavu postaju svima dostupni, te tako ulazimo u novu eru – eru dronova.⁸

2.2. Klasifikacija dronova

Podijeliti dronove u određene klase je bilo bitno ne samo kako bi ih se moglo razlikovati, već njihova pravilna klasifikacija ima velik značaj prilikom reguliranja prometa tih letjelica i donošenja zakona koji će se na njih odnositi. Nemoguće je donijeti zakone koji bi bili primjenjivi za sve dronove, stoga je potrebno staviti različite zahtjeve pred različite kategorije dronova, ovisno o njihovim karakteristikama.⁹

Prva podjela, koju se koristi kod svih vrsta letjelica, je ona po namjeni:¹⁰

- Vojne,
- Civilne,
- Komercijalne.

Prema konstrukciji, dronovi se dijeli se na:

- Dronove s fiksnim krilom,
- Dronove s rotirajućim krilom (multirotri),
- Lakše od zraka,
- Teže od zraka.

Opsežna klasifikaciju dronova, koja prikazuje široku raznolikost tih bespilotnih sustava i njihovih mogućnosti, uzimajući u obzir njihov dolet, masu, istrajnost u letu, te plafon leta, prikazana je u tablici 1.

⁸ <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/easas-perspective-drones>

⁹ Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J.: Handbook of Unmanned Aerial Vehicles, Springer Netherland, 2015., str. 83.

¹⁰ Vidović A.: Nekonvencionalno zrakoplovstvo, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017. (bilješke s predavanja)

Tablica 1. Klasifikacija dronova prema masi, doletu, plafonu i istrajnosti leta

	Masa (kg)	Dolet (km)	Plafon leta (m)	Istrajnost (h)
Mikro	<5	<10	250	1
Mini	<20/25/30/150 ^a	<10	150/250/300	<2
Taktičke				
Bliski dolet (BD) <i>Close range (CR)</i>	25-150	10-30	3.000	2-4
Kratki dolet (KD) <i>Short range (SR)</i>	50-250	30-70	3.000	3-6
Srednji dolet (SD) <i>Medium range (MR)</i>	150-500	70-200	5.000	6-10
SD istrajne <i>MR endurance (MRE)</i>	500-1.500	>500	8.000	10-18
Male visine duboko prodirajuće <i>Low altitude deep</i> <i>penetration (LADP)</i>	250-2.500	>250	50-9.000	0.5-1
Male visine duge istrajnosti <i>Low altitude long</i> <i>endurance (LALE)</i>	15-25	>500	3.000	>24
Srednje visine duge istrajnosti <i>Medium altitudelong</i> <i>endurance (MALE)</i>	1.000-1.500	>500	3.000	24-48
Strateške				
Velike visine duge istrajnosti <i>High altitude long</i> <i>endurance (HALE)</i>	2.500-5.000	>2.000	20.000	24-48
Stratosferne	>2.500	>2.000	>20.000	>48
Exo-stratosferne	-	-	30.500	-
Posebne namjene				
Borbene	>1.000	1.500	12.000	2
Smrtonosne	-	300	4.000	3-4
Mamci	150-250	0-500	50-5.000	<4

a – ovisi o nacionalnim zakonima

Izvor: Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J.: Handbook of Unmanned Aerial Vehicles, Springer Netherland, 2015., str. 85, (izradio autor)

Maksimalna masa letjelice u polijetanju – MTOM¹¹ je dobar podatak prilikom klasificiranja dronova jer je u direktnoj korelaciji s kinetičkom energijom koju dron ima prilikom pada na zemlju, te u najvećoj mjeri utječe na sigurnost odvijanja same operacije. Klasifikacija temeljena na MTOM je prikazana na tablici 2 i uz težine donosi i operativne visine leta, te dolet dronova.

Tablica 2. Klasifikacija prema MTOM

Klasa	MTOM (kg)	Dolet	Tipična maksimalna visina (m)
0	≤25	Bliski dolet	304,8 (1.000 ft)
1	25-500	Kratki dolet	4.572 (15.000 ft)
2	501-2000	Srednji dolet	9.144 (30.000 ft)
3	>2000	Veikog doleta	iznad 9.144 (30.000 ft)

Izvor: Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J.: Handbook of Unmanned Aerial Vehicles, Springer Netherland, 2015., str. 87. (izradio autor)

Visina leta na kojoj dron obavlja svoje operacije također je jedan od ključnih podataka prilikom klasifikacije jer određuje potrebni stupanj razdvajanja od drugih zrakoplova u svrhu izbjegavanja sudara. Podjela prema visini leta i zahtjevi koje dronovi moraju ispunjavati nalaze se u tablici 3, a klase su:

- 1) Jako male visine - *Very low altitude* (VLA/LOS¹²) – operacije se obavljaju u G klasi zračnog prostora, na visinama manjim od 121,9-152,4 metra (400-500 ft) uz stalan vizualni kontakt između drona i osobe koja njime upravlja,
- 2) Jako male visine – *Very low altitude* (VLA/BLOS¹³) – isto kao i gore navedena klasa, ali uz mogućnost da dron leti izvan dosega pogleda osobe koja njime upravlja,
- 3) Srednje visine – *Midium altitude* (MA) – operacije se obavljaju od klase A prema klasi E,
- 4) Jako velike visine – *Very high altitude* (VHA) – operacije se obavljaju u klasi E iznad FL (*flight level*) 600.

¹¹ MTOW - Maximum Take Off Mass

¹² LOS – Line of sight

¹³ BLOS – Beyond line of sight

Tablica 3. Klasifikacija prema visini leta

Klasa	Klasa zračnog prostora	S&A ¹⁴	Transponder	Dvosmjerna komunikacija s kontrolom zračnog prometa
VLA/LOS	G	Nije potrebna	Nije potreban	Nije potrebna ^a
VLA/BLOS	G	Potrebna ^b	Potreban ^b	Nije potrebna ^a
MA	A – E	Potrebna	Potreban	Potrebna
MA/A	A	Potrebna ^b	Potreban	Potrebna
VHA	Iznad FL600	Potrebna ^b	Potreban	Potrebna ^b

a – komunikacija s kontrolom leta može biti zahtijevana prije početka operacije

b – može varirati ovisno o vrsti operacije ili određenim uvjetima

Izvor: Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J.: Handbook of Unmanned Aerial Vehicles, Springer Netherland, 2015., str. 87. (izradio autor)

Jedna od glavnih karakteristika dronova je njihova autonomnost, pa su tako oni podijeljeni u tri grupe ovisno o razini autonomnosti koju posjeduju u letu:¹⁵

- Dronovi na daljinsko upravljanje – osoba na zemlji pomoću daljinskog upravljača zadaje naredbe dronu tako što joj je letjelica u doseg pogleda ili zaprima signale sa senzora na letjelici pomoću kojih određuje željenu putanju,
- Polu-autonomni dronovi - dronu se unaprijed zadaju određene komande, te njegovu izvedbu leta prati odgovorna osoba sa zemlje,
- Autonomni dronovi – dronu se zada određeni zadatak, te je on u stanju samostalno pronaći način za njegovo izvršavanje uz nepredviđena događanja.

2.3. Komponente sustava

Dron je sustav koji čine letjelica, njezin teret i stanica ili sistem za upravljanje na zemlji. Sama letjelica – UAV sastoji se od :¹⁶

- Okvira,
- Pogonskog sustava,

¹⁴ S&A - Sense and Avoid

¹⁵ Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J.: Handbook of Unmanned Aerial Vehicles, Springer Netherland, 2015., str. 88.

¹⁶ https://www.uavs.org/index.php?page=uas_components

- Računala za kontrolu leta,
- Preciznog sustava navigacije,
- S&A.

Okvir letjelicu štiti od opasnosti iz njezine okoline, vremenskih neprilika, te kod dronova sa fiksnim krilima služi za stvaranje uzgona. Pogonski sistem daje dronu potreban potisak za održavanje leta, te uvelike utječe na performanse, efektivnost i iskoristivost letjelice. Pogonski sustav zajedno s ostalim čimbenicima određuje istrajnost drona u letu, njegovu veličinu, težinu i svrhu za koju će se letjelica koristiti. Pogonski sustavi koje dronovi danas koriste su podijeljeni u tri grupe. Prva grupa su letjelice pogonjene solarnim ćelijama, druga se odnosi na letjelice koje koriste električnu energiju za stvaranje potiska i treća skupina koristi motore sa unutarnjim izgaranjem. Odabir pogonskog sustava određuje njegova namjena, pa se tako električni motori koriste za operacije koje se moraju obaviti u tišini, a mlazni motori za operacije na kojima letjelice lete na velikim visinama i moraju preletjeti velike udaljenosti.¹⁷

Računalo za kontrolu leta osigurava održavanje unaprijed određene putanje ili praćenje podataka u stvarnom vremenu zaprimljenih od stanice na zemlji i izvođenje naredbi uz izbjegavanje prepreka i drugih korisnika zračnog prostora. Sustav navigacije u istom trenutku govori letjelici gdje se nalazi.

Sistem za komunikaciju (*data link*) sastoji se od odašiljača, prijarnika, antena, te modema koji to sve povezuju sa sensorima na letjelici. *Data link* ima tri glavne zadaće:

- *Uplinks* – slanje podataka letjelici od stanice za upravljanje na zemlji i/ili satelita,
- *Downlinks* – slanje podataka prikupljenih sensorima od letjelice prema stanici na zemlji i/ili satelitu,
- Sredstvo koje osigurava mjerenje azimuta i udaljenost letjelice od zemlje i od satelita kako bi se osigurala dobra komunikacija između njih.¹⁸

Sense and Avoid sistem se sastoji od nekoliko senzora ugrađenih u letjelicu, koji su odgovorni za prikupljanje i obradu podataka na ruti leta. Svaka prepreka koja može

¹⁷Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J.: Handbook of Unmanned Aerial Vehicles, Springer Netherland, 2015., str. 493.

¹⁸<http://www.uvxuniversity.com/wp-content/uploads/2014/04/Review-of-Unmanned-Aircraft-System-UAS.pdf>

predstavljati prijetnju za letjelicu mora biti zapažena. Zabilježeni podatci se sakupljaju i obrađuju programom za izbjegavanje sudara koji je ugrađen u glavni procesor.¹⁹

Teret koji dron nosi podijeljen je na:

- Elektro-optičke sisteme za opažanje i skenere,
- Sustave sa infra-crvenim zračenjem,
- Radare,
- Teret koji je moguće odbaciti za vrijeme leta – oružje, sonde, hranu,
- Senzore za okoliš.

Glavna svrha drona je prijevoz tereta na točno određenu lokaciju. Ekonomska isplativost drona ili drugi doprinosi koje on može dati isključivo ovise o teretu koji nosi. Dronovi mogu nositi jedan ili više vrsta tereta, te tako zadaće obavljati multifunkcionalno.

Sustav ili stanica za upravljanje na zemlji (GCS – *Ground Control Station*) je budućnost okruženja u kojem će dronovi obavljati svoje operacije kao integrirani dio kontroliranog zračnog prostora. Pilot i kontrolor će preko nje biti spojeni i vidljivi vanjskom svijetu kao da oboje upravljaju letjelicom. Komunikacija između letjelice i internacionalne, nacionalne, regionalne i lokalne infrastrukture kontrole zračne plovidbe mora biti osigurana kako bi se ovo ostvarilo u budućnosti. Stanice za kontrolu se razlikuju od klase do klase po svojoj opremljenosti i kompleksnosti ovisno o autonomnosti i namjeni letjelica. Raznovrsnost stanica prikazuju iduće slike. Na slici 9 je dron i njemu pripadajuću stanicu za upravljanje, koja je puno jednostavnija od stanice za upravljanje na slici 10, a svu kompleksnost i veličinu kontrolnih stanica prikazuje slika 11, na kojoj se vidi izvođenje operacije na kontrolnoj stanici RQ-4 Global Hawk-a.

¹⁹ <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/152/1/012035/pdf>



Slika 9. Dron na daljinsko upravljanje Elite Mini Orion i njemu pripadajuća zemaljska stanica za upravljanje

Izvor: <https://www.hobbytron.com/EliteMiniOrion24GHz45CHLiveViewCameraRCDrone.html#>



Slika 10. Zemaljska stanica za kontrolu proizvođača HELIPSE

Izvor: <https://www.helipse.com/home/our-products/ground-control-station/>

Glavne komponente zemaljskih stanica/postaja za upravljanje su: ²⁰

- Ekran za prikazivanje avionike letjelice,
- Navigacijski sustavi,

²⁰ https://www.uavs.org/index.php?page=uas_components

- Sustav praćenja ispravnosti letjelice i ekran za prognostiku,
- Grafičke slike i pozicijsko mapiranje,
- Komunikacijski sustavi,
- Računalo za obradu podataka.



Slika 11. GCS Global Hawk-a

Izvor: <https://i.ytimg.com/vi/5CQja0Lgxig/maxresdefault.jpg>

3. PREGLED REGULATIVE O DRONOVMA

Bespilotni zrakoplovni sustav, kao prilično nova komponenta grane civilnog zrakoplovstva, predstavlja sektor koji se brzo razvija. Zbog progresivnog razvoja bespilotnih letjelica i njihove integracije u civilni zračni prostor, postoji hitna potreba za regulacijom njihove upotrebe. Sektor bespilotnih letjelica ima veliki potencijal za rast koji bi se mogao osloboditi samo ako se uspostavi odgovarajući regulatorni okvir. Regulatorni okvir se razvija na tri različite razine - međunarodnoj, regionalnoj i nacionalnoj.

Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva kao regulatorno tijelo civilnog zrakoplovstva djeluje na međunarodnoj razini. To je specijalizirana agencija Ujedinjenih naroda, osnovana 1944. godine potpisivanjem Konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu. Glavni ciljevi te organizacije su kodificiranje načela i tehnika međunarodne zračne plovidbe, te poticanje planiranja i razvoja međunarodnog zračnog prijevoza kako bi se osigurao siguran i uredan rast međunarodnog civilnog zrakoplovstva diljem svijeta.²¹

Europska agencija za sigurnost zračnog prometa je agencija Europske unije s regulatornim i izvršnim zadaćama u području sigurnosti civilnog zrakoplovstva i zaštite okoliša. Europska agencija razvija zajednička pravila i osnovne standarde na europskoj razini i prati njihovu implementaciju. Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo nadležna je hrvatska vlast u području civilnog zrakoplovstva. Odgovorna je za rad bespilotnih letjelica s masom do 150 kg, kao i za modele zrakoplova. Let bespilotnih letjelica, kao i model letenja u Republici Hrvatskoj regulirani su *Pravilnikom o sustavima bespilotnih zrakoplova* izdanog u Narodnim novinama. (NN 49/2015)

U skladu s ovim Pravilnikom, letačke operacije bespilotnih letjelica mogu obavljati fizičke i pravne osobe koje, ovisno o riziku određene operacije, ili su proglasile propisanu usklađenost, ili su dobile odobrenje za obavljanje takvih operacija. Osim što su registrirani, operatori bespilotnih letjelica podliježu nadzoru međunarodne organizacije civilnog zrakoplovstva s ciljem utvrđivanja usklađenosti s propisima o letu.²²

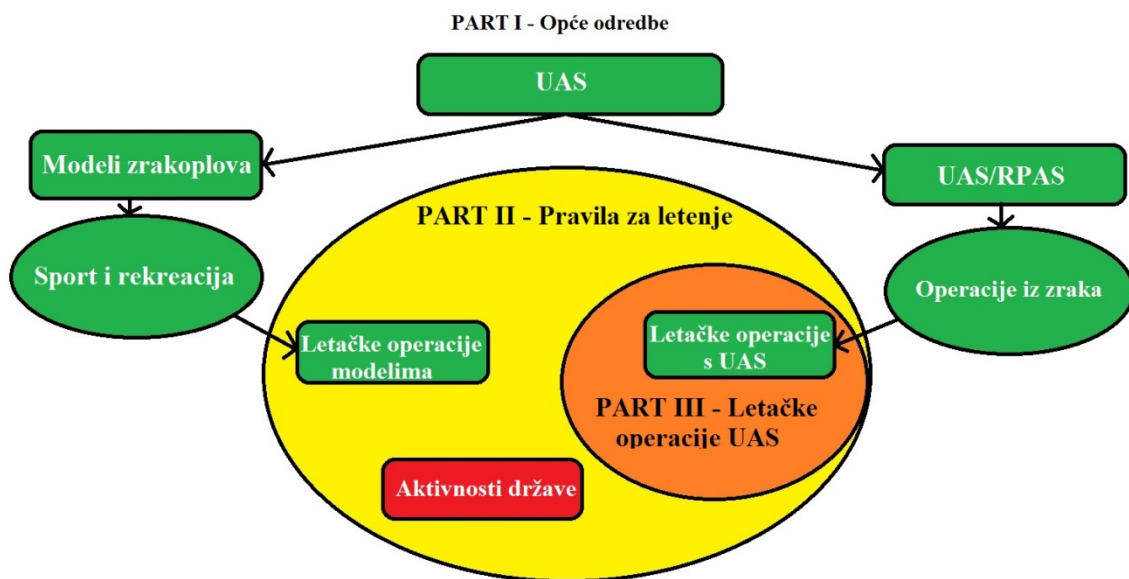
²¹Celt V., Jurakić G., Mađer M., Točić H. : Unmanned Aircraft Systems – Successful usage Limited by the Regulation?, Proceedings of the International Symposium on Engineering Geodesy - SIG 2016., str. 527-537.

²²Narodne novine: Pravilnik o sustavima bespilotnih letjelica. Narodne novine d.d. 49 (I), Zagreb, 2015.

3.1. Zakonski okvir u Republici Hrvatskoj

Pod pravnom regulativom o bespilotnim letjelicama smatraju se odredbe koje su donesene i koje definiraju sam pojam bespilotne letjelice, kategorije u koje ona pripada, te koja je svrha njezinog korištenja. Upravo zbog toga, ministar pomorstva, prometa i infrastrukture, na temelju članka 142. stavka 5. Zakona o zračnom prometu donosi *Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova* čiji model vidimo na slici 12.

Tim se pravilnikom jasno propisuju uvjeti za sigurno korištenje bespilotnih letjelica, te uvjeti koje osobe koje imaju u planu upravljati istima moraju zadovoljavati. Naravno, odredbe pravilnika se ne primjenjuju na sustave bespilotnih letjelica kada se nalaze u posjedu, odnosno kada ih upotrebljavaju nadležne vlasti, osim ako se izvode po pravilima koja vrijede za opći zračni promet. Također, isti ne vrijedi za bespilotne letjelice koje se koriste u zatvorenim prostorima.²³



Slika 12. Koncept pravilnika o sustavima bespilotnih letjelica

Izvor: Celt V., Jurakić G., Mađer M., Točić H. : Unmanned Aircraft Systems – Successful usage Limited by the Regulation?, Proceedings of the International Symposium on Engineering Geodesy - SIG 2016, str. 527-537. (izradio autor)

²³ Narodne novine: Pravilnik o sustavima bespilotnih letjelica. Narodne novine d.d. 49 (I.), Zagreb, 2015.

Pravilnik klasificira bespilotne letjelice u tri kategorije:

- Klasa 5 (do 5 kg),
- Klasa 25 (od 5 do 25 kg),
- Klasa 50 (od 25 do 150 kg).

U odnosu na razinu gradnje, gustoću naseljenosti i prisutnost ljudi, područja obavljanja operacija bespilotnih letjelica podijeljena su u četiri klase:

- Klasa I - područje bez zgrada i ljudi ,
- Klasa II - područje s ugostiteljskim objektima i bez ljudi,
- Klasa III - područje s objektima namijenjenim za stambene, poslovne ili rekreacijske svrhe i bez ljudi,
- Klasa IV - gradsko područje.

Klasifikacija letačkih operacija je određena razinom rizika koja se pretpostavlja za određenu okolinu. Tako primjerice, let iznad skupine ljudi ili iznad industrijskoga područja se smatra iznimno opasnim i pripada kategoriji D letačkih operacija. Prema pristupu temeljenom na riziku, letačke operacije bespilotnih letjelica kategorizirane su u četiri skupine: A, B, C i D. Detaljnu podjelu letačkih operacija dronom može se vidjeti u tablici 4.

Tablica 4. Kategorizacija letačkih operacija

UAS klasa (Operativna masa – OM)	Područja izvođenja letačkih operacija s UAS			
	I Neizgrađena područja	II Izgrađena nenaseljena područja	III Naseljena područja	IV Gusto naseljena područja
5 OM < 5 kg	A	A	B	C
25 5 ≤ OM ≤ 25 kg	A	B	C	D
150 25 ≤ OM ≤ 150	B	C	D	D

Izvor: Celt V., Jurakić G., Mađer M., Točić H. : Unmanned Aircraft Systems – Successful usage Limited by the Regulation?, Proceedings of the International Symposium on Engineering Geodesy - SIG 2016, str. 527-537. (izradi autor)

Operator bespilotne letjelice mora obavezno osigurati da let letjelice bez posade bude obavljen na način da ne predstavlja opasnost za život, zdravlje ili imovinu u slučaju gubitka kontrole nad bespilotnom letjelicom, te da na ni na jedan način ne ugrožava javni red i mir.

Operater je dužan:²⁴

- Osigurati da se let bespilotnog zrakoplova odvija danju,
- Prije leta provjeriti i uvjeriti se u ispravnost sustava bespilotne letjelice,
- 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 kako bi spriječio njegovo ispadanje,
- Osigurati da bespilotna letjelica tijekom uzlijetanja ili slijetanja sigurno nadvisuje sve prepreke,
- Tijekom leta osigurati sigurnu udaljenost bespilotne letjelice od ljudi, životinja, objekata, vozila, plovila, drugih zrakoplova, cesta, željezničkih pruga, vodenih putova ili dalekovoda, ne manju od 30 metara.
- Osigurati minimalnu udaljenost bespilotne letjelice od skupine ljudi 150 metara,
- Osigurati da se let bespilotne letjelice odvija unutar vidnog polja rukovatelja i na udaljenosti ne većoj od 500 m od rukovatelja,
- Osigurati da se let bespilotne letjelice odvija izvan kontroliranog zračnog prostora,
- Osigurati da se let bespilotne letjelice odvija na udaljenosti najmanje 3 kilometra od aerodroma i prilazne ili odlazne ravnine aerodroma, osim u slučaju kada su posebno predviđene procedure za letenje bespilotnih zrakoplova definirane napatkom za korištenje aerodroma,
- Osigurati da se tijekom leta iz ili s bespilotne letjelice ne izbacuju predmeti.

²⁴ Narodne novine: Pravilnik o sustavima bespilotnih letjelica. Narodne novine d.d. 49 (I.), Zagreb, 2015.

Također, tijekom upravljanja istom, rukovatelj mora imati potrebnu dokumentaciju s obzirom na kategoriju operacije prikazanu tablicom 5.

Tablica 5. Dokumentacija za upravljanje bespilotnom letjelicom

Kategorija letačkih operacija			
A	B	C	D
Letački priručnik ili instrukcije za upotrebu			
Odobrenje za izvođenje operacije			
Polica osiguranja			
Izjava operatora sustava bespilotne letjelice ili Zdravstveni certifikat		Zdravstveni certifikat	
Izjava operatora sustava bespilotne letjelice ili Potvrdu o položenom teorijskom ispitu		Potvrdu o položenom teorijskom ispitu	
Dokaz o kvalificiranosti za upravljanje bespilotnom letjelicom			
Operativni priručnik			

Izvor: Celt V., Jurakić G., Mađer M., Točić H. : Unmanned Aircraft Systems – Successful usage Limited by the Regulation?, Proceedings of the International Symposium on Engineering Geodesy - SIG 2016, str. 527-537 (izradio autor)

Za dobivanje odobrenja od Agencije, vlasnik ili operater se mora pridržavati sigurnosnih zahtjeva koje je ona propisala. Dobivanje drugih potrebnih odobrenja i dozvola ne podliježe Pravilniku o bespilotnim letjelicama. Snimanje iz zraka u Republici Hrvatskoj uređuje se Uredbom o obrani (NN 73/2013) i Uredbom o snimanju iz zraka (NN 130/2012).

Pravilnikom o snimanju iz zraka utvrđuju se uvjeti pod kojima je moguće snimati snimke iz zraka kopna i teritorijalnih voda Republike Hrvatske, te pod kojim uvjetima te slike mogu biti objavljene u javnosti. Snimanje iz zraka dopušteno je samo fizičkim i pravnim osobama koje su registrirane za snimanje iz zraka na trgovačkom sudu u Republici Hrvatskoj.

Operater zrakoplova mora imati valjanu dozvolu za radu iz zraka izdanu od strane Agencije. Nadalje, državljani Republike Hrvatske, bili oni fizičke ili pravne osobe, mogu snimati iz zraka tek nakon što dobiju odobrenje za obradu fotografija koje izdaje Državna geodetska uprava za svaki pojedini zapis. Strani državljani to odobrenje moraju dobiti od Ministarstva obrane. Nakon snimanja i prije upotrebe zračne fotografije ili snimljenog materijala, oni se moraju dostaviti istoj na pregled najkasnije osam dana nakon završetka snimanja. DGU²⁵ i Ministarstvo obrane uspostaviti će Komisiju za ispitivanje snimljenog materijala i utvrditi mogu li se snimke koristiti u skladu s podnesenim zahtjevom. Na temelju zaključka Komisije, DGU izdaje suglasnost za korištenje snimaka. Reprodukcijska i objavljivanje snimljenih materijala izvan Republike Hrvatske dozvoljeno je samo nakon dobivanja suglasnosti DGU.

3.2. Pregled zakona o dronovima drugih država svijeta

Zakon Republike Hrvatske je pisan prema primjeru zakona drugih zemalja članica Europske unije. Svaki zakon o bespilotnim letjelicama se temelji na glavnom čimbeniku, a to je sigurnost. Zbog velike mogućnosti primjene dronova kako u pozitivne tako i u negativne svrhe, donose se zakoni koji će onemogućiti nezakonite radnje dronovima i osigurati zaštitu podataka. Sve zemlje članice Europske unije imaju zakon kojim kontroliraju komercijalnu upotrebu dronova, te su svi oni vrlo slični kao što se može vidjeti u tablici 6. Uglavnom propisuju potrebne kvalifikacije pilota i treninge, zahtijevaju plovidbenost i certifikate, zakonske odredbe operativnih licenci i dozvole za rad u zraku, odgovornost, osiguranje i operativne zahtjeve, a dopuštenje izdaje nadležna agencija za civilno zrakoplovstvo.

Pravilnici i uredbe u većini slučajeva ograničavaju ili zabranjuju let bespilotnim letjelicama iznad ili u blizini gusto izgrađenih i/ili naseljenih područja, zračnih luka, skupina ljudi i drugih osjetljivih infrastruktura.

²⁵Celt V., Jurakić G., Mađer M., Točić H. : Unmanned Aircraft Systems – Successful usage Limited by the Regulation?, Proceedings of the International Symposium on Engineering Geodesy - SIG 2016, str. 527-537

Tablica 6. Pregled pravnih regulativa o dronovima europskih zemalja

Država	Zakon dopušta komercijalno korištenje dronova	UAS kvalifikacija ili pilotska licenca	Registracija Operatera /ili UAS	Potrebna dozvola za let	Rad u zraku	Let izvan vidokruga
Austrija	Da	< 5 kg	Da	Da	Uz odobrenje	Uz odobrenje
Belgija	Da	< 5 kg	Da	< 150kg	Uz odobrenje	Ne
Cipar	Da	< 3 kg	Da	Da	Uz odobrenje	Ne
Republika Češka	Da	< 20 kg	Da	Da	Uz odobrenje	Ne
Danska	Da	< 7 kg	Da	Da	Uz odobrenje	Uz odobrenje
Estonija	Da	< 150 m	Da	Da	Da	Uz odobrenje
Finska	Da	Ne	Da	Da	Da	Uz odobrenje
Irska	Da	< 1 kg	Da	Da	Uz odobrenje	Ne
Nizozemska	Ne	Ne	Da	Da	Uz odobrenje	Ne
Poljska	Da	< 25 kg	Da	Da	Da	Uz odobrenje (odvojeni prostor)
Švedska	Da	< 7 kg	Da	Da	Uz odobrenje	Uz odobrenje

Izvor: <https://uavcoach.com/drone-laws/>

Veliki broj zakona i pravilnika koji reguliraju neku industriju ograničavaju njezino razvijanje, pa se može reći da bi liberalizacija omogućila brži razvoj. Velik broj novih operatera, na drugu stranu, zahtjeva od vlasti implementaciju novih zakona. Glavni cilj je pronaći odgovarajući omjer između zaštite sigurnosti i slobodnog upravljanja dronom. Europska unija je prema uredbi 216/2008 odgovorna za civilne bespilotne letjelice s

operativnom masom većom od 150 kg. Беспилотне летјеліце s оперативном масом испод 150 kg i модели зракоплова, према уредби остaju на одговорност националним зракопловним тіјеліма чланіца. Као што је могуће видјети из таблице 5, закони допуштају развој дронова, али ті істі закони ізазівaju фрагментацију заједнічког тржішта Европске уније које одбija евентуалне улагаће. На захтев Европске комисије Европска агенција за сигурност зрачног промета подіјеліла је дронове у ті три категорије узевші у обзир оперативну сврху і могући ризик од обављања операције:²⁶

- Отворена (ризик нízак) категорија – не захтева одобрење од надлежних власти прије обављања операције s обзиром на разину ризика,
- Специфична (средњи ризик) категорија - захтева одобрење од надлежних власти прије обављања операције s обзиром на разину ризика, те узима у обзир мјере идентифициране у процјени ризика осим у одређеним случајевима када је довољна само изјава оператора,
- Certificirana (visokorizična) категорија – захтева регистрацију летјеліце, лиценцираног пилота і дозволу оператору за обављање операције од надлежних власти.

Највећи пораст билјеже мали дронови, па ће тако све више дронова летјети испод висине од 150 метара. Исто тако у овом дијелу зрачног простора очекује се највећи развој тржішта дронова у служби човјека, како у насељеним тако і у ненасељеним подручјима што за послједіцу има повећавање густоће промета і ризика ізазваним тім prometом. Рјешење је у U сектору зрачног простора (0 – 150 m) гдје ће promet бити вођен аутоматизираним sustавом контроле зрачне пловидбе. Promet ће се водити e-идентификацијом дронова і geo-fencingom. Geo-fencing је стварање виртуалне географске границе помоћу GPS-a, коју објект не смије пријећи.

EASA заједно s државama чланіцama і индустријом покушава поставити што обухватнији сигурносни закoнскі оквир који ће укључивати і основне закone о сигурности Европске уније. Интеграција дронова у постојећи sustав је нужна і неіzbјежна, а Европска унија је препознала ту потребу. Sada се мора nametnutи као vodeća сила у изради і implementацији закoнског оквira који ће омогућити развој индустрије і осигурати економскі раст. Комисија предviđa да ће до 2019. године постојати sustави за регистрацију оператора і дронова, e-идентификацију і geo-fencing.²⁷

²⁶ <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/civil-drones-rpas>

²⁷ http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-4123_en.htm

3.3. Pregled zakona o dronovima u Sjedinjenim Američkim Državama

FAA²⁸ je odgovorna za izradu i implementaciju zakona vezanih uz dronove u Sjedinjenim Američkim Državama. Trenutni zakon dijeli korisnike dronova na one koji se koriste njima rekreativno i one koji ih koriste u komercijalne svrhe. Dva zakona koja reguliraju korisnike dronova su:

- *Special Rule for Model Aircraft (Section 336)*
- *FAA's Small UAS Rule (Part 107)*

Special Rule for Model Aircraft odnosi se isključivo na hobi i rekreacijske korisnike dronova i propisuje sljedeće:

- Obaveznu registraciju modela zrakoplova,
- Maksimalnu masu modela do 25 kilograma,
- Obavezan vizualni kontakt s letjelicom,
- Zabranu leta blizu drugih zrakoplova,
- Obavezno obavještanje zračne luke i aerodromske kontrole leta u slučaju obavljanja operacija u krugu od osam kilometara od zračne luke.

Registrirati model zrakoplova može osoba koja je napunila 13 godina i državljanin je Sjedinjenih Američkih Država ili osoba sa stalnim boravištem u Americi.

Small UAS Rule odnosi se na rekreativne ili korisnike dronova u komercijalne svrhe, a propisuje sljedeće:

- Obaveznu registraciju drona,
- Posjedovanje pilotske dozvole za upravljanje dronovima,
- Maksimalnu masu drona do 25 kilograma,
- Obavezan vizualni kontakt s letjelicom,
- Zabranu leta blizu drugih zrakoplova i/ili ljudi,
- Zabranu leta u kontroliranom zračnom prostoru zračne luke osim u slučaju odobrenja od agencije,
- Zabranu leta noću,
- Maksimalnu visinu leta od 122 metra.

Za registraciju drona prema Part-u 107 potrebna je adresa elektroničke pošte, kreditna kartica, mjesto stanovanja, te podatci o proizvođaču i modelu drona koji se registrira. Pilotsku

²⁸FAA – Federal Aviation Administration

dozvolu može dobiti osoba koja je napunila 16 godina, položila test o znanju aeronautike u ovlaštenom FAA centru, te prošla sigurnosnu provjeru od strane TSA²⁹. Dronove teže od 25 kilograma potrebno je registrirati na tradicionalan način prema 14 CFR Part 47.³⁰

²⁹ TSA – Transportation Safety Administration

³⁰ https://www.faa.gov/uas/getting_started/part_107/

4. MOGUĆNOSTI PRIMJENE DRONOVA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Europska komisija planira provesti pravila za operacije malim dronovima unutar područja Europske unije. Cilj Europske komisije je da dronovi do 2019. godine postanu svakodnevni sudionici zračnih operacija. Europska komisija zajedno s Europskim parlamentom održavala je sastanke radi usklađivanja novih propisa Europske agencije za sigurnost zračnog prometa. Europska agencija je već razvila pravila koja se bave radionicama, njihovim dizajnom i zahtjevima. Priznajući potencijal ove tehnologije za inovacije i koristi društvu, važno je da se tehnologija uvede na najsigurniji način. Dramatični porast situacija u kojima je skoro došlo do sudara sa zrakoplovom je potaknuo industriju i odgovorne vlasti diljem svijeta da ubrzaju napore za razvoj standarda i propisa. Kako bi se omogućio siguran i održiv rast ovog novog sektora, na europskoj razini potrebno je pažljivo, promišljeno i učinkovito reguliranje.

Ministarstvo obrane Republike Hrvatske planira nabaviti eskadrilu dronova i kupiti najmanje 18 borbenih zrakoplova kako bi zamijenili svoje zastarjele sovjetske zrakoplove.

Prema mišljenju vodećih ljudi Ministarstva obrane kupnja dronova nije isključivo povezana samo s Ministarstvom već sa čitavom državom i društvom. Potreban je široki društveni konsenzus i potpora svih entiteta i institucija koje sudjeluju u procesu kako bi se oružane snage prilagodile novim uvjetima i bile u mogućnosti uvesti nove tehnologije u sigurnosno okruženje koje se ubrzano mijenja.³¹

4.1. Vojna primjena

S obzirom da dron može postati oko živoga čovjeka i to na velike udaljenosti, primjena u vojsci se ne može izbjeći. Za sve poslove u kojima čovjek izlaže svoj život opasnosti, a može ga zamijeniti dron, trebalo bi uvesti dronove. Tako primjerice dronove vojska može koristiti za izviđanje, nadzor, borbu. Dronovi se u vojsci kategoriziraju na temelju njihove težine, brzine, kao i njihovih specifičnih sposobnosti.

Jedna od klasifikacija je klasifikacija na temelju specifičnih uloga koje su namijenjene u pojedinim vojnim operacijama. Na temelju toga postoji sljedeća podjela dronova:

- Dronovi korišteni kao cilj ili mamac - mogu se koristiti za nadzor tla kao i za zračne napade na neprijateljske ciljeve (rakete i zrakoplovi).
- Dronovi za izviđanje - oni se koriste za pružanje informacija na bojnopolju.

³¹ <https://www.defensenews.com/air/2017/06/14/croatia-eyes-fighter-jets-uav-squadron/>

- Borbeni dronovi - koriste se kako si osigurati mogućnost napada u visokorizičnim operacijama.
- Dronovi za istraživanje i razvoj - koriste se za daljnji razvoj tehnologija koje se mogu integrirati u postojeći sustav.
- Civilni i komercijalni dronovi – dizajnirani su za korištenje u civilnoj i komercijalnoj primjeni.

Mogućnosti primjene dronova u vojne svrhe su sljedeće:³²

- Detekcija nuklearnog, kemijskog i biološkog oružja,
- Minska detekcija,
- Elektronsko izviđanje,
- Protuelektornsko djelovanje,
- Komunikacijski relej,
- Hiperspektralno skeniranje,
- Izrada slike pomoću radara,
- Lasersko osvjetljavanje ciljeva,
- Ometanje radara,
- Nošenje bojnog tereta.

Dronove se može podijeliti prema njihovoj namjeni i veličini, pa klasifikacija može biti kako slijedi:³³

- Mikro i nano dronovi - veličine insekata sa svrhom izviđanja u bliskoj borbi, koriste ih vojnici kako bi vidjeli preko prepreka i iza uglova bez ugrožavanja vlastitih života. Glavni predstavnik je Black Hornet.
- Mali taktički dronovi – koriste se za izviđanje neprijateljskih teritorija i slanje slike u realnom vremenu. Jedan od predstavnika je FULMAR kojeg vojnici može jednostavno iz ruke ispustiti u let. Hrvatski predstavnik u ovoj kategoriji je M-99 Bojnik kojeg se može vidjeti na slici 13.
- Dronovi za izviđanje srednjih veličina – najzastupljenija su skupina vojnih dronova namijenjena isključivo izviđanju neprijateljskih teritorija, a jedan od vodećih predstavnika je izraelski dron Heron na slici 14.

³²Vidović A.: Nekonvencionalno zrakoplovstvo, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb,2017. (bilješke s predavanja)

³³<http://www.dw.com/en/a-guide-to-military-drones/a-39441185>

- Veliki dronovi za nadzor i borbu – dronovi velikih proporcija, velikog doleta s mogućnošću nošenja raznog tereta . Predstavnici ove klase su: Predator, Global Hawk i CH-4.

Hrvatska je još za vrijeme Domovinskog rata razvila bespilotnu letjelicu M-99 Bojnik u svrhu dobivanja informacija o razmještaju neprijateljskih položaja. Bojnik je isključivo služio kao potpora kopnenim snagama hrvatske vojske na taktičkoj razini. Dron može poletjeti s malih uzletno-sletnih staza, a njime se upravlja zemaljskom stanicom. Glavna obilježja ove bespilotne letjelice su:³⁴

- Dužina – 2,1 metar
- Razmah – 4 metra
- Visina – 0,48 metara
- Maksimalna masa na polijetanju (MTOM) – 36 kilograma
- Brzina leta u krstarenju – 60 kilometara na sat
- Maksimalna brzina leta - 70 kilometara na sat
- Polumjer djelovanja – 60 kilometara
- Maksimalna visina leta – 4.000 metara



Slika 13. Hrvatska bespilotna letjelica Bojnik

Izvor: <http://avia-pro.net/blog/m-99-bojnik-tehnickeskie-harakteristiki-foto>

³⁴Vidović A.: Nekonvencionalno zrakoplovstvo, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb,2017. (bilješke s predavanja)



Slika 14. Izraelska bespilotna letjelica Heron

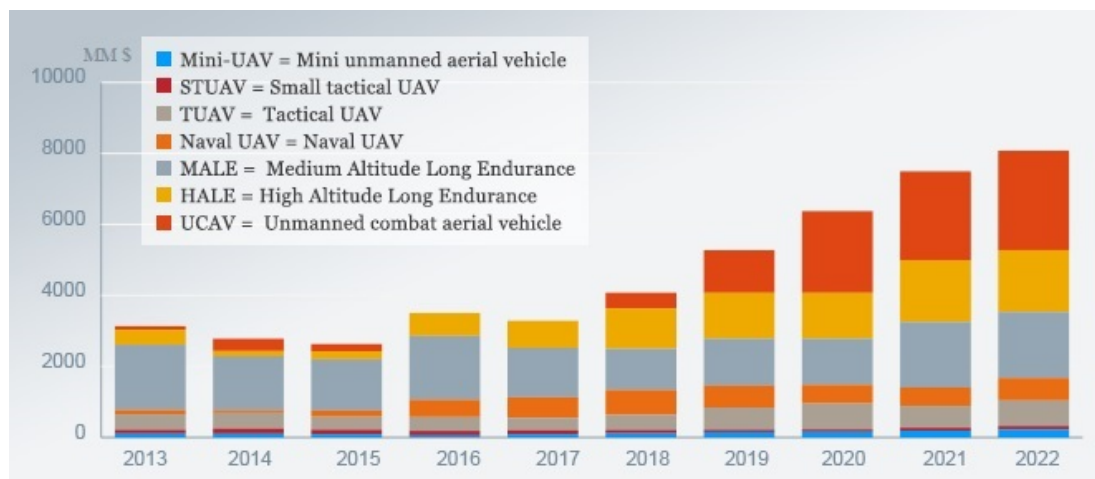
Izvor: <https://www.timesofisrael.com/israeli-company-unveils-new-super-heron-drone/>

Heron je proizvod izraelske zrakoplovne industrije (IAI), te je prepoznat od mnogih zemalja kao jedan od najboljih dronova za nadzor i taktičko djelovanje. U svojoj eskadrili ovaj dron posjeduju: Sjedinjene Američke Države, Kanada, Indija, Turska, Maroko, Njemačka i mnoge druge. Dron ima razne inačice od Heron TP, Heron TP-XP do Super Herona HF kojeg se vidi na slici 14. Karakteristike ove bespilotne letjelice su:³⁵

- Pogon – dizelski motor od 200 konjskih snaga
- Razmah – 17 metara
- Polumjer djelovanja – 1.000 kilometara
- Istrajnost – 45 sati
- Maksimalna visina leta – 9.100 metara
- Brzina leta u krstarenju – 150 kilometara na sat
- Maksimalna brzina leta – 280 kilometara na sat
- MTOM – 1.450 kilograma

Na slici 15 dan je prikaz predviđanja razvoja industrije proizvodnje vojnih dronova do 2020. godine na milijunskoj skali u američkim dolarima, koja ukazuju na ekspanzivno širenje tržišta. Posebno se ističu mali taktički dronovi koji bi mogli upeterostručiti svoj tržišni udio.

³⁵ http://www.iai.co.il/2013/18900-45847-en/BusinessAreas_UnmannedAirSystems_HeronFamily.aspx



Slika 15. Procjena proizvodne vrijednosti vojnih dronova

Izvor: <http://www.dw.com/en/what-germanys-first-armed-drones-could-do/a-39355009>

Republika Hrvatska trenutno posjeduje malu taktičku bespilotnu letjelicu Skylar koja je prikazana na slici 17. Skylar je letjelica starije proizvodnje iz 2007. godine izraelskog proizvođača Elebit, te se dijelovi za tu letjelicu više ne proizvode. Prema informacijama iz Glavnog stožera Oružanih snaga Republike Hrvatske postoji mogućnost razvoja i proizvodnje domaće bespilotne letjelice zajedničkom suradnjom Oružanih snaga i hrvatskih znanstvenika. Proces od razvoja same letjelice do proizvodnje, pa na kraju korištenja u svrhe Oružanih snaga je predugačak.³⁶

Hrvatska je još prije 10 godina pokušala nabaviti bespilotne letjelice preko izraelske vlade, ali su pregovori stali zbog nedovoljno sredstava. U 2017. godini Ministarstvo poljoprivrede je raspisalo natječaj za nabavu 6 bespilotnih letjelica u vrijednosti od 112,5 milijun kuna, a Europska unija sufinancira 70 posto sredstava. S obzirom na mali teritorij Republike Hrvatske ministar poljoprivrede i ministar obrane Republike Hrvatske potpisali su sporazum o nabavi i zajedničkom korištenju bespilotnih letjelica. U ovom paketu naručuje se i 6 patrolnih brodova po cijeni od 19 milijuna kuna. Zbog ekonomske isplativosti bilo je važno ostvariti dogovor o civilno-vojnom korištenju bespilotnih letjelica. Ova dualna suradnja dvaju sektora prikazana je slikom 16.

³⁶<https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/razvijat-cemo-i-proizvoditi-svoje-bespilotne-letjelice-hrvatske-oruzane-snage-imat-ce-novi-takticki-obrambeni-adut/83530/>



Slika 16. Civilno-vojni model nabave

Izvor: <https://www.vecernji.hr/vijesti/hrvatska-nabavlja-sest-bespilotnih-letjelica-i-sest-brodova-1196842>

Namjena letjelica biti će nadzor najbogatijih ribljih područja u Jadranu, a ministar obrane najavljuje korištenje dronova u svrhu zaštite od požara i lakšeg pronalaska piromana. Isporuka se očekuje u drugoj polovici 2018. godine. Karakteristike bespilotnih letjelica koje traži hrvatska prema natječaju su:

- MTOM – 150 kilograma
- Polumjer djelovanja – 120 kilometara
- Istrajnost – 6 sati

Nadalje, letjelice će morati imati mogućnost ručnog i automatskog praćenja cilja, te mogućnost pasivne navigacije. Obavezna je mogućnost letjelice za automatsko slijetanje i vraćanje na uzletišta u slučaju gubitka veze. Hrvatska traži dugoročno rješenje pa se tako od letjelice očekuje životni vijek od 15 godina s minimalno 1.430 sati leta godišnje.

Hrvatsko partnerstvo s Državom Izrael seže daleko u povijest i može se vidjeti da su odnosi između dviju država prijateljski. Na zadnjem susretu dvaju ministara obrane, utvrdili su se ciljevi i potvrdilo strateško partnerstvo između država. Hrvatska ima priliku učiti od najboljeg na području obrane i sigurnosti, a zauzvrat s Izraelom će podijeliti naša znanja i sposobnosti u područja gašenja požara iz zraka, gdje smo jedni od najboljih. S obzirom da je bespilotna letjelica Skylar također izraelske proizvodnje i da su dokazani proizvođači tih vrsta letjelica za očekivati je kako će i iduću eskadrilu činiti izraelski dronovi.³⁷

³⁷<https://www.vecernji.hr/vijesti/hrvatska-nabavlja-sest-bespilotnih-letjelica-i-sest-brodova-1196842>



Slika 17. Hrvatski vojnik s dronom Skylar

Izvor: https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=1044

4.1.1. Nadzor i izviđanje

Dronovi će se koristiti u ratnim zonama za izviđanje nepoznatoga područja, praćenje neprijatelja ili zaštitu vlastitih trupa. Dronovi su izvrstan alat za pomoć u traženju izgubljenih ili ozlijeđenih vojnika, ali i prikaza raznih misija i situacija u stvarnome vremenu. Dronovi se koriste u situacijama u kojima je let s ljudskom posadom previše rizičan ili težak. Oni omogućavaju vojnicima na bojnopolju 24-satnu sliku trenutne situacije, sedam dana u tjednu. Hrvatski vojnici koristili su bespilotnu letjelicu Skylar u misijama u Afganistanu za svrhe izviđanja protivničkih teritorija.

Sveukupna populacija je danas u strahu zbog raznih terorističkih napada i prijetnji, pa tako sigurnost dolazi u pitanje i stavlja se na vrh ljestvice prioriteta. Bilo da je pitanje o terorističkim napadima ili običnom kriminalu, dronovi daju potporu zemaljskim jedinicama i mijenjaju način borbe protiv neprijatelja. Dronovi koji su trenutno u statusu nabave, osim u NATO operacijama, nadamo se neće biti korišteni u stvarnim ratnim uvjetima u Republici Hrvatskoj. Njihovo korištenje će se bazirati na zaštiti hrvatskog teritorija i stanovnika. Neke od mogućih primjena u zaštiti sigurnosti su:³⁸

- Protuterorističke operacije,
- Kriminalne istrage,
- Komunikacijska mreža u izvanrednim situacijama,

³⁸ <https://www.microdrones.com/en/industry-experts/security/>

- Nadzor granica,
- Nadzor teritorijalnog mora,
- Nadgledanje međunarodnih sastanaka visokih državnika,
- Nadzor i nadgledanje teritorija od ključne važnosti.

Aktualna napeta situacija između Hrvatske i Slovenije zbog arbitražnog sporazuma oko Piranskog zaljeva, gdje se od implementacije sporazuma zbog različitih tumačenja presude hrvatski i slovenski ribari neprestanu isprepliću, moći će biti nadzirana novim dronovima. Također, prema Ministarstvu poljoprivrede, sufinanciranje nabave dronova i jurišnih brodova, opravdati će se nadziranjem bogatih područja Jadranskog mora kako bi se spriječilo ulaženje stranih ribarica i prekomjerna eksploatacija ribljeg fonda.³⁹

Osim nadzora teritorijalnog mora, dronovi su sposobni obavljati nadzor cijelog teritorija zemlje, kao i njenih granica i tako onemogućiti neovlašteni ulazak u Republiku Hrvatsku. Izbjeglička ruta koja vodi s Bliskog istoka prema Srednjoj Europi prolazi preko istočnog dijela naše zemlje, te je stvarala velike probleme u 2017. godini.

Zbog veličine naše zemlje, suradnja službi je neophodna zbog visokih nabavnih cijena bespilotnih letjelica. Pa ćemo tako u idućem poglavlju govoriti o mogućnosti dronova u svrhu razminiranja za koje je nadležno Ministarstvo unutarnjih poslova, ali prema članku 3. Zakona o protuminskom djelovanju za razminiranje vojnih lokacija i/ili građevina odgovorno je Ministarstvo obrane. Ovdje se opet može primijetiti ispreplitanje vojne i civilne službe. Kao jedno od rješenja za nabavku bespilotnih letjelica je i dobivanje sredstava od Europske unije - prijedlog o trojnoj nabavi bespilotnih letjelica, odnosno da se u nabavu uključi i Ministarstvo unutarnjih poslova.⁴⁰

4.1.2. Protuminsko djelovanje

Prema Zakonu o protuminskom djelovanju razminiranje hrvatskog teritorija je od nacionalnog i općeg gospodarskog interesa za sigurnost Republike Hrvatske, zaštitu okoliša, zdravlja ljudi i razvoja gospodarstva te uživa njezinu osobitu skrb. Nacrt prijedloga Nacionalnog programa protuminskog djelovanja Republike Hrvatske izrađuje Hrvatski centar za razminiranje (HCR) uz savjetovanje nadležnog Ministarstva unutarnjih poslova i ministarstava nadležnih za obranu, financije, pomorstvo, promet i infrastrukturu, regionalni

³⁹ <http://www.dw.com/hr/piranski-zaljev-more-burno-strasti-mirne-zasad/a-41972540>

⁴⁰ Narodne novine: Zakon o protuminskom djelovanju. Narodne novine d.d. 110. (I.), Zagreb, 2015.

razvoj i fondove Europske unije, kulturu, zaštitu okoliša i prirode, turizam, gospodarstvo, poljoprivredu, graditeljstvo i prostorno uređenje, poduzetništvo i obrt, jedinica područne (regionalne) samouprave koje na svojem području imaju površine uvrštene u minski sumnjiva područja (MSP), te središnje tijelo državne uprave nadležno za poslove civilne zaštite.⁴¹

Mali multirotori imaju veliku mogućnost primjene u akcijama protuminskog djelovanja. Upotreba dronova poboljšala bi sigurnost, povećala produktivnost, omogućila transparentnije izvještavanje o akciji i osigurala kvalitetne informacije za donošenje ključnih odluka na terenu. Dron DJI Phantom 4 Profesional, kojeg se može vidjeti na slici 18, ima maksimalnu masu na polijetanju 1,4 kilograma, opremljen je žiroskopskim stabilizatorom, kamerom visoke rezolucije, ima mogućnost autopilota i istrajnost od 30 minuta, te prema HCR-u može poboljšati rad jedinica za protuminsko djelovanje.

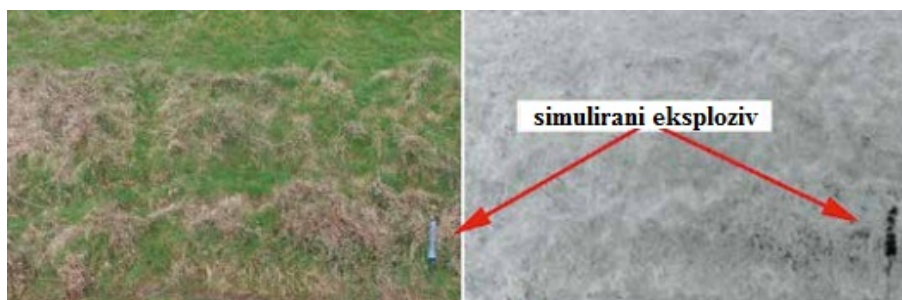


Slika 18. Dron DJI Phantom 4 Profesional

Izvor: <https://www.dji.com/phantom-4-pro>

Primarni senzor na dronu u ovu svrhu je kamera s kojom jedinice mogu fotografirati minska sumnjiva područja sa sigurne udaljenosti i dobiti informacije o položaju eksploziva. Kvaliteta fotografija može se poboljšati uklanjanjem infracrvenog filtera sa kamere. Kao što je prikazano na slici 19, ovim se postupkom poboljšava kontrast lokalne vegetacije i eksplozivi se na fotografijama jasnije vide.

⁴¹ Ibid



Slika 19. Razlika između fotografija slikanih sa i bez infracrvenog filtera

Izvor: Fardoulis J. S., Smith D. A., Payton O. D., Scott T. B., Freer J. E., Day J. C. C.: Deploying Low Cost, Small Unmanned Aerial Systems in Humanitarian Mine Action, Book of Papers: The 14th International Symposium "MINE ACTION 2017", Biograd na Moru, Croatia, 2017., str. 114.

Najveća prednost dronova u akcijama razminiranja je brzina u izvještavanju koja ubrzava proces planiranja akcija fotografijama u stvarnom vremenu. Sigurnost je najvažniji element u izvođenju akcija. Sumnjiva područja znaju biti teško dostupna zbog samog terena, raznih prepreka ili se radi o razrušenim zgradama višekatnicama gdje izviđanje i inspekcija krova tih zgrada omogućava efektivnije i sigurnije djelovanje. Hrvatski centar za razminiranje predlaže pobuđivanje svijesti o korisnosti malih multirotorskih dronova u sektoru protuminskog djelovanja.⁴²

Dronovi se mogu koristiti u zonama gdje let helikopterom u svrhe taktičkog izviđanja nije moguć ili održiv. Prednost se očituje u ekonomskoj isplativosti i smanjenu rizika od izvođenja operacije. Buka koju proizvode helikopteri narušava kvalitetu života lokalnih stanovnika. Zvuk koji proizvodi dron, pa čak i onaj za taktička fotografiranja terena je zanemariv. Helikopter može obraditi veće područje, ali opet ne može letjeti nisko kao dron što mu u određenim situacijama predstavlja nedostatak.

Dron MD4-1000 sa slike 20, belgijskog B-Fast tima korišten je u identificiranju novih lokacija eksploziva i cijelih minski sumnjivih područja nakon katastrofalnih poplava u Bosni i Hercegovini 2014. godine. Ovaj dron u zraku može ostati do 88 minuta i ima operativni radijus od 40 kilometara. U pogledu sigurnosti i isplativosti, operacija je naišla na samo jedan slučaj pada drona koji je trebao popravak od oko 6.000 eura. Ipak, čak i uključivši taj iznos, ukupni trošak iznosio je 15.000 eura. Vidljivo je kako su troškovi znatno niži od onih koje

⁴²Fardoulis J. S., Smith D. A., Payton O. D., Scott T. B., Freer J. E., Day J. C. C.: Deploying Low Cost, Small Unmanned Aerial Systems in Humanitarian Mine Action, Book of Papers: The 14th International Symposium "MINE ACTION 2017", Biograd na Moru, Croatia, 2017., str. 111-117.

zahtijeva uporaba helikoptera za istu funkciju, ne isključujući povećani rizik za posadu i populaciju iznad koje bi helikopter morao letjeti.



Slika 20. Dron MD4-1000 korišten u lociranju novih položaja minsko sumnjivih područja

Izvor: <https://www.microdrones.com/en/mdaircraft/md4-1000/>

Cijelo područje Balkana, a posebno teritorij Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine je jedno od područja s najviše minski eksplozivnih sredstava na svijetu. Razlog tome su sukobi nastali raspadom Jugoslavije, a kao što se može vidjeti na slici 21, minska sumnjiva područja protežu se uzduž granica i frontova gdje se vodio rat. Samo u Bosni i Hercegovini 15 posto od ukupnog stanovništva je izloženo riziku od mina, a od 1996. godine 1.732 osobe bile su žrtve zaostalih eksplozivnih naprava od njih 603 je završilo smrću. Potreba za brzim razminiranjem ovih područja je neophodna, a dronovi se nameću kao glavni alat za tu svrhu.⁴³

⁴³Copi G.: Drones and mine action - The Balkan floods case, ANVCG, Italy, 2016.



Slika 21. Područja Balkana s visokom koncentracijom mina

Izvor: UNEP/BIHMAC

4.2. Civilna zaštita

Prema Zakonu o sustavu civilne zaštite ona obuhvaća mjere i aktivnosti (preventivne, planske, organizacijske, operativne, nadzorne i financijske) kojima se uređuju prava i obveze sudionika, ustroj i djelovanje svih dijelova sustava civilne zaštite i način povezivanja institucionalnih i funkcionalnih resursa sudionika koji se međusobno nadopunjuju u jedinstvenu cjelinu radi smanjenja rizika od katastrofa, te zaštite i spašavanja građana, materijalnih i kulturnih dobara i okoliša na teritoriju Republike Hrvatske od posljedica prirodnih, tehničko-tehnoloških velikih nesreća i katastrofa, otklanjanja posljedica terorizma i ratnih razaranja.⁴⁴

Sudionici u ovom procesu koji provode mjere i aktivnosti su:⁴⁵

- Vlada Republike Hrvatske,
- Državna uprava za zaštitu i spašavanje,
- Tijela državne uprave i druga državna tijela,
- Oružane snage Republike Hrvatske i policija,

⁴⁴Narodne novine: Zakon o sustavu civilne zaštite. Narodne novine d.d. 82. (I.), Zagreb, 2015.

⁴⁵Ibid

- Jedinice lokalne i regionalne uprave.

Operativne snage koje aktivno djeluju su:⁴⁶

- Stožeri civilne zaštite,
- Vatrogasne postrojbe,
- Crveni križ,
- Hrvatska gorska služba spašavanja,
- Udruge,
- Postrojbe i povjerenici civilne zaštite,
- Koordinator na lokaciji,
- Pravne osobe u sustavu civilne zaštite.

Cilj svih institucija koje sudjeluju u sustavu civilne zaštite je osigurati siguran život stanovništvu, te ga zaštititi u slučaju prirodnih katastrofa kao što su potresi, poplave, oluje, požari i u raznim nesrećama omogućiti brzu i efikasnu pomoć. Preventivnim djelovanjem kao što je nadzor terena u svrhu otkrivanja požara i samom brzinom reakcije šteta od neželjenih događaja može se izbjeći ili barem smanjiti. Sektor civilne zaštite okreće se novim tehnologijama kako bi učinkovitije obavljao svoje zadaće i ispunio svoj cilj. Dronovi se nameću kao izvrsna alternativa za helikoptere koji su već duže vrijeme zastupljeni u operacijama civilne zaštite.

4.2.1. Hitna helikopterska medicinska služba – HHMS

Hitna helikopterska medicinska služba definirana je kao let helikopterom radi osiguravanja hitne medicinske pomoći u slučajevima gdje se zahtjeva brz transport medicinskog osoblja i medicinskih zaliha na mjesto nesreće, te prijevoz unesrećenih i bolesnih osoba u bolnicu. Helikopteri koji se koriste u ovim operacijama i oprema moraju zadovoljavati sve kriterije sigurnosti letenja i omogućiti trenutno zbrinjavanje i pomoć bolesnima i unesrećenima.⁴⁷

Hrvatska je zemlja sa razvedenom obalom, mnogo teško dostupnih područja, te nepravilnog oblika što upućuje na neophodnost postojanja ove službe. Ipak, danas uz pilot-projekt Ministarstva zdravstva koji se provodio samo u ljetnim mjesecima i završio u siječnju 2016. godine Republika Hrvatska nema odgovarajuću Hitnu helikoptersku medicinsku službu.

⁴⁶Ibid

⁴⁷Vidović A.: Primjena helikoptera u sustavu hitne medicinske pomoći, *Medicina Familiaris Croatica - Journal of the Croatian Association of Family Medicine*, 22 (2014), 1; 68-68

Prema saznanjima iz Udruge HELP – Helikopterima liječnici pomažu, Hrvatska je samo djelomično pokrivena ovom službom i ima HHMS surogat. Hrvatski HHMS nije u mogućnosti ostvariti „zlatni sat“, vrijeme od 60 minuta u kojem liječnik dolazi do unesrećenog, stabilizira ga i odvozi u bolnicu gdje mu se spašava život.

Trenutno u Republici Hrvatskoj postoje tri operativna središta u Dubrovniku, Splitu i Rijeci. Helikopteri Ministarstva obrane MI-8 MTV 1 koji nisu opremljeni potrebnom opremom koriste se u svrhu HHMS-a u centrima Rijeka i Split. Tim helikopterima moguće je ostvariti samo medicinski prijevoz. Helikopter Ministarstva unutarnjih poslova, Eurocopter EC 135 jedini je propisno opremljen svom zahtijevanom opremom i sa medicinskim timom Ministarstva zdravstva predstavlja ono čemu bi Republika Hrvatska trebala težiti.

Potreba za HHMS službom proizlazi iz prometne izoliranosti pojedinih regija zbog klimatsko-geografskih obilježja, periodičkog premještanja stanovništva, velikog broja prometnih nesreća, razvoja nautičkog turizma i mnogih drugih. Uspostavljanjem cjelovite službe Republika Hrvatska imala bi višestruke koristi. Stvorila bi se sigurna okolina za prijevoz, razvoj trgovine, rekreaciju i putovanja. Osim spašavanja ljudskih života, ova služba smanjila bi troškove liječenja kao i troškove koji bi proizašli iz trajne ili privremene nesposobnosti za rad unesrećenih. Uzevši sve u obzir, uspostavljanje HHMS u Republici Hrvatskoj je neophodno i ne smije se gledati kao trošak već kao ulaganje u budućnost.⁴⁸

Prema jednom istraživanju dronovi koji na sebi nose defibrilatore za oživljavanje u slučaju srčanog zastoja mogu značajno povećati broj preživjelih u tim slučajevima. Dron koji se koristio u ovom istraživanju bio je HT-8 C180 sa slike 22, maksimalnog doleta 10 kilometara. Simulirani pokusi su pokazali da u urbanim područjima defibrilatorom opremljen dron u 32% slučajeva dođe brže na lokaciju od vozila hitne pomoći uz prosječnu uštedu vremena od jedne i pol minute. U ruralnim područjima prednost drona nad vozilom hitne pomoći je još veća. Dron u 93% slučajeva dođe prije uz prosječnu uštedu od 19 minuta. Slijetanje drona na lokaciju i/ili ispuštanje defibrilatora sa 3-4 metra visine pokazali su se kao najbolji načini dostave zahtijevane opreme. Upotreba dronova u ruralnim područjima pokazala se sigurna i isplativa uz prethodno proračunato operativno središte drona.⁴⁹

⁴⁸ Ibid

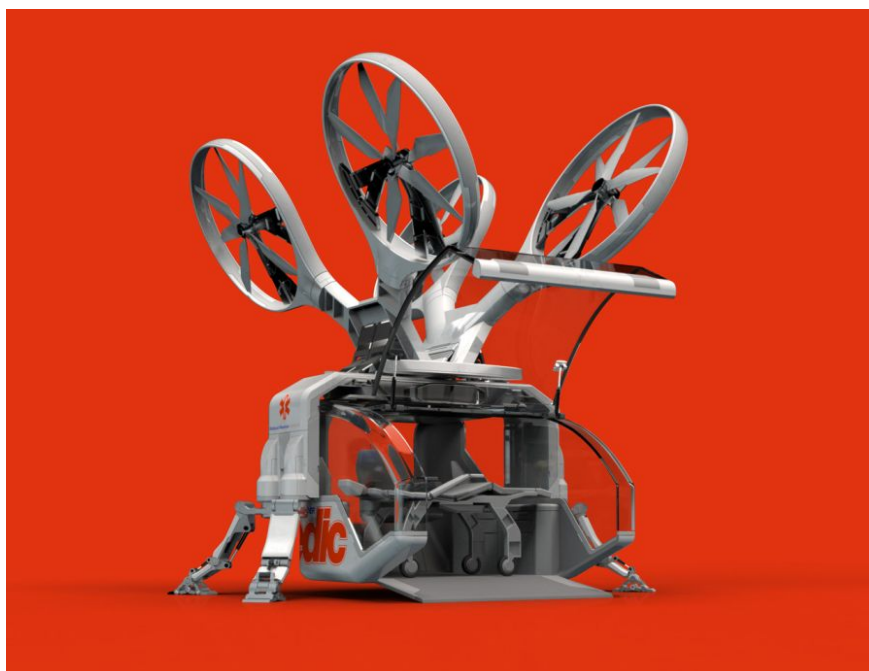
⁴⁹ Claesson A., Fredman D., Svensson L., Ringh M., Hollenberg J., Nordberg P., Rosenqvist M., Djarv T., Österberg S., Lennartsson J., Ban Y.: Unmanned aerial vehicles (drones) in out-of-hospital-cardiac-arrest, Sweden, 2016.



Slika 22. HT-8 C180 korišten u istraživanju

Izvor: <https://heighttech.com>

Ono što nam budućnost donosi je nezamislivo, američka tvrtka Argodesign osmislila je koncept drona Dron Ambulance kojeg se može vidjeti na slici 23. On je osmišljen kako bi u urbanim područjima spašavao živote koji se inače izgube zbog prometnih zagušenja. Dron bi imao mjesta za prijevoz jednog unesrećenog i liječnika, a dimenzijama ne bi bio veći od osobnog automobila. Njegov dizajn odgovara malim multirotorskim dronovima, a upravljao bi se pomoću GPS koordinata i/ili zemaljske stanice za upravljanje. Iako je ovo samo koncept, njezini vlasnici smatraju da bi se dron mogao konstruirati u cjenovnom rangu od milijun dolara.⁵⁰



Slika 23. Drone Ambulance koncept

Izvor: www.hexapolis.com

⁵⁰ <http://www.argodesign.com>

4.2.2. Potraga i spašavanje

Potruga i spašavanje - SAR⁵¹ kao što i sam pojam kaže je potraga za ljudima koji su u nevolji ili su im životi u neposrednoj opasnosti bili oni na kopnu ili moru uz pomoć zrakoplova, vozila na zemlji, plovila i specijaliziranih timova za potragu i spašavanje.⁵²

U Republici Hrvatskoj krovna organizacija koja priprema, planira i rukovodi operativnim snagama, te koordinira djelovanje svih sudionika u procesu je Državna uprava za zaštitu i spašavanje – DUZS. Ona je samostalna, strukovna i upravna organizacija koja ima viziju biti vodeća u zaštiti i spašavanju ljudi, dobara i okoliša u Republici Hrvatskoj.⁵³

Potrugu i spašavanje možemo podijeliti na onu na kopnu ili moru. Hrvatska gorska služba spašavanja - HGSS je nacionalna, stručna, humanitarna i neprofitna udruga koja obavlja djelatnost potrage i spašavanja ljudskih života u planinama i na nepristupačnim područjima i u drugim izvanrednim okolnostima. Ustroj čine 25 stanica raspoređenih na teritoriju Republike Hrvatske. Služba traganja i spašavanja na moru u Republici Hrvatskoj sastoji se od Stožera službe traganja i spašavanja, Nacionalne središnjice za usklađivanje traganja i spašavanja na moru, osam podsredišnjica traganja i spašavanja (Rijeka, Pula, Senj, Zadar, Split, Šibenik, Ploče i Dubrovnik), obalnih promatračkih jedinica, te jedinica traganja i spašavanja.⁵⁴

SAR je tema koja se odmah pojavljuje na umu kada se razmišlja o korištenju dronova u humanitarne svrhe, bilo da se radi o pronalaženju žrtava ili planiranju intervencija timova spašavanja. Dronovi mogu pomoći timovima za potragu i spašavanje u samom pronalaženju osoba termalnim kamerama i/ili kod planiranja akcija spašavanja zabilježenim fotografijama terena. HGSS na godinu ima preko 1.000 akcija, a polovica njih događa se u tri ljetna mjeseca. U zadnjih deset godina broj intervencija povećao se pet puta, a svake godine poraste za novih 20 posto. Razlog tome je razvoj turizma i povećanje broja turista na hrvatskim obalama. Prema informacijama iz HGSS-a, služba trenutno raspolaže s oko 30 dronova koje zajednički koriste sa ostalim službama civilne zaštite.

Unaprijeđenje cijelog sustava je neophodno, a HGSS će u suradnji s firmom Statima i stručnjacima sa splitskog Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje dobiti prototip inteligentnog sustava za potragu i spašavanje. Ovaj sustav će omogućiti timovima brzu

⁵¹ SAR - Search And Rescue

⁵² <https://definitions.uslegal.com/s/search-and-rescue-sar/>

⁵³ <https://duzs.hr/o-nama/>

⁵⁴ Narodne novine: Zakon o Hrvatskoj gorskoj službi spašavanja. Narodne novine d.d. 110. (I.), Zagreb, 2015.

reakciju dostavljanjem preciznih podataka o lokaciji unesrećene osobe. Satima d.o.o. je još 2015. godine u suradnji s istim fakultetom razvila sustav za automatsku analizu fotografija iz zraka snimljenih tijekom potrage, te s mogućnošću pronalaska osoba, što se u praksi pokazalo jako korisno HGSS-u, naročito kada je riječ o teško pristupačnim terenima. Dron bi u 15-20 minuta snimio preko 300 fotografija terena jednog kilometra kvadratnog, kada dron sleti fotografije se pomoću programa WiSAR⁵⁵ obrađuju i algoritam traži osobu na slikama. Novi prototip sastojati će se od dvije letjelice. Jedne bespilotne letjelice sa krilima koja će pretraživati veću površinu terena i slati multirotor na sumnjive lokacije kako bi prikupio precizne podatke. Plan je da se fotografije obrađuju na samoj bespilotnoj letjelici, a da samo relevantne informacije dolaze do timova u potražnim vozilima i do stanica. Najviše sredstava HGSS troši na potragu unesrećenih osoba, a ovaj sustav bi trebao omogućiti velike uštede, te daljnje unaprjeđenje Hrvatske gorske službe spašavanja kojoj će sustav biti besplatno ustupljen. DronSAR softver istoimene firme iz Irske omogućava multirotoru samostalan let, analizu terena i pronalazak unesrećene osobe, a lokaciju šalje timu na pametni uređaj, mobitel ili tablet.⁵⁶

Prednosti dronova su skraćivanje vremena pronalaska unesrećene osobe, niži resursi, veća sigurnost za spasilačke timove, ali vremenski uvjeti im otežavaju rad. Hrvatska je poznata po vjetru buri koja onemogućava korištenje ove tehnologije.

4.2.3. Protupožarstvo

U Republici Hrvatskoj je u 2017. godini zabilježeno 4.907 požara na otvorenim područjima prema statistici Ministarstva unutarnjih poslova, a godinu dana ranije njih 1950. Ovoj razlici pridonijela je sušna godina i visoke temperature koje pogoduju nastanku požara. Najveću opasnost predstavljaju veliki požari u priobalnom području koje je zbog nepristupačnog terena i vremenskih uvjeta teško staviti pod kontrolu. U prošloj godini imali smo preko 1.300 takvih požara. Požari izazivaju velike ekonomske gubitke za državu u pogledu utrošenih sredstava za gašenje, spaljenog terena, ali i gubitka turista koji su zbog nesigurne situacije prekinuli svoj odmor. Samo u 2017. godini požari su zahvatili oko 60.000 hektara terena u čijem je gašenju sudjelovalo 18.000 vatrogasaca.

⁵⁵ WiSAR - Wilderness Search and Rescue

⁵⁶ <https://www.slobodnadalmacija.hr/novosti/hrvatska/clanak/id/294532/pametni-dron-spasava-nestale>

Dronovi se koriste u velikom opsegu u protupožarnim aktivnostima, te su se adaptirali u sustav i postali neizostavan alat u borbi protiv požara. Dronovi olakšavaju posao vatrogasnim postrojbama na način da:

- Identificiraju žarišta požara kroz gusti dim,
- Olakšavaju izradu plana gašenja,
- Nadziru jačinu i smjer vjetra,
- Donose sliku trenutne situacije požara iz zraka,
- Pomažu u procjeni nastale štete.

Korištenje dronova u vatrogasnim akcija u velikoj mjeri povećava sigurnost vatrogasaca, olakšava rani pronalazak mjesta požara i time preventivo sprječava nastanak požara velikih razmjera. Jedna telekomunikacijska tvrtka donirala je pet dronova H520 sa slike 24 sljedećim vatrogasnim društvima:⁵⁷

- Dobrovoljno vatrogasno društvo Stari Grad Faros Hvar,
- Javna vatrogasna postrojba Grada Rijeke,
- Vatrogasna zajednica Grada Omiša,
- Javna vatrogasna postrojba Grada Zadra,
- Dobrovoljno vatrogasno društvo Selca na Braču.

Dron H520 je *hexacopter*, opremljen termalnom kamerom i vrlo je stabilan čak i u uvjetima jakog vjetra. Kamera s kojom je dron opremljen ima mogućnost snimanja u uvjetima slabijeg osvjetljenja i kontinuiranu rotaciju od 360 stupnjeva. Vatrogasna zajednica Dubrovačko-neretvanske županije još je 2016. godine dobila dva drona preko europskog programa HOLISTIC koje dijeli zajedno s HGSS-om.⁵⁸

⁵⁷ <https://www.jutarnji.hr/Promo/tele2-donacijom-dronova-pomaze-rad-pet-vatrogasnih-drustava/6868368/>

⁵⁸ Ibid



Slika 24. Dron H520

Izvor: www.yuneec.com

Za sada dronovi još ne mogu gasiti požar ali i to bi se uskoro moglo promijeniti. Thrust Aircraft i Drone America imaju u planu spojiti trup Thrust zrakoplova i amfibijsko postolje i time napraviti bespilotnu letjelicu s krilima koja bi mogla nositi 3.000 litara vode ili nekog drugog retardanta. Letjelica bi također imala mogućnost istrajnog taktičkog leta u svrhu informiranja vatrogasnih postrojbi u stvarnom vremenu o stanju i ponašanju požara.⁵⁹

4.3. Komercijalna primjena

Riječ komercijalan odnosi se na trgovinu, odnosno to je svojstvo proizvoda da se proda. Dron u komercijalnoj primjeni je onaj dron koji prodaje svoje usluge letenja, a to može biti svaki dron koji ima mogućnost nošenja dodatnog tereta.⁶⁰

Neke od mogućih komercijalnih primjena dronova su:

- Usluge fotografiranja nekretnina,
- Usluge fotografiranja vjenčanja i video snimke,
- Stručni video snimak za film ili medije,
- Isporuka robe,
- Tretiranje poljoprivrednih zemljišta,
- Inspekcije infrastrukture (zgrade, mostovi, cjevovodi),

⁵⁹ <https://dronelife.com/2018/01/16/another-tool-fighting-fires-autonomous-air-tankers/>

⁶⁰ <https://www.hrleksikon.info/definicija/komercijalan.html>

- Istraživanja divljih životinja.

Prema mišljenju FAA broj dronova koji se koriste u komercijalne svrhe će se dramatično povećati u idućih pet godina. Sve to se događa zbog politike manje restriktivnih zakona za dronove koji se koriste za edukaciju, istraživanje i u komercijalne svrhe. Smatraju da će se broj rekreativnih dronova, samo u Sjedinjenim Američkim Državama, utrostručiti do 2021. godine, a broj pilota bi mogao biti 10 do 20 puta veći.

4.3.1. Agrikultura

Dronovi se komercijalno koriste još od ranih 1980-ih. U današnje vrijeme praktične primjene za dronove šire se brže nego ikad u različitim industrijama, zahvaljujući velikim investicijama i manje restriktivnim propisima koji reguliraju njihovu upotrebu. S obzirom na brz razvoj tehnologije, sve više tvrtki uključuje dronove u svoje poslovanje i stvara operativne modele za dronove.

Prema najnovijoj PwC⁶¹ analizi, ukupna vrijednost koja bi proizašla iz korištenja dronova u svim primjenjivim industrijama iznosi 127 milijardi dolara. Poljoprivreda je sektor u kojem dronovi nude potencijal za rješavanje nekoliko velikih izazova. S obzirom na predviđanja da će broj ljudi na Zemlji do 2050. doseći 9 milijardi, stručnjaci očekuju porast poljoprivredne potrošnje za gotovo 70 posto u istom razdoblju. Osim toga, ekstremni vremenski događaji su u porastu, stvarajući dodatne zapreke produktivnosti.

Poljoprivredni proizvođači moraju prihvatiti nove strategije za proizvodnju hrane, povećanje produktivnosti i osiguranje održivog razvoja. Dron je dio rješenja ovog izazova, uz bolju suradnju između vlada, tehnoloških lidera i industrije. Dronovi će u poljoprivrednu industriju uvesti visoku tehnologiju, s planiranjem i strategijom koja se temelji na prikupljanju i obradi podataka u realnom vremenu. PwC procjenjuje da rješenja proizašla iz korištenja dronova u poljoprivrednoj industriji mogu ostvariti vrijednost od 32,4 milijarde dolara. Šest je načina na koje se dronovi mogu koristiti tijekom ciklusa usjeva u agrikulturi.

Analiza tla i terena

Dron se može koristiti u ranoj fazi životnog ciklusa usjeva. Uz pomoć izrade precizne 3-D karte za ranu analizu tla dobivaju se korisne informacije za planiranje uzorka uzgoja sjemena. Nakon sadnje, analiza tla provedena pomoću drona daje podatke za navodnjavanje i o potrebnoj razini preparata na bazi dušika.

⁶¹ PwC - PricewaterhouseCoopers

Sadnja

Startup projekti su stvorili sustave sjetve dronovima koji postižu uspješnost od 75 posto i smanjuju troškove sadnje za 85 posto. Ovi sustavi ispaljuju kapsule sa sjemenom i biljnim hranjivim tvarima u tlo, osiguravajući biljci sve hranjive tvari potrebne za održavanje života.

Tretiranje usjeva pesticidima

Oprema za mjerenje udaljenosti kao što je ultrazvučni odjek i/ili laseri kao što su oni koji se koriste u otkrivanju svjetlosti i određivanju raspona kod metode LiDAR⁶² omogućuju dronu da prilagodi visinu prema promjeni topografije i geografije i time izbjegne sudar s terenom. LiDAR je metoda izračuna udaljenosti na Zemlji uz pomoć pulsirajućeg snopa svjetlosti. Dronovi tako skeniraju tlo i raspršuju potrebnu količinu tekućine, izračunom udaljenost od tla i prskanjem u stvarnom vremenu za ravnomjerno pokrivanje. Rezultat je povećana učinkovitost uz smanjenje količine kemikalija koje onečišćuju podzemne vode. Procjenjuje se da se raspršivanje s dronovima može dovršiti do pet puta brže nego s tradicionalnim strojevima.

Navodnjavanje

Dronovi s hiperspektralnim, multispektralnim ili toplinskim senzorima mogu odrediti koji su dijelovi polja suhi ili trebaju određenja poboljšanja. Osim toga, nakon što usjev počne rasti, dron izračunava vegetacijski indeks, koji opisuje relativnu gustoću i zdravlje usjeva, te pokazuje toplinski potpis, količinu energije ili toplinu koju proizvodi usjev.

Procjena zdravlja

Neophodno je procijeniti zdravlje usjeva i otkriti bakterijske ili gljivične infekcije koje eventualno zahvate usjev. Skeniranjem usjeva pomoću infracrvenog svjetla, uređaji koji nose dronovi mogu identificirati koje biljke odašilju različite količine zelenog svjetla i NIR⁶³ svjetla. Uvid u te informacije omogućuje nam multispektralne slike koje prate promjene u biljkama i ukazuju na njihovo zdravlje. Brza reakcija na bolest može spasiti cijeli voćnjak. Kada se ustanovi bolest, poljoprivrednici mogu preciznije primjenjivati i nadzirati lijekove. Ove dvije mogućnosti povećavaju sposobnost biljke da preživi bolest. U slučaju da cijeli

⁶²LiDAR – Light Detection and Ranging

⁶³NIR – Near Infrared

usjev propadne, poljoprivrednik će imati potrebnu dokumentaciju za potraživanje naknade za nastalu štetu od osiguranja.⁶⁴

U Italiji poljoprivredni kooperativni pokret napreduje već više od 150 godina i idealno je okruženje iz kojeg bi hrvatski poljoprivrednici voća i povrća mogu izvući pouke. U organizaciji Europske banke za obnovu i razvoj (EBRD⁶⁵) i Organizacije za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda (FAO⁶⁶), održana je studijska turneja hrvatskih poljoprivrednika po Italiji. Turneja je bila dio većeg projekta EBRD-FAO za jačanje kapaciteta Hrvatske udruge mladih poljoprivrednika na poticanje inovativnosti, ulaganja i rasta u agrikulturnom sektoru. Cilj je bio približiti hrvatskim poduzetnicima sustav zadruga koji se u Italiji pokazao uspješnim. Talijanski seljaci daju svoje proizvode zadrugama, a zadruge su odgovorne za sve - skladištenje, pakiranje, oglašavanje i prodaju.

Hrvatska ima dugu tradiciju agrikulturne proizvodnje, ali uglavnom mali proizvođači nemaju financijska sredstva za modernizaciju poslovanja. Kao rezultat, Hrvatska još uvijek uvozi više od polovice voća i povrća koje troši. Za razliku od Italije, koja ima tisuće poljoprivrednih zadruga, Hrvatska ima samo nekoliko. Potencijal kooperativnog sustava može omogućiti hrvatskim poljoprivrednicima pristup tehnologiji, financiranju i tržištima, kako u zemlji tako i u inozemstvu. Takav sustav mogao bi poboljšati njihov razvoj i osigurati održivost njihovog poslovanja.

Hrvatski poljoprivrednici su također upoznati s uporabom dronova kao preciznih hortikulturnih alata. Podatci prikupljeni dronovima mogu pomoći poljoprivrednicima predvidjeti koliki će im biti urod, kako bi mogli prilagoditi svoju proizvodnju. Dronovi također mogu dati informacije o tome koji dijelovi nisu dovoljno tretirani pesticidima, širiti korisne insekte i koristiti se za kalibriranje voća kako bi poljoprivrednici mogli zadovoljiti standarde maloprodaje.⁶⁷

4.3.2. Dostava

Tehnologija koja omogućuje dostavljanje pomoću dronova ubrzano se razvija, ali još nije spremna za svakodnevnu implementaciju. Tvrtke poput Amazona, Flirtey-a i Zipline-a trenutačno predvode ostale, s mnoštvom rješenja za isporuku raznih logističkih problema.

⁶⁴ <https://www.technologyreview.com/s/601935/six-ways-drones-are-revolutionizing-agriculture/>

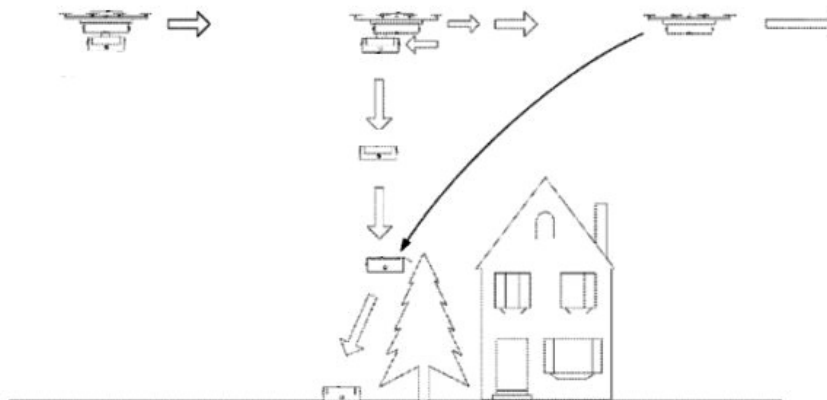
⁶⁵ EBRD – European Bank for Reconstruction and Development

⁶⁶ FAO – Food and Agriculture Organization

⁶⁷ <http://www.fao.org/support-to-investment/news/detail/en/c/901847/>

U 2016. godini tehnološki div Amazon patentirao je leteće skladište za slanje dronova. Ovo rješenje smanjilo bi troškove goriva na način da dronovi samo moraju jedriti kroz zrak prema dolje, a ne savladavati gravitaciju kako bi se popeli u zračni prostor. Nakon završenih isporuka dronovi bi se pokupili posebnim vozilom za skupljanje.

Drugi patent odnosi se na isporuke padobranom, što bi smanjilo rizik od sudara s djecom, kućnim ljubimcima ili ostalim stvarima u dvorištu. Spuštanje paketa s neba na siguran način je izazov po sebi. Predloženi dronovi mogli bi pratiti pakete nakon što ih ispuste i prilagođavati smjer isporuke u slučaju devijacija primjenom komprimiranog zraka, zakrilaca za slijetanje ili sekundarnim padobranom. Sve naredbe dron bi zadavao preko radio veze sa paketom. Ovaj patent se može vidjeti na slici 25. Tvrtka Zipline sa sjedištem u San Franciscu već isporučuje lijekove udaljenim bolnicama diljem Ruande. Ovakva dostava je moguća s obzirom da djeluju u zemlji s minimalnom infrastrukturom i niskom razinom zračnog prometa. Drugi razvoj uključuje dronove s nogarima za lakše slijetanje i sigurnosnu značajku koja automatski zaustavlja propelere kada su blizu stranog objekta. Ovi patenti izazivaju duboku zabrinutost za sigurnost, kako za dronove tako i za objekte s kojima bi se mogli sudariti.⁶⁸



Slika 25. Amazonov patent dostave paketa s padobranom

Izvor: <http://money.cnn.com/2017/02/14/technology/amazon-drone-patent/index.html>

Prema izvoru iz Hrvatske pošte, u tijeku izrada novih poslovnih modela koje će Hrvatska pošta ponuditi tržištu, ali u tim modelima se ne razmatra dostava pošiljaka

⁶⁸ <https://techcrunch.com/2017/08/15/separating-fiction-from-feasibility-in-the-future-of-drone-delivery/>

dronovima. Kada je riječ o ovom načinu dostave, Hrvatska pošta nije optimističana, te kao primjer navode Amazon, koji nije postigao potpun uspjeh s dronovima u dostavi.

4.3.3. Novinarstvo

U samo nekoliko godina, bespilotni zrakoplovni sustavi, evoluirali su od *paparazzi gadgeta* do vrijednih alata koji pomažu novinarima i novinskim organizacijama u snimanju i dijeljenju vijesti. Tehnologija dronova će postati glavni alat novinarstva s ogromnim potencijalnim aplikacijama.

Dronovi su jedinstveni jer mogu ponuditi različite vizualne perspektive. Mogu proširiti granice izvještavanja, omogućiti uvid izvan vizualnog dosega novinara, prikupljanjem podataka i integracijom s novim tehnologijama. Nove prednosti koje novinarstvu donosi uporaba dronova pojavljuju se iz dana u dan. Uz regulatorne i pravne prepreke koje treba riješiti, područje novinarstva pokazuje ogroman potencijal za primjenu dronova. Dron isporučuje zračnu fotografiju i tako daje najbolji uvid u situaciju na terenu, a relevantne informacije prenose se stanovništvu putem medijskog sadržaja. Kao pripovjedački alat, čitateljima donosi vijesti na nov način, tako da ih približava stvarnoj situaciji svojim video zapisima i odvodi ih na mjesta na kojima nikad nisu bili. Novinarstvo putem drona ima potencijal za pokrivanje prirodnih ili katastrofa izazvanih čovjekom, ilustrirajući opseg i težinu situacije. Materijal snimljen dronom može se koristiti za izradu karata katastrofa i u kombinaciji s podacima, prenijeti čitateljima kako se pogođeno stanovništvo nosi sa razmjerima katastrofe.

Ekonomska isplativost primjene dronova u novinarstvu je također ključna prednost. Događaji koji se obično prenose helikopterima za vijesti mogu se obaviti manje skupim alatom - dronom. Tradicionalne metode kao što su iznajmljivanje helikoptera za snimanje snimaka ili videozapisa bile su dostupne samo velikim medijima zbog visokih cijena najma. Uvođenjem dronova, male tvrtke mogu snimiti iste slike i provoditi iste istrage korištenjem tehnologije koja je svima dostupna.⁶⁹

Hrvatska Vlada je odlučila uvesti nove propise za snimanje dronom iz zraka. Trenutno Geodetska uprava pod vladinim nadzorom, odobrava dozvole za let dronova, a uvedena su i neka nova pravila. Zračna fotografija, snimljena dronom, neplaniranog događaja treba prethodno odobrenje prema novim propisima. Bez obzira na to je li materijal video ili

⁶⁹ <https://www.simulyze.com/blog/drones-and-journalism-how-drones-have-changed-news-gathering>

fotografija, potrebna su posebna dopuštenja prije snimanja s dronom. Svi materijali moraju biti dostavljeni tijelima na pregled prije nego što se dopusti njihovo objavljivanje. Ovaj novi zakon ne olakšava posao medijskim organizacijama u Hrvatskoj već sprječava rad novinara u razotkrivanju priča.

Također snimanje zaštićenih prirodnih područja, koja obuhvaćaju nacionalne parkove, parkove prirode i prirodne rezervate, sada je moguće samo uz dopuštenje Geodetske uprave uz posebne naknade za snimanje u tim regijama. Kada je riječ o snimanju industrijskih, komercijalnih, poljoprivrednih zemljišta i zgrada za potrebe vlasnika snimanje je moguće provesti bez prethodnog dopuštenja ili plaćanja. Međutim propisano je da dronovi moraju ostati unutar navedenih granica.⁷⁰

⁷⁰ <http://thedubrovnictimes.com/news/croatia/item/952-new-regulations-for-drone-users-in-croatia>

5. TENDENCIJA BUDUĆEG RAZVOJA DRONOVA

Dronovi se danas koriste kao alat u zrakoplovstvu. Izvođači radova održavanja i popravaka zrakoplova koriste dronove prilikom pregleda zrakoplova. U lipnju 2015. godine EasyJet je započeo testiranja dronova u svrhu održavanja svojih zrakoplova Airbus A320, a u srpnju 2016. godine Airbus je demonstrirao mogućnost primjene dronova za vizualni pregled zrakoplova. Ušteda vremena za vizualni pregled Airbusa A330 u odnosu na klasičan vizualni pregled iznosi 45 minuta, što u današnjoj brzorastućoj zrakoplovnoj industriji rezultira velikim financijskim uštedama.⁷¹

NASA⁷² je razvila dron Mars Flyer Concept koji će koristiti u svojoj sljedećoj misiji na Marsu 2020. godine. Dron je već prošao testiranja na Zemlji u kojima su oponašali atmosferu i uvijete leta na Marsu. Uz pomoć Mars Flayera može se istražiti veći dio terena u odnosu na Mars rover i sakupljenim informacijama uputiti rover na područja od velikog značaja.⁷³

Dronove u najvećoj mjeri danas koristi vojska, na svim bojištima u raznim oblicima primjene. SAD je objavio da redovito napada militante dronovima i time promijenio samu ideju modernog ratovanja. ISIS⁷⁴ sam koristi dronove za izviđanje i gađanje meta. Mnogi u vojsci vide dronove kao novu tehnologiju koja omogućava precizne napade na ciljeve bez ljudskih gubitaka. Američke oružane snage nemaju razvijenu obranu protiv napada dronovima, ali MDA⁷⁵ radi na obnovi postojećih sustava. Rješenje u obrani protiv dronova su laseri s velikom snagom, preko 40 kiloWata, kao što je dron prikazan na slici 26 njemačkog proizvođača Rheinmetall.

⁷¹ <http://www.4erevolution.com/en/farnborough-2016-airbus-demontre-linteret-des-drones-dinspection/>

⁷² NASA – National Aeronautics and Space Administration

⁷³ <https://www.mnn.com/earth-matters/space/blogs/nasa-mars-flyer-concept-drone>

⁷⁴ ISIS – Islamic State of Iraq and the Levant

⁷⁵ MDA – Missile Defence Agency



Slika 26. Oerlikon Skyshield

Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=w-dETV8Y72I>

5.1. UPS

U rujnu 2016. UPS je započeo s testiranjima dronova za komercijalnu dostavu, radeći u partnerstvu s CyPhy Works-om, jednom od vodećih kompanija u proizvodnji dronova. U tom testiranju, UPS je obavio fiktivnu isporuku hitne medicinske pomoći iz Beverlyja, Massachusetts, na otok udaljen oko pet kilometara od obale. U siječnju 2017. godine UPS je predstavio svoj prvi dron za dostavu. Dron polijeće s električnog kombija prikazanog na slici 28, koji je opremljen stanicom za punjenje baterijskog pogona drona. Sustav bi trebalo produžiti vijek trajanja baterije za 30 minuta i omogućiti više dovršenih isporuka. UPS je do sada naručio 350 električnih vozila od tvrtke Workhouse Group Inc., a njih 125 već je na cestama. Dron HorseFly istog proizvođača sa slike 27 ima bateriju koja mu omogućava let od 30 minuta pri maksimalnoj brzini od 72 kilometra na sat. Sam dron ima masu od 4,3 kilograma, a može nositi teret do 4,5 kilograma.

Taj sustav će olakšati posao dostavljačima na način da pošalju dron na lokaciju do koje ne mogu doći dostavnim kombijem zbog preuskih cesta. Osim olakšavanja radnih zadataka ostvariti će se uštede na smanjenu kilometara koju dostavna vozila prelaze na dan. Ruralna područja gdje se kuće nalaze na velikoj udaljenosti jedna od druge su savršena za implementaciju ovog UPS-ovog sustava s dronom i električnim vozilom.

Sustav udovoljava propisima FAA-a, te dostavljač cijelo vrijeme ima vizualni kontakt s dronom koji leti ispod 122 metra. U pogledu sigurnosti, HorseFly je *octacopter* koji u slučaju otkazivanja jednog rotora može nastaviti normalno letjeti, a u slučaju otkaza dva

rotora može sigurno sletjeti na zemlju. Dron i dostavno vozilo komuniciraju preko 4G LTE mreže, a u slučaju gubitka signala komunikacija se nastavlja sekundarnim komunikacijskim kanalom – radio frekvencijom.



Slika 27. Dron Horsefly

Izvor: <https://techcrunch.com/2017/02/21/ups-tests-show-delivery-drones-still-need-work/>



Slika 28. Električno vozilo UPS-a sa punjačem

Izvor: <https://www.flitetest.com/articles/ups-launches-drone-from-delivery-truck>

5.2. Agencija za ceste i transport grada Dubai

Predsjednik Agencije za ceste i transport Dubaia objavio je u veljači 2017., kako će na ljeto pokrenuti projekt dronova koji će prevoziti putnike. Točnije, dron može prevoziti jednoga putnika težine do 100 kg oko 30 minuta. Ulaskom u dron putnik odabire odredište na interaktivnom zaslonu, a dron pomoću GPS koordinata prevozi putnika na željeno odredište.

Važno je naglasiti kako je ovo samo testni projekt, ali i budućnost modernog TAXI prijevoza. Dron Ehgang 184 se može vidjeti na slici 29.⁷⁶



Slika 29. Dron Ehgang 184

Ivor: <https://www.engadget.com/2017/02/13/ehang-184-passenger-drones-dubai/>

Drugi projekt odnosi se na dron koji može prevesti dva putnika. To je dron njemačke proizvodnje Volocopter VC200 sa slike 30, kojeg pokreće 18 rotora i ima istrajnost od pola sata uz brzinu krstarenja od 48 kilometara na sat. Maksimalna brzina koju ovaj dron postiže je 92 kilometra na sat. Ovaj dron opremljen je pomoćnim baterijama i rotorima, te svaki putnik ima padobran u slučaju nesreće.⁷⁷

Puno toga još treba napraviti kako bi se Air TAXI uveo u svakodnevnu upotrebu i povezo sa postojećim transportnim sustavom Dubaia. Agencija za transport najavljuje uvođenje novog regulatornog okvira za ovu vrstu transporta putnika. Najvažnije je postaviti sigurnosne standarde, utvrditi rute i polazišno odredišne točke s kojih bi dronovi obavljali svoje operacije. Kada sve uključene strane postave uvijete da ovaj projekt postane stvarnost, stanovnici i posjetitelji Dubaia putem aplikacije moći će zatražiti vožnju, a Volocopter će ih čekati na najbližoj polazno odredišnoj destinaciji.

⁷⁶ <https://hothardware.com/news/dubais-pilotless-flying-taxi-drones-to-begin-carrying-passengers-this-summer>

⁷⁷ <https://www.engadget.com/2017/09/26/dubai-volocopter-passenger-drone-test/>



Slika 30. Dron VC200 sa princem od Dubajja

Izvor: <https://nypost.com/2017/09/26/dubai-completes-first-flying-taxi-test-flight/>

5.3. Facebook

Društvena mreža koju je u zadnjem tromjesečju 2017. godine koristilo 2,2 milijarde ljudi na Svijetu, želi biti još pristupačnija ostaloj populaciji koja ju još ne koristi. Ovim projektom žele približiti Facebook ljudima u tami, odnosno onom dijelu Svijeta koji trenutno nije pokriven internetom. Rješenje su našli u laganom dronu na solarni pogon koji će odašiljati internetski signal i tako omogućiti korištenje Facebook-a u ruralnim područjima.⁷⁸

Dron proizveden za ovaj projekt je Aquila sa slike 31. Aquila ima razmah krila od 43 metra, te je u potpunosti napravljen od karbonskih vlakana zbog čega teži svega 453,6 kilograma. Zbog male težine i velikog razmaha ovom dronu je potreba snaga od samo 5.000 Wata u krstarećem režimu leta. To je autonomni dron, ali u testnim fazama njegov let nadzire i prati desetak pilota, inženjera i tehničara određivanjem kursa, visine i brzine leta. Plafon leta iznosi 27.000 metara uz maksimalnu brzinu od 130 kilometara na sat.⁷⁹

⁷⁸ <https://www.statista.com/statistics/264810/number-of-monthly-active-facebook-users-worldwide/>

⁷⁹ <https://www.facebook.com/notes/mark-zuckerberg/the-technology-behind-aquila/10153916136506634/>



Slika 31. Dron Aquila

Izvor: <https://www.engadget.com/2017/06/29/facebook-successfully-lands-aquila-drone/>

Plan je da flota ovih dronova leti iznad područja koja nisu pokrivena internetom i odašilju internetski signal. U svibnju 2017. godine Aquila je obavila svoj drugi testni let. Let je trajao sat i 46 minuta i za vrijeme leta Aquila je dosegla visinu od 914 metara. Nakon prvog leta u prosincu 2016. godine koji je završio padom dron je poboljššan i u njega je ugrađeno još više senzora, sustav horizontalnih propelera za zaustavljanje, te novi spojleri. Predsjednik Facebook-a smatra da su ovim letom prikupili puno novih podataka koji će im pomoći u daljnjoj optimizaciji i poboljšavanju učinkovitosti drona. Nitko prije Facebook-a nije proizveo dron koji može letjeti autonomno mjesecima. Njihov cilj je povezati sve ljude na svijetu putem Facebooka-a, a to je nemoguće ostvariti ako prvo svi nemaju pristup internetu.⁸⁰

5.4. Shell Global

Shell je jedna od vodećih kompanija za preradu nafte i isporuku ulja i maziva. Oni su najuspješnija kompanija u Europi prema prihodu za 2016. godinu i koriste dronove za inspekciju svojih postrojenja. Prema tradicionalnom modelu inspekcije, postrojenje bi se moralo ugaziti na dva tjedna kako bi se ispitao dimnjak visine 70 metara. Danas uz pomoć dronova ovaj posao je gotov za par sati, a postrojenje cijelo vrijeme nastavlja sa svojim radom. Shell u sve većoj mjeri koristi dronove za ispitivanje stanja svojih postrojenja koja su

⁸⁰ <https://www.theguardian.com/technology/2017/jul/02/facebook-drone-aquila-internet-test-flight-arizona>

teško dostupna za ljude iz dva glavna razloga. Jedan je sigurnost inženjera koji bi inače morao obaviti taj posao, a drugi je efikasnost samog postrojenja koje može nesmetano nastaviti sa svojim radom.

Na postrojenju Bacton, koje je glavni izvor prirodnog plina za cijelo Ujedinjeno Kraljevstvo, koristili su dron s ugrađenim sensorima za plin prilikom provjere stanja. Na slici 32 može se vidjeti kako dron u akciji vidi spomenuto postrojenje prilikom inspekcije dvaju dimnjaka. Stručnjaci za inspekcije naftnih postrojenja smatraju kako je inspekcija Bacton-a samo potvrdila njihovo samopouzdanje u korištenje nove tehnologije za ovaj zahtjevan posao. Dron se pokazao kao puno brže, sigurnije i ekonomičnije sredstvo od tradicionalnih metoda.⁸¹



Slika 32. Inspekcija dvaju tornjeva u postrojenju Bacton

Izvor: <https://www.shell.com/inside-energy/eye-in-the-sky.html>

5.5. Erie Insurance Group

Erie je vodeća američka osiguravajuća tvrtka koja nudi razna osiguranja od auta, kuća, pa do životnih osiguranja. Odlučili su se za uvođenje dronova u svoje poslovanje kako bi

⁸¹ <https://www.shell.com/inside-energy/eye-in-the-sky.html>

lakše prevladali izazove povezane s inspekcijama, procjenama rizika i preventivnim djelovanjem u svrhu sprječavanja gubitaka. Erie smatra da će uz pomoć dronova svojim korisnicima omogućiti još bolju uslugu.

U travnju 2015. godine, FAA je izdao odobrenje Erie Insurance-u za korištenje dronova prilikom procjene stanja i usklađivanja potraživanja svojih korisnika. Dronovi su sigurnija i efektivnija alternativa ne samo u provođenje inspekcije, već i u dokumentiranju zabilježenih podataka. Njihova učinkovitost posebno dolazi do izražaja prilikom inspekcija visokih i rizičnih građevina koje nisu dovoljno sigurne da se procjenitelj sam popne na njih i utvrdi zatečeno stanje. Također, dronovi igraju ključnu ulogu u inspekcijama u ekstremnim vremenskim uvjetima koji onemogućavaju pristup oštećenim građevinama što izaziva kašnjenje isplate potraživanja sredstava od osiguranja. Gary Sullivan, potpredsjednik tvrtke kaže da se zbog dronova vrijeme obrade zahtjeva značajno smanjilo i poboljšalo njihovu uslugu. Tvrtka koristi dronove proizvođača DJI, a na slici 33 vidi se dron Phantom II na polijetanju koji su koristili u svojoj prvoj inspekciji dronom. Cijela inspekcija od polijetanja do slijetanja izvršena je za dvije minute.⁸²



Slika 33. Dron DJI Phantom II na polijetanju

Izvor: https://www.youtube.com/watch?v=j_tchQbgo2g

⁸² <https://www.the-digital-insurer.com/dia/erie-insurance-to-use-drones-for-claims-and-underwriting-in-the-usa/>

6. ZAKLJUČAK

Godina 2017. bila je najuspješnija do sada za industriju dronova. Svijet je promijenio mišljenje o njima i više ih se ne smatra samo kao skupe vojne strojeve za ubijanje i sijanje straha ili male igračke koje narušavaju privatnost običnog čovjeka. Dronovi su danas letjelice koje mijenjaju način poslovanja, ulaze u do sada nezamislive industrije i poboljšavaju im efektivnost. Sve ovo je samo početak jednog velikog razvoja i ulazak u novo doba gdje nas čeka budućnost preplavljena dronovima.

Dronovi se razlikuju prema svom obliku i veličini, ali osnovne komponente sustava od baterije, mikrokontrolera, motora do senzora su u srži iste na svim modelima. Cijena dronova se u zadnjih deset godina značajno smanjila zbog sve jednostavnijih komponenti sustava koje su lako dostupne i time omogućila približavanje dronova široj populaciji i njihov ulazak u poslovanje mnogih tvrtki. Dobar pokazatelj u kojem se smjeru kreće industrija hardvera dronova je proizvođač DJI. Njihovi modeli postaju sve jednostavniji, rade se na platformama prijašnjih modela i tim načinom poslovanja izbacuju konkurenciju sa tržišta. Prema istraživanju Skylogic-a, DJI modeli zauzimaju preko 70 posto tržišnog udjela i tako tjeraju konkurenciju da se okrene razvoju softvera.

Kao i kod svake nove tehnologije, implementacija u postojeći model poslovanja nije jednostavna. Prednosti dronova kao što su veća sigurnost, manji rizici, bolja efektivnost rada, a samim time i ekonomski dobitci prisiljavaju tvrtke da u što kraćem roku uvedu dronove u svoje poslovanje. Više se tvrtki oslanja na osposobljavanje vlastitog kadra za rad s dronovima, nego na zapošljavanje vanjskih suradnika. Industrija infrastrukture prema PWC-u ima najveći potencijal za korištenje dronova, a slijede je odmah agrikulturna industrija, te transport. Vojska izdvaja najveća sredstva za razvoj i upotrebu dronova u svojim operacijama. Kada se sagleda cjelokupno tržište dronova, vojni dronovi zauzima 70 posto svih dronova na svijetu, a između komercijalne i hobi primjene dronova podijeljeno je ostalih 30 posto.

Prema uzoru na ostatak svijeta i Republika Hrvatska najveća sredstva ulaže u vojne dronove, pa je tako naručeno 6 taktičkih bespilotnih letjelica koje će nadzirati našu zemlju i granice. Osim u vojne svrhe, dronovi trenutno u Hrvatskoj ostvaruju najveći potencijal u sektoru civilne zaštite gdje se vidi želja i prepoznata je korisnost multirotorskih letjelica u operacijama potrage i spašavanja, te protupožarstva. U odnosu na helikoptere koji su se do sada koristili za ove operacije, dronovi imaju brojne prednosti. Zbog relativno malog broja dronova kojima ove službe raspolažu potrebna je njihova međusobna suradnja i dobra komunikacija kako bi se dronovi iskoristili na najbolji mogući način.

U pogledu komercijalne primjene Hrvatska zaostaje za ostatkom svijeta, pa tako u agrikulturi, jednoj od najplodnijih industrija za dronove hrvatski seljak još dugo vremena neće koristiti dronove na svojim poljima. Novinarstvo je u najvećoj mjeri prihvatilo novu tehnologiju i sve češće u informativnim programima gledamo video zapise i slike napravljene dronovima. Prema dostupnim informacijama, Hrvatska pošta nema namjeru u skoroj budućnosti uvesti dronove u svoje poslovanje, ali možda je velike multinacionalne kompanije svojim inovacijama prisile da razmisli i o toj ideji. Osiguravajuće kuće također su daleko od korištenja ove nove tehnologije, ali prostora i potrebe za dronovima u hrvatskim tvrtkama postoji i samo je pitanje vremena kada će se novi modeli poslovanja poboljšani dronovima početi koristiti i u Hrvatskoj.

Predviđanja su takva da će dronovi postati svakodnevnica svakog uspješnog poslovanja u raznim industrijama. Bez njih neće biti moguće zamisliti obavljati određene poslove za koje je danas zadužen čovjek. Oni su roboti na nebu koji će nam olakšati život i u potpunosti ga promijeniti. Već danas čovjek može pogledati i istražiti mjesta koja prije deset godina nije mogao niti zamisliti. Količina podataka koju dronovi mogu sakupiti u kratkom vremenu je nevjerovatna i dok određenu skupinu ljudi ta činjenica čak i plaši, novu tehnologiju trebamo što prije prihvatiti i maksimalno ju iskoristiti.

LITERATURA

Pisani izvori:

1. Celt V., Jurakić G., Mađer M., Točić H.: Unmanned Aircraft Systems – Successful usage Limited by the Regulation?, Proceedings of the International Symposium on Engineering Geodesy - SIG 2016., Zagreb, Croatia, 2016.
2. Claesson A., Fredman D., Svensson L., Ringh M., Hollenberg J., Nordberg P., Rosenqvist M., Djarv T., Österberg S., Lennartsson J., Ban Y.: Unmanned aerial vehicles (drones) in out-of-hospital-cardiac-arrest, Sweden, 2016.
3. Copi G.: Drones and mine action - The Balkan floods case, ANVCG, Italy, 2016.
4. Dalamagkidis K., Valavanis K. P., Piegl L. A.: On Integrating Unmanned Aircraft Systems into the National Airspace System, Springer Netherland, 2012.
5. Fardoulis J. S., Smith D. A., Payton O. D., Scott T. B., Freer J. E., Day J. C. C.: Deploying Low Cost, Small Unmanned Aerial Systems in Humanitarian Mine Action, Book of Papers: The 14th International Symposium “MINE ACTION 2017”, Biograd na Moru, Croatia, 2017.
6. Narodne novine: Zakon o Hrvatskoj gorskoj službi spašavanja. Narodne novine d.d. 110. (I.), Zagreb, 2015.
7. Narodne novine: Pravilnik o sustavima bespilotnih letjelica. Narodne novine d.d. 49 (I.), Zagreb, 2015.
8. Narodne novine: Zakon o protuminskom djelovanju. Narodne novine d.d. 110. (I.), Zagreb, 2015.
9. Narodne novine: Zakon o sustavu civilne zaštite. Narodne novine d.d. 82. (I.), Zagreb, 2015.
10. Valavanis K. P., Vachtsevanos G. J.: Handbook of Unmanned Aerial Vehicles, Springer Netherland, 2015.
11. Vidović A.: Nekonvencionalno zrakoplovstvo, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017. (bilješke s predavanja)
12. Vidović A.: Primjena helikoptera u sustavu hitne medicinske pomoći, Medicina Familiaris Croatica - Journal of the Croatian Association of Family Medicine, 22 (2014)

Internetski izvori:

1. <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/easas-perspective-drones> (travanj, 2018.)
2. <http://gyroscope.nl/html/background.html> (travanj, 2018.)
3. http://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_01.html (travanj, 2018.)
4. <http://www.indianamilitary.org/FreemanAAF/WarePhotos/300%20dpi/125-V1%20Buzz%20Bomb.jpg> (travanj, 2018.)
5. <http://www.designation-systems.net/dusrm/app2/q-2.html> (travanj, 2018.)
6. http://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_05.html (travanj, 2018.)
7. <http://www.designation-systems.net/dusrm/app4/gnat.html> (travanj, 2018.)
8. <http://www.designation-systems.net/dusrm/app2/q-1.html> (travanj, 2018.)
9. <http://www.designation-systems.net/dusrm/app2/q-4.html> (travanj, 2018.)
10. <http://www.popsci.com/watch-brief-history-drone> (travanj, 2018.)
11. <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/easas-perspective-drones> (travanj, 2018.)
12. https://www.uavs.org/index.php?page=uas_components (travanj, 2018.)
13. <http://www.uxvuniversity.com/wp-content/uploads/2014/04/Review-of-Unmanned-Aircraft-System-UAS.pdf> (travanj, 2018.)
14. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/152/1/012035/pdf> (travanj, 2018.)
15. <https://www.hobbytron.com/EliteMiniOrion24GHz45CHLiveViewCameraRCDrone.html#> (travanj, 2018.)
16. <https://www.helipse.com/home/our-products/ground-control-station/> (travanj, 2018.)
17. <https://i.ytimg.com/vi/5CQja0Lgxig/maxresdefault.jpg> (travanj, 2018.)
18. https://www.uavs.org/index.php?page=uas_components (travanj, 2018.)
19. <https://uavcoach.com/drone-laws/> (travanj, 2018.)
20. <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/civil-drones-rpas> (travanj, 2018.)
21. http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-4123_en.htm (travanj, 2018.)
22. https://www.faa.gov/uas/getting_started/part_107/ (travanj, 2018.)
23. <https://www.defensenews.com/air/2017/06/14/croatia-eyes-fighter-jets-uav-squadron/> (travanj, 2018.)
24. <http://www.dw.com/en/a-guide-to-military-drones/a-39441185> (travanj, 2018.)

25. <http://avia-pro.net/blog/m-99-bojnik-tehnicieskie-harakteristiki-foto> (travanj, 2018.)
26. <https://www.timesofisrael.com/israeli-company-unveils-new-super-heron-drone/> (travanj, 2018.)
27. http://www.iai.co.il/2013/18900-45847-en/BusinessAreas_UnmannedAirSystems_HeronFamily.aspx V
28. <http://www.dw.com/en/what-germanys-first-armed-drones-could-do/a-39355009> (travanj, 2018.)
29. <http://www.dw.com/hr/piranski-zaljev-more-burno-strasti-mirne-zasad/a-41972540> (travanj, 2018.)
30. <https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/razvijat-cemo-i-proizvoditi-svoje-bespilotne-letjelice-hrvatske-oruzane-snage-imat-ce-novi-takticki-obrambeni-adut/83530/> (travanj, 2018.)
31. <https://www.vecernji.hr/vijesti/hrvatska-nabavlja-sest-bespilotnih-letjelica-i-sest-brodova-1196842> (travanj, 2018.)
32. https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=1044 (travanj, 2018.)
33. <https://www.microdrones.com/en/industry-experts/security/> (travanj, 2018.)
34. <https://www.dji.com/phantom-4-pro> (travanj, 2018.)
35. <https://www.microdrones.com/en/mdaircraft/md4-10> (travanj, 2018.)00/
36. <https://heighttech.com> (travanj, 2018.)
37. www.hexapolis.com (travanj, 2018.)
38. <http://www.argodesign.com> (travanj, 2018.)
39. <https://definitions.uslegal.com/s/search-and-rescue-sar/> (travanj, 2018.)
40. <https://duzs.hr/o-nama/> (travanj, 2018.)
41. <https://www.slobodnadalmacija.hr/novosti/hrvatska/clanak/id/294532/pametni-dron-spasava-nestale> (travanj, 2018.)
42. <https://www.jutarnji.hr/Promo/tele2-donacijom-dronova-pomaze-rad-pet-vatrogasnih-drustava/6868368/> (travanj, 2018.)
43. www.yuneeec.com (travanj, 2018.)
44. <https://dronelife.com/2018/01/16/another-tool-fighting-fires-autonomous-air-tankers/> (travanj, 2018.)
45. <https://www.hrleksikon.info/definicija/komercijalan.html> (travanj, 2018.)

46. <https://www.technologyreview.com/s/601935/six-ways-drones-are-revolutionizing-agriculture/> (travanj, 2018.)
47. <http://www.fao.org/support-to-investment/news/detail/en/c/901847/> (travanj, 2018.)
48. <http://money.cnn.com/2017/02/14/technology/amazon-drone-patent/index.html> (travanj, 2018.)
49. <https://techcrunch.com/2017/08/15/separating-fiction-from-feasibility-in-the-future-of-drone-delivery/> (travanj, 2018.)
50. <https://www.simulyze.com/blog/drones-and-journalism-how-drones-have-changed-news-gathering> (travanj, 2018.)
51. <http://thedubrovniktimes.com/news/croatia/item/952-new-regulations-for-drone-users-in-croatia> (travanj, 2018.)
52. <http://www.4erevolution.com/en/farnborough-2016-airbus-demonstre-linteret-des-drones-dinspection/> (travanj, 2018.)
53. <https://www.mnn.com/earth-matters/space/blogs/nasa-mars-flyer-concept-drone> (travanj, 2018.)
54. <https://www.youtube.com/watch?v=w-dETV8Y72I> (travanj, 2018.)
55. <https://techcrunch.com/2017/02/21/ups-tests-show-delivery-drones-still-need-work/> (travanj, 2018.)
56. <https://www.flitetest.com/articles/ups-launches-drone-from-delivery-truck> (travanj, 2018.)
57. <https://www.engadget.com/2017/02/13/ehang-184-passenger-drones-dubai/> (travanj, 2018.)
58. <https://nypost.com/2017/09/26/dubai-completes-first-flying-taxi-test-flight/> (travanj, 2018.)
59. <https://hothardware.com/news/dubais-pilotless-flying-taxi-drones-to-begin-carrying-passengers-this-summer> (travanj, 2018.)
60. <https://www.engadget.com/2017/09/26/dubai-volocopter-passenger-drone-test/>
61. <https://www.statista.com/statistics/264810/number-of-monthly-active-facebook-users-worldwide/> (travanj, 2018.)
62. <https://www.facebook.com/notes/mark-zuckerberg/the-technology-behind-aquila/10153916136506634/> (travanj, 2018.)

63. <https://www.engadget.com/2017/06/29/facebook-successfully-lands-aquila-drone/> (travanj, 2018.)
64. <https://www.theguardian.com/technology/2017/jul/02/facebook-drone-aquila-internet-test-flight-arizona> (travanj, 2018.)
65. <https://www.shell.com/inside-energy/eye-in-the-sky.html> (travanj, 2018.)
66. https://www.youtube.com/watch?v=j_tchQbgo2g (travanj, 2018.)
67. <https://www.the-digital-insurer.com/dia/erie-insurance-to-use-drones-for-claims-and-underwriting-in-the-usa/> (travanj, 2018.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Prva bespilotna letjelica "Golub"	3
Slika 2. Skica žiroskopa Leonarda Da Vincia	4
Slika 3. Balon za ispuštanje eksploziva Charles Parleya	5
Slika 4. V-1 "Buzz Bomb"	6
Slika 5. RQ-2 Pioneer.....	6
Slika 6. GNAT-750	7
Slika 7. RQ-1 Predator	7
Slika 8. RQ-4 Global Hawk.....	7
Slika 9. Dron na daljinsko upravljanje Elite Mini Orion i njemu pripadajuća zemaljska stanica za upravljanje	14
Slika 10. Zemaljska stanica za kontrolu proizvođača HELIPSE	14
Slika 11. GCS Global Hawk-a.....	15
Slika 12. Koncept pravilnika o sustavima bespilotnih letjelica.....	17
Slika 13. Hrvatska bespilotna letjelica Bojnik	28
Slika 14. Izraelska bespilotna letjelica Heron	29
Slika 15. Procjena proizvodne vrijednosti vojnih dronova	30
Slika 16. Civilno-vojni model nabave	31
Slika 17. Hrvatski vojnik s dronom Skylar	32
Slika 18. Dron DJI Phantom 4 Profesional	34
Slika 19. Razlika između fotografija slikanih sa i bez infracrvenog filtera	35
Slika 20. Dron MD4-1000 korišten u lociranju novih položaja minsko sumnjivih područja.....	36
Slika 21. Područja Balkana s visokom koncentracijom mina	37
Slika 22. HT-8 C180 korišten u istraživanju	40
Slika 23. Drone Ambulance koncept.....	40
Slika 24. Dron H520.....	44
Slika 25. Amazonov patent dostave paketa s padobranom	48
Slika 26. Oerlikon Skyshield.....	52
Slika 27. Dron Horsefly.....	53
Slika 28. Električno vozilo UPS-a sa punjačem.....	53
Slika 29. Dron Ehgang 184	54

Slika 30. Dron VC200 sa princem od Dubajja	55
Slika 31. Dron Aquila.....	56
Slika 32. Inspekcija dvaju tornjeva u postrojenju Bacton	57
Slika 33. Dron DJI Phantom II na polijetanju	58

POPIS TABLICA

Tablica 1. Klasifikacija dronova prema masi, doletu, plafonu i istrajnosti leta	9
Tablica 2. Klasifikacija prema MTOM	10
Tablica 3. Klasifikacija prema visini leta	11
Tablica 4. Kategorizacija letačkih operacija	18
Tablica 5. Dokumentacija za upravljanje bespilotnom letjelicom	20
Tablica 6. Pregled pravnih regulativa o dronovima europskih zemalja	22



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ diplomski rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ diplomskog rada pod naslovom **Mogućnosti primjene dronova u Republici Hrvatskoj**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 19.6.2018

(potpis)