

ŠOLSKI CENTER CELJE



Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

Raziskovalna naloga

UVAJANJE DRONOV V VSAK DANJE ŽIVLJENJE

Avtorja:

Jaka ČERNEC, M-4. c

Aljaž BIDER, M-4. c

Mentorja:

mag. Andro GLAMNIK, univ. dipl. inž.

mag. Matej VEBER, univ. dipl. inž.

Celje, marec 2019

POVZETEK

V raziskovalni nalogi sva raziskovala dron, in sicer njegovo sestavo, različne možnosti uporabe, prednosti in slabosti, regulacije, ter statistiko industrije. S pomočjo ankete sva raziskala družbin pogled na drone. Ugotovila sva, da je tehnologija dronov še v začetni fazi razvoja, ampak drone kljub temu že uvajamo na najrazličnejša področja našega življenja. Podjetja izdelujejo prototipe in jih testirajo, a še niso dosegli stopnje avtonomnosti, da bi lahko delovali brez človeškega krmiljenja. S trenutno tehnologijo droni že prevladujejo na področjih raziskovanja, kmetijstva, fotografiranja in vojaštva, v prihodnosti pa jih lahko pričakujemo še na področjih reševanja, dostave in osebnega prevoza. Poleg raziskovalnega dela sva izdelala tudi svoj dron, saj sva hotela dokazati njegovo enostavnost in funkcionalnost.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD.....	1
1.1 HIPOTEZE	1
2 DRON.....	2
2.1 KAJ JE DRON?.....	2
2.2 DELITEV	3
2.2.1 Velikost.....	3
2.2.2 Platforma pogona.....	5
2.2.3 Uporaba	6
2.3 SESTAVA	6
2.3.1 Komponente	8
2.4 PROGRAMSKA OPREMA.....	12
2.4.1 Stopnje programske opreme	12
3 STATISTIČNI PREGLED PODROČJA DRONOV	13
3.1 VREDNOST INDUSTRIJE	13
3.2 VOJAŠKA INDUSTRIJA	14
3.3 KOMERCIALNA INDUSTRIJA	15
3.4 POTROŠNIŠKA INDUSTRIJA	16
4 NAČINI UPORABE	18
4.1 MEDIJI.....	18
4.1.1 Fotografiranje in snemanje	18
4.2 VOJAŠTVO IN NADZOR	18
4.3 ŠPORT.....	20
4.3.1 Dirkanje z droni	20
4.3.2 Bitke med droni	21
4.4 REŠEVANJE.....	22
4.5 DOSTAVA.....	23
4.6 JAVNI PREVOZ.....	24
4.7 RAZISKOVANJE.....	25
4.8 KMETIJSTVO.....	26
4.9 GRADBENIŠTVO.....	26

5 PREDNOSTI IN SLABOSTI.....	28
5.1 GLAVNE PREDNOSTI.....	28
5.1.1 Enostavnost uporabe.....	28
5.1.2 Natančnost	29
5.1.3 Varnost	29
5.1.4 Kakovostno zračno slikanje.....	29
5.2 GLAVNE SLABOSTI.....	30
5.2.1 Negotovost zakonov	30
5.2.2 Varnost	30
5.2.3 Zasebnost.....	30
6 REGULACIJA DRONOV	31
6.1 SLOVENSKA DIREKTIVA ZA UPRAVLJAVCE DRONOV.....	31
6.2 KLASIFIKACIJA DRONOV IN PODROČIJ LETENJA.....	33
6.2.1 Potrebščine za varno letenje po pravilih v kategoriji A.....	34
6.2.2 Potrebščine za varno letenje po pravilih v kategoriji B.....	34
6.2.3 Potrebščine za varno letenje po pravilih v kategoriji C.....	34
6.2.4 Potrebščine za varno letenje po pravilih v kategoriji D.....	34
6.3 PRIDOBITEV IZPITA.....	35
6.4 ZAVAROVANJE.....	35
7 NAJIN PRIMER DRONA.....	36
7.1 KOMPONENTE.....	36
7.2 Proces sestavljanja najinega drona.....	39
7.3 Kalibracija drona	41
8 MOŽNOSTI NADALJNE RAZISKAVE.....	42
9 ANKETA.....	43
9.1 VPRAŠANJA IN ODGOVORI.....	43
9.2 REZULTATI.....	46
10 RAZISKAVA HIPOTEZ	47
11 ZAKLJUČEK	48
VIRI.....	49

KAZALO SLIK

Slika 1: Vojaški dron	2
Slika 2: Snemalni dron	3
Slika 3: Mikro dron	3
Slika 4: Dron srednje velikosti	4
Slika 5: Veliki dron	4
Slika 6: Osemrotorski dron.....	5
Slika 7: Krilati dron s kamero.....	5
Slika 8: Enorotorski dron.....	6
Slika 9: Sestavni deli drona	7
Slika 10: Plastični propeler.....	8
Slika 11: Brezkračni motor.....	9
Slika 12: Baterija za dron	9
Slika 13: Elektronski krmilnik hitrosti	10
Slika 14: Krmilnik drona	10
Slika 15: Oddajnik.....	11
Slika 16: Sprejemnik signalov	11
Slika 17: Delitev vrednosti vojaške industrije dronov po regijah v milijardah dolarjev	14
Slika 18: Graf porazdelitve potrošniških dronov po uporabi	17
Slika 19: Dron za snemanje in fotografiranje.....	18
Slika 20: Oborožen vojaški dron	19
Slika 21: Zaganjač za drone.....	19
Slika 22: Droni v dirki	20
Slika 23: Proga za dirko z droni	21
Slika 24: Arena za bitke z droni	21
Slika 25: Dron za morsko reševanje	22
Slika 26: Amazonov dostavljalni dron	23
Slika 27: Dostavljalni dron za medicino	24
Slika 28: Potniški dron med pristajanjem.....	24
Slika 29: Potniški dron med letom	25
Slika 30: Kmetijski dron.....	26
Slika 31: Gradbeniški drone	27
Slika 32: Oddajnik za dron	28

Slika 33: Profesionalni dron za slikanje	29
Slika 34: Krmilnik KK2.1.5 (Osebni vir)	36
Slika 35: Motor d2826/6.....	37
Slika 36: Baterija	37
Slika 37: ESC	38
Slika 38: Šasija	38
Slika 39: ESC-ji, pritrjeni na šasijo	39
Slika 40: Motorji, pritrjeni na noge drona	39
Slika 41: Šasija drona z nogami in motorji.....	40
Slika 42: Končana sestava	40
Slika 43: Smer rotacije propelerjev	41

KAZALO GRAFOV IN TABEL

Graf 1: Delitev dronov po uporabi.....	13
Graf 2: Vrednost industrije dronov.....	14
Graf 3: Vrednost komercialne industrije dronov.....	15
Graf 4: Število proizvedenih potrošniških dronov na svetu.....	16
Graf 5: Delitev potrošniških dronov po deležu lastnine podjetij.....	17
Tabela 1: Klasifikacija dronov in področij letenja.....	17

ZAHVALA

Iskreno bi se rada zahvalila mentorjema, ki sta nama skozi celoten proces izdelovanja naloge nudila strokovno pomoč. Zahvalila bi se tudi najini profesorici slovenščine za njeno pomoč pri oblikovanju raziskovalne naloge.

1 UVOD

Droni se vedno bolj pojavljajo v naši družbi. Tehnologija se razvija in s tem tudi njihova uporabnost. To temo sva se odločila raziskati, da predstaviva, kje in zakaj se droni uvajajo, ter ugotoviva, če so res naša prihodnost. Zadala sva si nalogo, da splošno predstaviva drone in sestaviva še svoj primerek. Raziskovala sva preko spleta in s pomočjo ankete ugotovila mnenja družbe.

1.1 HIPOTEZE

1. Droni bodo v prihodnosti delovali avtonomno v naši družbi.
2. Droni imajo enostavno uporabo in sestavo.
3. Droni nas bodo v prihodnosti prevažali.
4. Delovna sila dronov bo nadomestila človeško.
5. Po letu 2020 bo industrija z droni preseгла sto milijard dolarjev vrednosti.

2 DRON

2.1 KAJ JE DRON?

»Dron, brezpilotno zračno vozilo (UAV oziroma unmanned aerial vehicle po angleško) ali kvadrokopter, je plovilo na daljinsko upravljanje, ki ga poganjajo propelerji (praviloma štirje, lahko pa jih je tudi manj ali več). Kot ogromno sodobnih tehnologij tudi droni izvirajo iz oboroženih vojaških sporov, v katerih so sprva opravljali delo izvidnikov, pozneje pa so bili uporabljeni za bombardiranje strateških ciljev.



Slika 1: Vojaški dron

(Vir: <https://www.extremetech.com/extreme/265216-think-one-military-drone-bad-drone-swarms-terrifyingly-difficult-stop>)

Dron, ki mu ukazuješ z daljincem, s sodobnimi vojaškimi brezpilotnimi reaktivci nima dosti skupnega. V zadnjih letih so jih v komercialne namene ali pa samo za zabavo začela uporabljati tako številna podjetja kot civilisti. Ker je nanje mogoče pripeti kamero ali pa lažji tovor, so manjšo revolucijo začeli povzročati na področjih videomontaže in dostave.«

(Matic Tomšič, 2015, <https://siol.net/novice/novice/deset-vprasanj-in-odgovorov-o-dronih-218900>)



Slika 2: Snemalni dron

(Vir: <https://store.dji.com/guides/foldable-drone/>)

2.2 DELITEV

Drone lahko delimo po velikosti, platformi pogona in glede na njihovo uporabo.

2.2.1 Velikost

Micro droni - so manjši droni veliki od 5 cm do 20 cm. Ta tip drona se uporablja večinoma za vojaške namene. Lahko jih uporabljajo za nadzor ljudi ali pa tudi kot orožje biološke vojne.



Slika 3: Mikro dron

(Vir: https://en.wikipedia.org/wiki/Black_Hornet_Nano)

Droni srednje velikosti - v to kategorijo spadajo vsi droni, ki so veliki od 20 cm do 200 cm.



Slika 4: Dron srednje velikosti

(Vir: <https://uavcoach.com/drone-with-camera/>)

Veliki droni - so vsi droni večji od 2 m. To so večinoma droni, ki jih vojska uporablja za zračno podporo na bojiščih ali pa so to droni za transport.



Slika 5: Veliki dron

(Vir: <https://eu.usatoday.com/story/news/nation/2013/07/10/first-drone-landing-aircraft-carrier/2507061/>)

2.2.2 Platforma pogona

- **Večrotorski droni** – v to kategorijo spadajo vsi droni, ki vsebujejo 3 ali več vertikalnih rotorjev za pogon.



Slika 6: Osemrotorski dron

(Vir: <https://www.niedersachsen-aviation.com/en/aviation-news/article/hoehenrekord-multirotor-service-drone-erreicht.html>)

- **Krilati droni** – to so droni v obliki letal s horizontalnim rotorskim pogonom.



Slika 7: Krilati dron s kamero

(Vir: <https://uncrate.com/powerup-fpv-paper-airplane-drone/>)

- **Enorotorski droni** – to so droni, ki vsebujejo 1 vertikalni rotor in pa 1 pomožni rotor za ravnanje.



Slika 8: Enorotorski dron

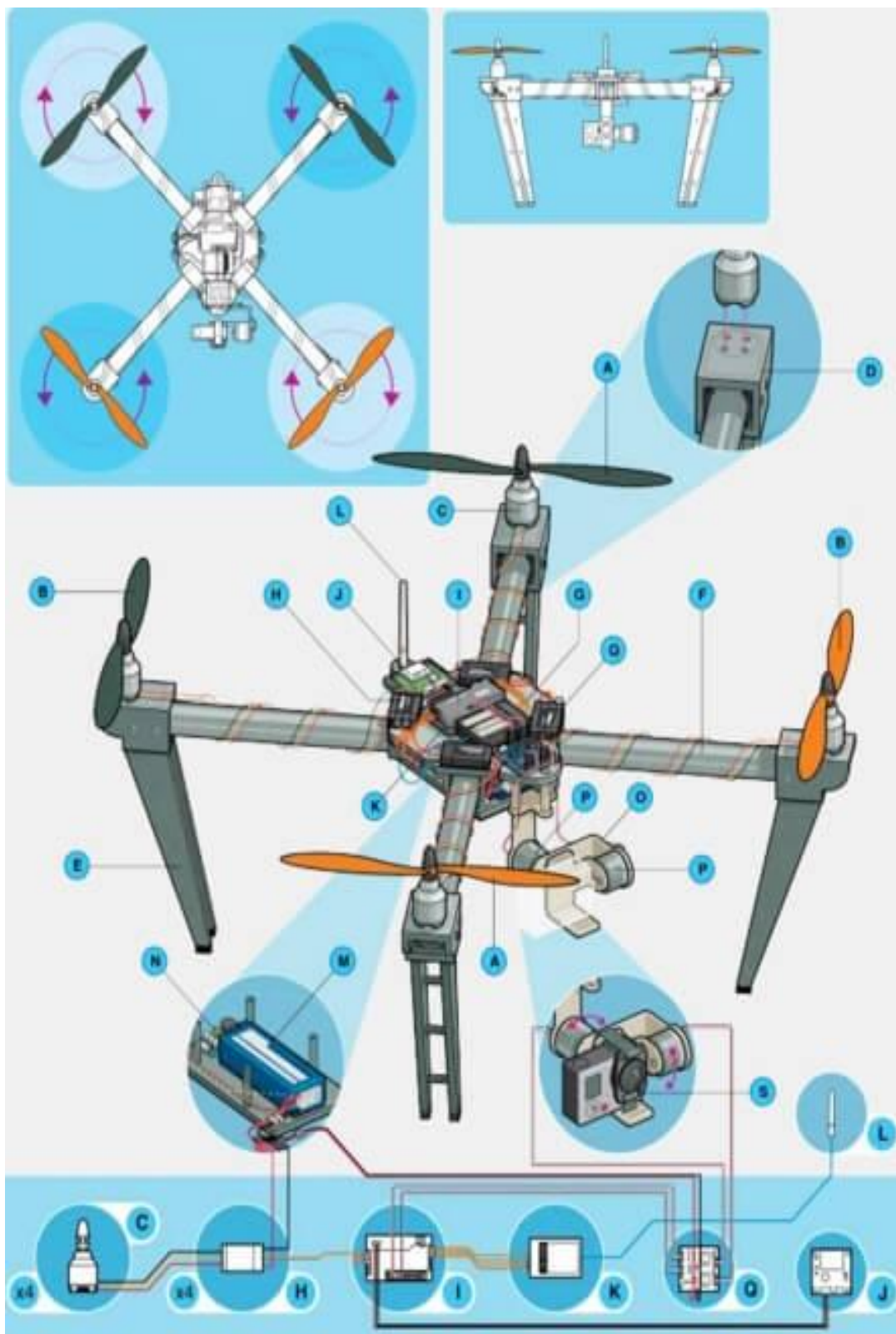
(Vir: <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4861530/Single-rotor-drone-travel-125-miles-hour.html>)

2.2.3 Uporaba

Droni imajo ogromno področij uporabe, npr. od slikarstva do reševanja. Težko je določiti vse možnosti uporabe, saj se z razvojem tehnologije odkrivajo novi tipi dronov. Nekaj primerov uporabe je opisanih v nadaljevanju raziskovalne naloge.

2.3 SESTAVA

Obstaja veliko oblik dronov za različne vrste uporabe, ampak si jih večina deli enako osnovo za delovanje.



Slika 9: Sestavni deli drona

(Vir: <https://www.dronezon.com/learn-about-drones-quadcopters/drone-components-parts-overview-with-tips/>)

- **Šasija** – povezuje vse elemente in daje podlago za sestavo drona. Na sliki jo lahko vidimo označeno s točkam D, E, F, G.
- **Pogon** – sestavljajo motorji, propelerji, baterija in elektronski krmilniki hitrosti (ESC). Na sliki jih lahko vidimo označene s točkam A, B, C, H, M.
- **Krmiljenje** – vsebuje krmilnik, sprejemnik in oddajnik. Na sliki jih vidimo označene s točkam I, J, K.
- **Dodatki** – na dron lahko namestimo še razne dodatke, kar je odvisno od njegove uporabe. To so kamera, nosilec, GPS, orožje ... Na sliki jih lahko vidimo označene s točkam O, P, Q, R.

2.3.1 Komponente

- **Propeler** – iz rotacije ustvarja pogon.



Slika 10: Plastični propeler

(Vir: <https://store.rotorriot.com/dal-cyclone-t5050c-propeller/>)

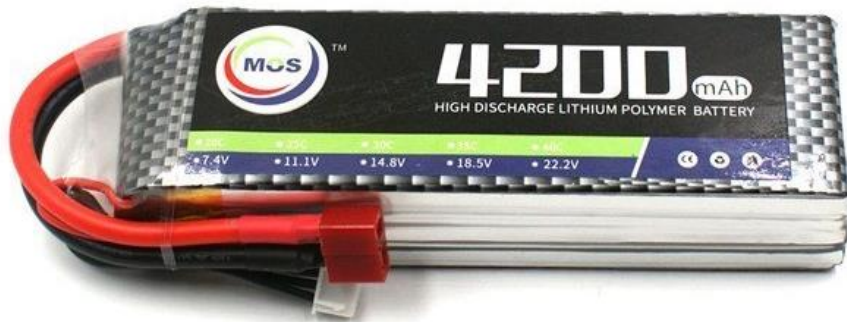
- **Motor** – proizvaja rotacijo (po navadi so brezkrtačni motorji).



Slika 11: Brezkrtačni motor

(Vir: <http://rcfpvplane.com/how-to-check-the-motors-thrust/>)

- **Baterija** – napaja celotni dron.



Slika 12: Baterija za dron

(Vir: <https://sites.google.com/a/z.lamdeps.com/a959/MOS-3S-11-1V-4200mah-35c-RC-lipo-battery-for-RC-Airplane-Drone-AKKU-Free-shipping>)

- **ESC** – elektronski krmilnik hitrosti je naprava, ki krmili hitrost in smer obratovanja motorja.



Slika 13: Elektronski krmilnik hitrosti

(Vir: <https://www.urbandrones.com/products/40a-esc-for-splash-drone-waterproof-drone>)

- **Krmilnik** – vsebuje programsko opremo in povezuje vse komponente, da lahko delujejo kot celota.



Slika 14: Krmilnik drona

(Vir: <https://equipmentcity.net/catalog/hobbywing-xrotor-f4-fc-w-4in1-40a-esc-combo>)

- **Oddajnik** – oddaja signal/ukaze, ki jih mora dron opraviti.



Slika 15: Oddajnik

(Vir: https://www.aliexpress.com/store/product/In-Stock-Hubsan-H501A-H501M-H507A-RC-FPV-Drone-Spare-Parts-HT009-Transmitter-Remote-Controller/2996032_32842122067.html)

- **Sprejemnik** – sprejema signal/ukaze, ki jih daje oddajnik.



Slika 16: Sprejemnik signalov

(Vir: <https://www.towerhobbies.com/cgi-bin/wti0001p?I=LXGJXR>)

2.4 PROGRAMSKA OPREMA

Programska oprema drona je ključni del delovanja. Z njo določamo vse funkcije, ki jih bo dron opravljal in nam lajša zahtevnost letenja.

2.4.1 Stopnje programske opreme

Stopnja 1: Osnovni program – osnovno delovanje drona omogoča pomike v vertikalni in horizontalni smeri ter rotiranje drona.

Stopnja 2: Osnovni program z dodatki – druga stopnja je nadgradnja osnovnega programa, pri čemer na dron in programsko opremo uvedemo razne senzorje in kontrolne funkcije, s katerimi si lajšamo letenje in nam omogočajo večjo učinkovitost delovanja drona. Primer: merilnik hitrosti, globalni sistem pozicioniranja, merilnik razdalje, radar ...

Stopnja 3: Avtonomnost – ta stopnja nudi delovanje drona brez človeškega krmiljenja. Ta stopnja je še v razvoju in jo lahko pričakujemo v bližnji prihodnosti.

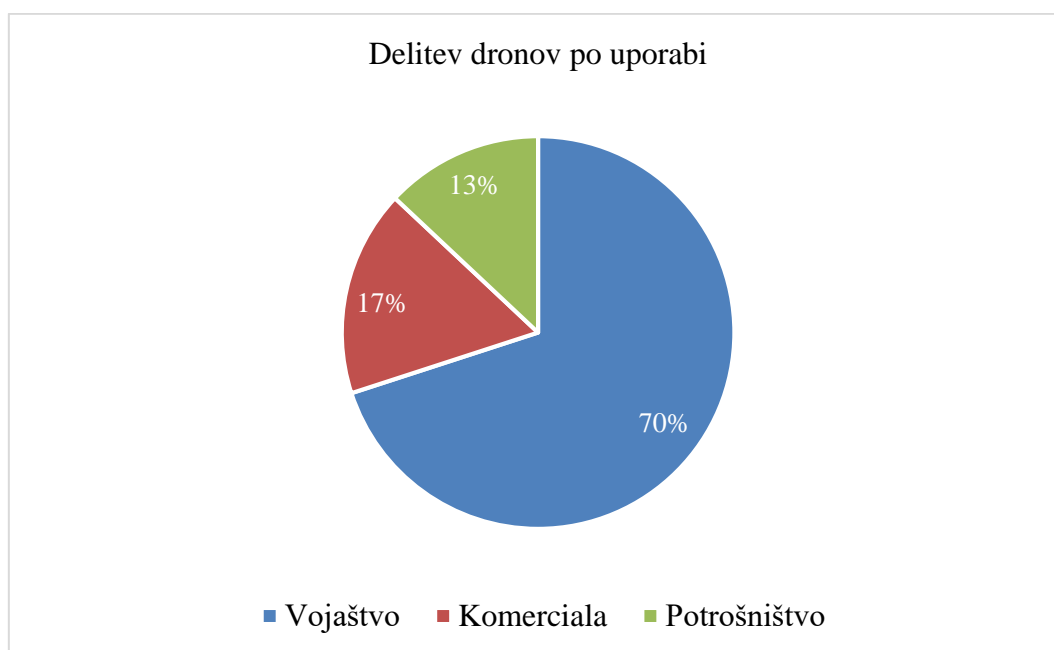
3 STATISTIČNI PREGLED PODROČJA DRONOV

3.1 VREDNOST INDUSTRIJE

Industrija z droni se je začela razvijati leta 2014 in je hitro postala ena izmed največjih industrij na svetu. Razlog za tako hiter razvoj je širjenje industrije v različne smeri, ki segajo od vojaških pogodb, do otroških igračk.

Graf 1: Delitev dronov po uporabi

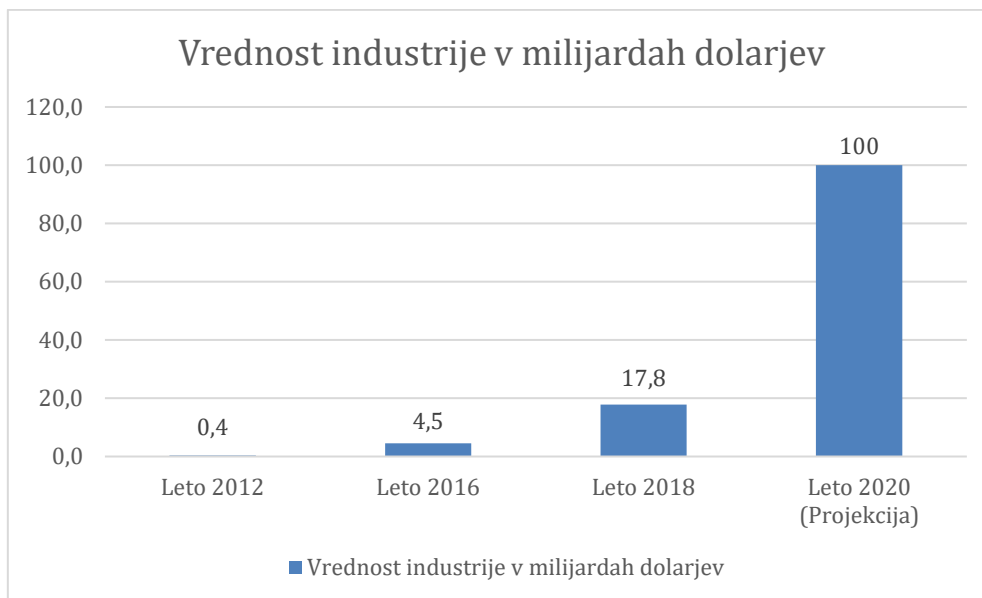
(Vir: <https://www.envisionintelligence.com/blog/drones-market-growing-at-a-cagr-of-17-63-from-2019-to-2025/>)



Nova raziskava predvideva, da bo okoli leta 2020 vrednost dronov preseгла sto milijard dolarjev.

Graf 2: Vrednost industrije dronov

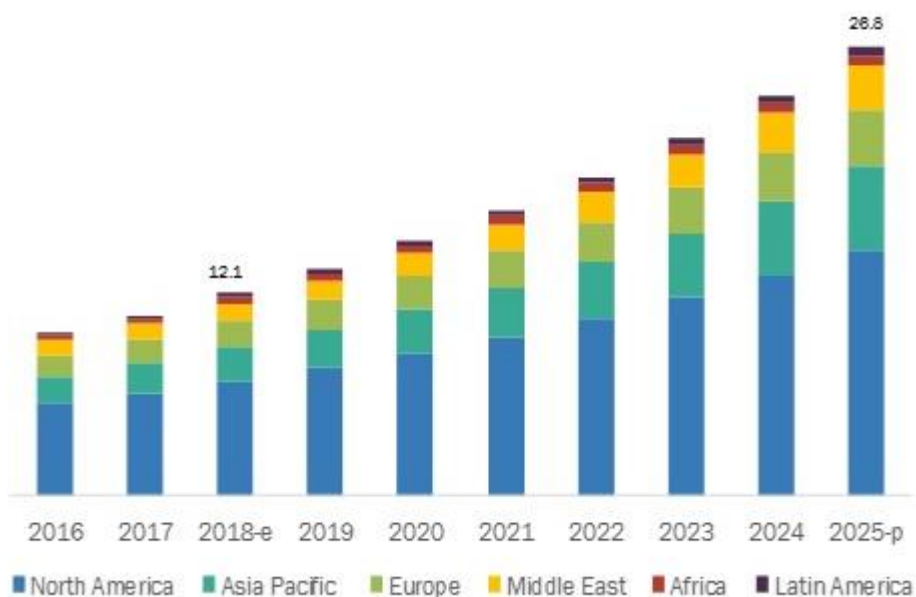
(Vir: <https://www.dronethusiast.com/commercial-drone-market/>)



3.2 VOJAŠKA INDUSTRIJA

Denar v vojaški industriji je večinoma investiran v raziskavo novih tehnologij za drone.

Uporabniki vojaških dronov se delijo glede na regije sveta, in sicer Severno Ameriko, Azijo, Evropo, Srednji Vzhod, Afriko, Južno Ameriko. Iz grafa lahko razberemo, da ima Južna amerika najvišjo industrijsko vrednost (26,8 milijard dolarjev).



Slika 17: Delitev vrednosti vojaške industrije dronov po regijah v milijardah dolarjev

(Vir: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/military-drone-market-221577711.html>)

- Primeri investicij:
 - Boeing je dobil pogodbo, vredno 805 milijonov dolarjev, od ameriške mornarice (US NAVY) za raziskavo in izdelavo avtonomnega zračnega tankerja.
 - AeroVironment in šest drugih proizvajalcev je prejelo pet-letno pogodbo, v vrednosti 248 milijonov dolarjev, za izdelavo rezervnih delov za vojaške drone.
 - General Atomics je prejel pogodbo, v vrednosti 375 milijonov dolarjev, od ameriške letalske sile (US AIR FORCE) za logistično podporo njihovih *Predator* in *Reaper* dronov.

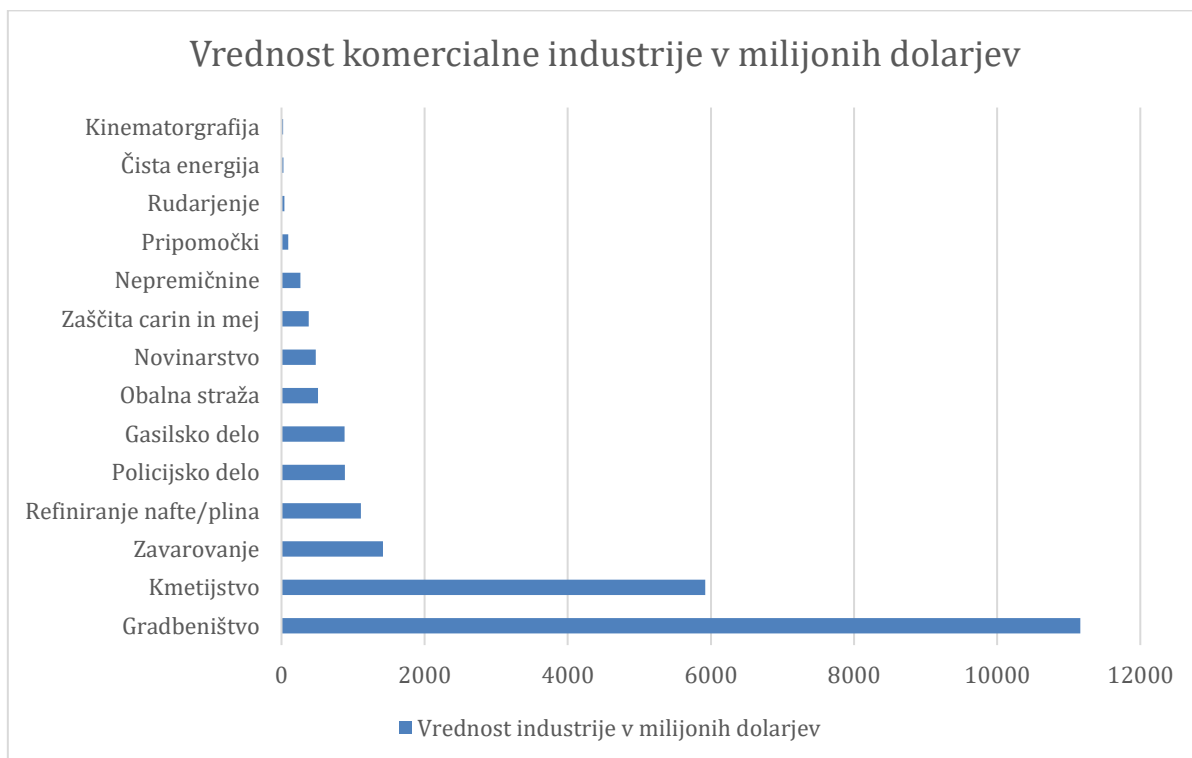
3.3 KOMERCIALNA INDUSTRIJA

Gradbeništvo je najvišje ovrednoten sektor in predstavlja približno polovico celotne komercialne industrije dronov. Vredna je enajst milijard dolarjev, zasega pa inšpekcije, vzdrževanje, pregledovanje in kartiranje.

Drugo polovico pa predstavljajo ostali sektorji, v katerih se uporaba dronov še ni razvila, kot v gradbeništvu, temveč njihov razvoj lahko pričakujemo v bližnji prihodnosti.

Graf 3: Vrednost komercialne industrije dronov

(Vir: <https://www.goldmansachs.com/insights/technology-driving-innovation/drones/>)



3.4 POTROŠNIŠKA INDUSTRIJA

V to industrijo spadajo vsi droni, ki so proizvedeni za širšo publiko. Njihova uporaba sega od igrač, do profesionalnih fotografskih dronov. V to industrijo vlaga veliko podjetij, saj se trg hitro povečuje in s tem raste število uporabnikov. Kot primer lahko vzamemo ameriško statistiko, saj ima 8 % ameriške populacije doma že drona, 54 % pa ga je že vsaj videlo med delovanjem.

Graf 4: Število proizvedenih potrošniških dronov na svetu

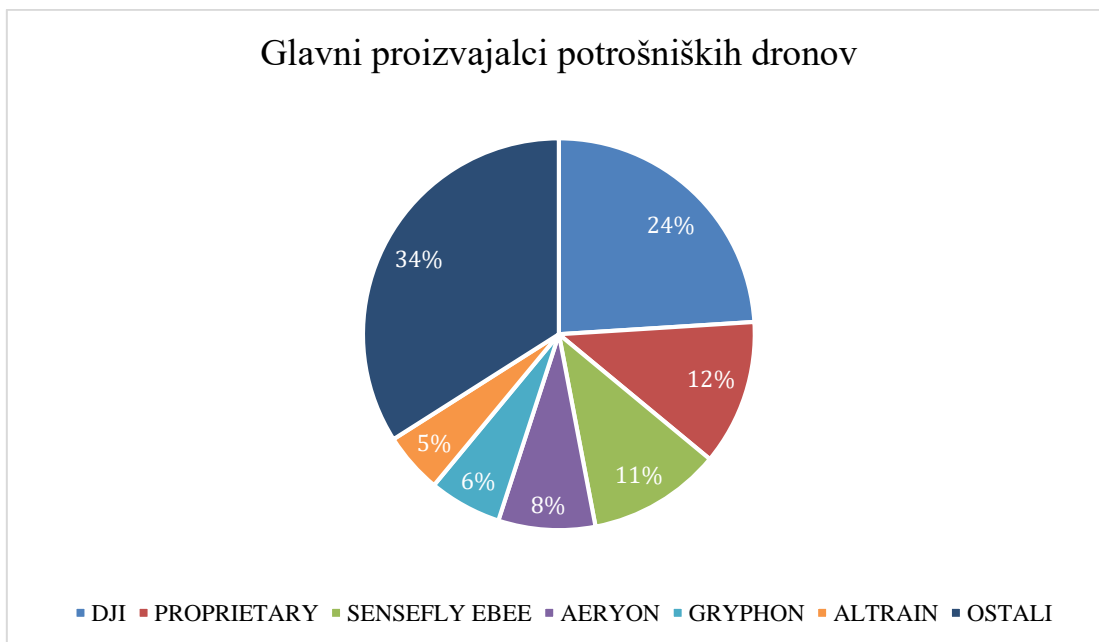
(Vir: <https://dronelife.com/2017/07/13/business-insiders-latest-drone-industry-analysis/>)



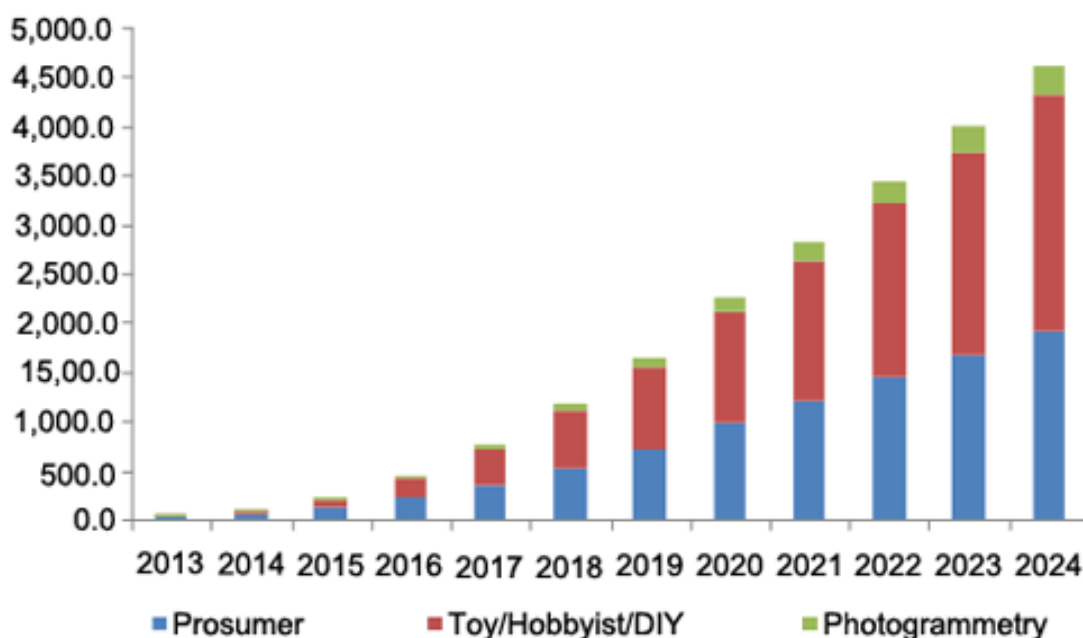
Proizvajalec največjega deleža potrošniških dronov je podjetje DJI, saj so začetniki potrošniških dronov. Večinoma proizvajajo drone za profesionalno uporabo, osredotočajo se na fotografske in snemalne drone. Večina ostalih podjetij pa se osredotoča na nizko-cenovne drone, ki so klasificirani kot igrače.

Graf 5: Delitev potrošniških dronov po deležu lastnine podjetij

(Vir: <https://www.envisionintelligence.com/blog/drones-market-growing-at-a-cagr-of-17-63-from-2019-to-2025/>)



Uporabo potrošniških dronov lahko delimo na tri smeri- Profesionalna uporaba, kot igrače in za fotogrametrijo. Na začetku so drone izdelovali za profesionalno uporabo, po letu 2016 pa so trg prevzele dron igrače. V prihodnosti pričakujemo rast vseh smeri, največ pa bomo v vsakdanjem življenju srečali igrače.



Slika 18: Graf porazdelitve potrošniških dronov po uporabi

(Vir: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/consumer-drone-market>)

4 NAČINI UPORABE

4.1 MEDIJI

Droni so postali zelo popularni, saj je njihova funkcionalnost in učinkovitost močno promovirana v svetu množičnih medijev.

4.1.1 Fotografiranje in snemanje

Eden najhitreje razvijajočih trendov v medijih je fotografiranje in snemanje z uporabo dronov. Zaradi njihove funkcionalnosti lahko dosežejo prej nedosegljive višine in nam omogočajo fotografiranje raznih objektov in pokrajin. Njihove kamere ter tehnologija stabilizacije se stalno razvijajo glede na kakovost in programsko opremo.



Slika 19: Dron za snemanje in fotografiranje

(Vir:

[https://en.wikipedia.org/wiki/File:DJI_Phantom_2_Vision%2B_V3_hovering_over_Weissfluhjoch_\(cropped\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:DJI_Phantom_2_Vision%2B_V3_hovering_over_Weissfluhjoch_(cropped).jpg))

4.2 VOJAŠTVO IN NADZOR

Droni so se sprva razvili za vojaško uporabo kot brezpilotna letala za nadzor in pomoč na bojiščih. Njihova uporaba je cenjena, saj pilot ni v nevarnosti. Drone lahko z varne razdalje daljinsko upravlja pilot ali pa jih krmili avtopilot preko vgrajenega računalnika. Kljub vojaškemu namenu so uporabni tudi za nadzor v družbi ali za iskanje pogošenih oseb.



Slika 20: Oborožen vojaški dron

(Vir: [https://en.wikipedia.org/wiki/File:MQ-9_Reaper_in_flight_\(2007\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:MQ-9_Reaper_in_flight_(2007).jpg))



Slika 21: Zaganjač za drone

(Vir: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Anakonda_2012_03.jpg)

4.3 ŠPORT

Odkar so droni postali na voljo potrošnikom, sta se z njimi razvila dva nova športa. Njihova inovativnost privablja pozornost širše publike in večjih firm, kot sta Red Bull in Monster.



Slika 22: Droni v dirki

(Vir: https://edge.alluremedia.com.au/m/g/2017/10/red_bull_drone_3.jpg)

4.3.1 Dirkanje z droni

Prvi šport se imenuje 'Drone racing', katerega cilj je, da tekmovalci s svojimi hitrostno prirejenimi droni prvi pridejo čez ciljno linijo. Zaradi visoke hitrosti dronov in zahtevnih ovir šport zahteva veliko koordinacijo tekmovalcev.



Slika 23: Proga za dirko z droni

(Vir: <http://www.thedronesmag.com/wp-content/uploads/2016/08/Phoenix-Cup-2016-FPV-Drone-Race-Event-17.jpg>)

4.3.2 Bitke med droni

Drugi šport je 'Drone battles', v katerem tekmovalci s svojimi droni poskušajo onesposobiti nasprotnikove drone. Bitke se odvijajo v zračnih arenah, kjer lahko naletijo na množico ovir. Tekmovalci so lahko svoje drone oborožili, ampak z novo ameriško zakonodajo se je uporaba njihovih orožij močno omejila.



Slika 24: Arena za bitke z droni

(Vir: <https://statics.sportskeeda.com/wp-content/uploads/2017/06/asldroneduel-1498814066-800.jpeg>)

4.4 REŠEVANJE

Ena novejših oblik uporabe dronov je morsko reševanje. Testiranje reševalnih dronov se je prvič odvijalo v Avstraliji, kjer so preko daljinsko vodenih dronov v vodo izpustili napihljiv čoln. Reševalec iz vode je januarja leta 2018 v Novemu Južnemu Walesu v Avstraliji rešil dva jadralca, tako da je do njune lokacije daljinsko vodil dron in iz zaboja izpustil rešilna jopiča ter čoln, kar ju je rešilo pred močnim tokom in možno utopitvijo.



Slika 25: Dron za morsko reševanje

(Vir: <https://finance.yahoo.com/news/hero-drone-manages-rescue-two-195414312.html>)

4.5 DOSTAVA

Dostavni dron je avtonomno vozilo, ki se uporablja za prevoz paketov, hrane ali drugega blaga od odjemne točke do dostavnega mesta. Da je dron avtonomen, pomeni, da ne potrebuje daljinskega upravljanja, saj ima v programski opremi globalni sistem pozicioniranja, ki mu omogoča samodejno letenje od točke do točke. Učinkovitost dostavnih dronov je odvisna od dostavne razdalje, saj imajo baterije omejeno življenje. Dostava na krajše razdalje je uspela že mnogim, a veliko podjetij poizkuša drone še izpopolniti.



Slika 26: Amazonov dostavljalni dron

(Vir: <https://www.theverge.com/2013/12/1/5164340/delivery-drones-are-coming-jeff-bezos-previews-half-hour-shipping>)

Droni se lahko uporabljajo tudi za dostavo raznih zdravil in cepiv, pa tudi za odvzem medicinskih vzorcev na nedostopnih lokacijah.



Slika 27: Dostavljalni dron za medicino

(Vir: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Flirtey%27s_Kitty_Hawk_Moment.jpg)

4.6 JAVNI PREVOZ

Potniški dron, poznan tudi kot taksi dron ali leteči taksi, je tip drona, ki je narejen za prevoz ljudi po mestih. Leta 2016 je Ehang 184 razstavila prvi prototip takšnega drona in sedaj jih testirajo za uporabo v mestih. Takšna oblika prevoza ima veliko prednosti, ampak glavna slabost je delovna razdalja, saj se baterije hitro izčrpajo.



Slika 28: Potniški dron med pristajanjem

(Vir: <https://www.popsci.com/ehang-passenger-carrying-drone>)



Slika 29: Potniški dron med letom

(Vir: <https://www.popsi.com/ehang-passenger-carrying-drone>)

4.7 RAZISKOVANJE

Raziskovalcem so si v zadnjih letih terensko delo olajšali z uvedbo raziskovalnih dronov. Zbiranje podatkov in vzorcev je lažje, saj lahko droni letijo na človeku nedostopne točke in nanje manj vplivajo zunanje razmere, kot so slabo vreme, visoke napetosti in močna magnetna polja. Poleg lajšanja dela z droni na električni pogon manj onesnažujejo okolje in s tihim motorjem ne motijo živali.

4.8 KMETIJSTVO

Kmetijski dron je lahko voden preko daljinskega upravljavca ali pa je prepuščen vodenju računalnika. Uporablja se za spremljanje in izboljšanje zdravja pridelkov v večjem obsegu. Kmetijski droni dovolijo kmetom, da vidijo svoja polja z neba. Pogled s ptičje perspektive lahko razkrije številne probleme, kot so težave z namakanjem, variacije prsti in napad škodljivcev. Droni imajo tudi možnost časovne nastavitve, da samodejno pobirajo informacije, in sicer dnevno ali tedensko.



Slika 30: Kmetijski dron

(Vir: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cf/4X-UHJ_Agridrones_d.jpg)

4.9 GRADBENIŠTVO

Področje gradbeništva se hitro razvija in z novimi spremembami zahteva večjo natančnost in učinkovitost. To nam omogočajo droni, ki se v gradbeništvu uporabljajo za pregled ozemlja, izboljšavo infrastrukture, komunikacijo in upravljanje, varovanje in transport.



Slika 31: Gradbeniški drone

(Vir: <http://fortune.com/2016/09/13/commercial-drone-construction-industry/>)

5 PREDNOSTI IN SLABOSTI

5.1 GLAVNE PREDNOSTI

Enostavnost uporabe

Z napredkom v tehnologiji lahko večino brezpilotnih letal upravljajo uporabniki z relativno minimalnimi izkušnjami. V povezavi z relativno nizkimi stroški večine modelov je to privedlo do dostopa brezpilotnih letal za širok spekter operaterjev. Droni imajo tudi večji obseg gibanja kot drugi zrakoplovi s posadko, saj lahko letijo nižje in v več smereh, kar jim omogoča preprosto krmarjenje po tradicionalno težko dostopnih območjih.



Slika 32: Oddajnik za dron

(Vir: <https://store.dji.com/guides/dji-spark-remote-controller/>)

Natančnost

Ker so droni opremljeni z globalnim sistemom pozicioniranja, jih je mogoče programirati in natančno voditi do določenih lokacij. Natančnost dronov prihrani čas in stroške.

Varnost

Upravljavci lahko z ustrežno licenco uporabljajo drone za zagotavljanje varnosti in nadzora zasebnim podjetjem, športnim dogodkom in drugim javnim prireditvam. Droni lahko zbirajo pomembne podatke med naravnimi nesrečami in po njih, da pomagajo pri prizadevanjih za varnost in obnovo.

Kakovostno zračno slikanje

Droni lahko posnemajo visoko kakovostne zračne fotografije in videoposnetke ter zberejo velike količine slikovnih podatkov. Ti podatki visoke ločljivosti se lahko uporabijo za ustvarjanje 3D-kart in interaktivnih 3D-modelov, ki imajo veliko koristnih uporab. 3D-kartiranje območij nesreč lahko npr. omogoči boljšo pripravljenost reševalnih ekip pred vstopom v nevarne situacije.



Slika 33: Profesionalni dron za slikanje

(Vir: <https://www.adorama.com/alc/12-drone-photography-tips>)

5.2 GLAVNE SLABOSTI

Negotovost zakonov

Ker je razširjena uporaba dronov relativno nova, zakonodaja še vedno zaostaja. Zvezna uprava za letalstvo je uvedla določena pravila za majhne, brezpilotne zrakoplove, ki veljajo za komercialno in rekreacijsko uporabo, vendar še vedno obstajajo dvoumnosti.

Varnost

Varnost je najpomembnejša skrb pri ravnanju z zračnimi plovili brez posadke. Da bi se izognili trkom v zraku, morajo biti droni programirani tako, da imajo zmožnosti zaznavanja in izogibanja, ki se ujemajo s tistimi za pilote zrakoplovov s posadko. V primeru okvare sistema je padec drona na tla še ena resna nevarnost, še posebej v bližini večjih množic.

Zasebnost

Ena izmed najpogostejših skrbi javnosti o dronih je zasebnost. Droni lahko zbirajo podatke in slike, ne da bi pritegnili pozornost, zaradi česar se mnogi bojijo za svojo zasebnost.

6 REGULACIJA DRONOV

6.1 SLOVENSKA DIREKTIVA ZA UPRAVLJAVCE DRONOV

- *»Letenje za šport in rekreacijo se lahko izvaja na področjih razreda I (tam, kjer razen upravljavca in osebja, ki morebiti pomaga pri letenju, ni drugih ljudi) in razreda II (tam, kjer so pomožni objekti, ki niso namenjeni bivanju ljudi in kjer razen upravljavca in osebja, ki mu pomaga, ni drugih ljudi). Izključeni so parki, sprehajalne, kolesarske poti, na primer.*
- *Letenje z brezpilotnim zrakoplovom se lahko izvaja samo podnevi.*
- *Pred poletom se je treba prepričati o pravilnem delovanju drona.*
- *Pred načrtovanim poletom je treba pridobiti vse ustrezne informacije za varno izvedbo poleta.*
- *Morebitna dodatna oprema ali tovor morata biti na dron pritrjena tako, da med poletom ne moreta odpasti.*
- *Upravljavec mora zagotoviti, da se bo dron med vzletom in pristankom varno izognil vsem morebitnim oviram v zraku in na tleh.*
- *Med poletom mora biti razdalja drona od ljudi, živali, zgradb, vozil vseh vrst in daljnovodov vsaj 30 metrov. Če je v bližini skupina ljudi (vsaj 12 oseb), mora biti dron od njih oddaljen vsaj 150 metrov.*
- *Brepilotni zrakoplov mora ves čas poleta ostati v vidnem polju upravljavca, od njega pa se lahko oddalji največ 500 metrov.*

- *Polet brezpilotnega zrakoplova se mora odvijati znotraj nadzorovanega zračnega prostora (izjeme so mogoče v dogovoru s Kontrolo zračnega prometa Slovenije) in do višine največ 150 metrov nad okoliškim terenom.*
- *Zrakoplovi splošnega letalstva (letala, helikopterji) imajo vedno prednost pred brezpilotnimi zrakoplovi. V primeru konflikta mora upravljavec drona takoj začeti izvajati manevre za umik.*
- *Če se uporablja sistem za opazovanje okolice s kamero na brezpilotnem letalniku (sistem FPV), mora v družbi upravljavca drona to početi druga oseba oziroma opazovalec. Upravljavec mora ves čas vzdrževati neprekinjen očesni stik z dronom.*
- *Ena oseba lahko hkrati upravlja samo en brezpilotni zrakoplov.«*

(Dron bonton, 2016, <http://www.dronbonton.si/o-uredbi/>)

6.2 KLASIFIKACIJA DRONOV IN PODROČIJ LETENJA

Tabela 1: Klasifikacija dronov in področij letenja

Vir: <http://www.dronbonton.si/o-uredbi/>

	I Področje brez objektov in ljudi	II Področje s pomožnimi objekti, ni ljudi	III Področje s stanovanjskimi in poslovnimi objekti	IV Področje urbanih con
Razred 5 Do vključno 5 kg	A	A	B	C
Razred 25 Nad 5 kg do vključno 25 kg	A	B	C	D
Razred 150 Nad 25 kg do 150 kg	B	C	D	D

6.2.1 Potrebščine za varno letenje po pravilih v kategoriji A

- Letalski priročnik ali navodila proizvajalca.
- Izjava ali potrdilo o poznavanju pravil.
- Operativne in tehnične zahteve.
- Obrazec »Izjava za izvajanje letalskih dejavnosti s sistemi brezpilotnih zrakoplovov« s potrdilom agencije o njenem prejemu.

6.2.2 Potrebščine za varno letenje po pravilih v kategoriji B

- Letalski priročnik ali navodila proizvajalca.
- Izjava ali potrdilo o poznavanju pravil.
- Operativne in tehnične zahteve.
- Obrazec »Izjava za izvajanje letalskih dejavnosti s sistemi brezpilotnih zrakoplovov« s potrdilom agencije o njenem prejemu.

6.2.3 Potrebščine za varno letenje po pravilih v kategoriji C

- Izdelan operativni priročnik.
- Letalski priročnik ali navodila proizvajalca.
- Potrdilo o opravljenem izpitu poznavanja pravil.
- Operativne in tehnične zahteve.
- Obrazec »Izjava za izvajanje letalskih dejavnosti s sistemi brezpilotnih zrakoplovov« s potrdilom agencije o njenem prejemu.

6.2.4 Potrebščine za varno letenje po pravilih v kategoriji D

- Obrazec »Izjava za izvajanje letalskih dejavnosti s sistemi brezpilotnih zrakoplovov«.
- Izdelan operativni priročnik.
- Dovoljenje, ki ga izda Agencija.
- Letalski priročnik ali navodila proizvajalca.
- Potrdilo o opravljenem izpitu poznavanja pravil.
- Operativne in tehnične zahteve.

6.3 PRIDOBITEV IZPITA

Potrdilo o poznavanju pravil letenja z brezpilotnimi zrakoplovi je obvezno za vse kategorije letenja. Za pridobitev potrdila o poznavanju pravil mora posameznik opraviti izpit. Pri letenju v kategoriji A in B lahko operater namesto opravljanja izpita poda izjavo o poznavanju pravil.

6.4 ZAVAROVANJE

Zavarovanje je zahtevano za drone, ki so težji od 20 kg. Operater drona mora skleniti zavarovanje v skladu s predpisom, ki ureja obvezna zavarovanja v prometu.

7 NAJIN PRIMER DRONA

Del najine raziskovalne naloge je, da dokaževa, kako cenovno ugodno in enostavno lahko sestavimo dron.

7.1 KOMPONENTE

- **Krmilnik** – KK2.1.5 Flight Controller



Slika 34: Krmilnik KK2.1.5

(Osebni vir)

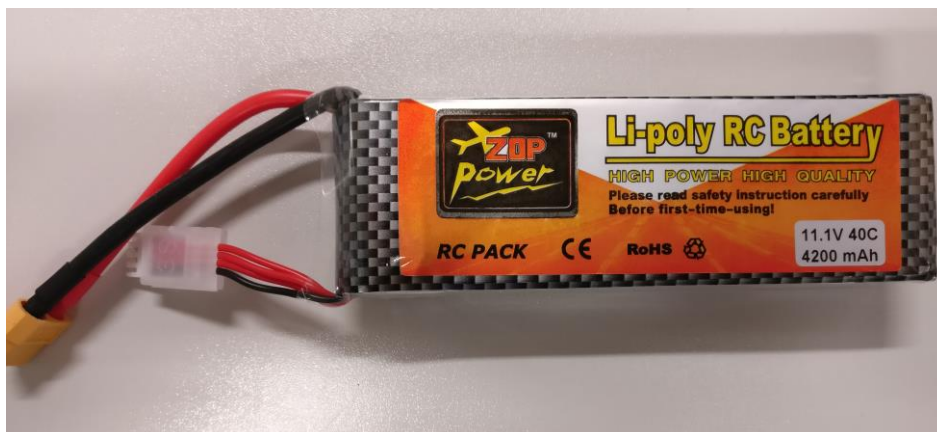
- **Motorji** – d2826/6



Slika 35: Motor d2826/6

(Osebni vir)

- **Baterija** – ZOP Power Li-poly 4200mAh



Slika 36: Baterija

(Osebni vir)

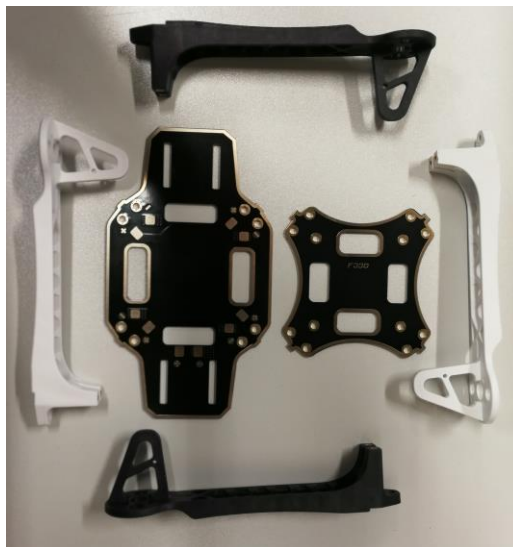
- ESC → Microzone MC 2 3S 30A



Slika 37: ESC

(Osebni vir)

- Šasija

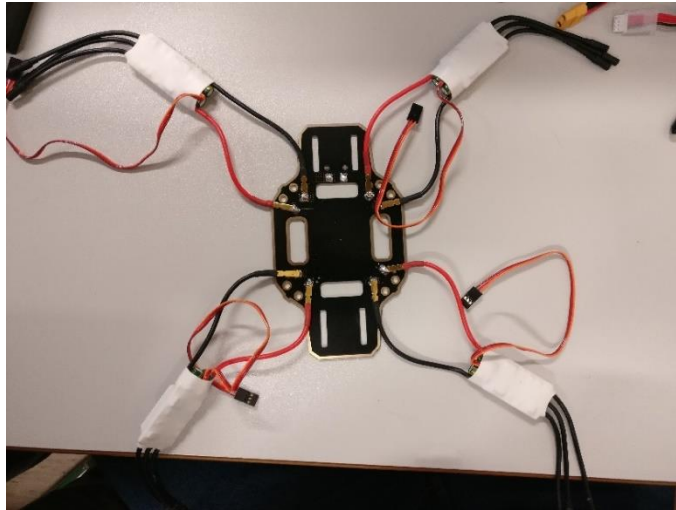


Slika 38: Šasija

(Osebni vir)

7.2 Proces sestavljanja najinega drona

1. Sestavljanje sva pričela z ožičenjem drona.



Slika 39: ESC-ji, pritrjeni na šasijo

(Osebni vir)

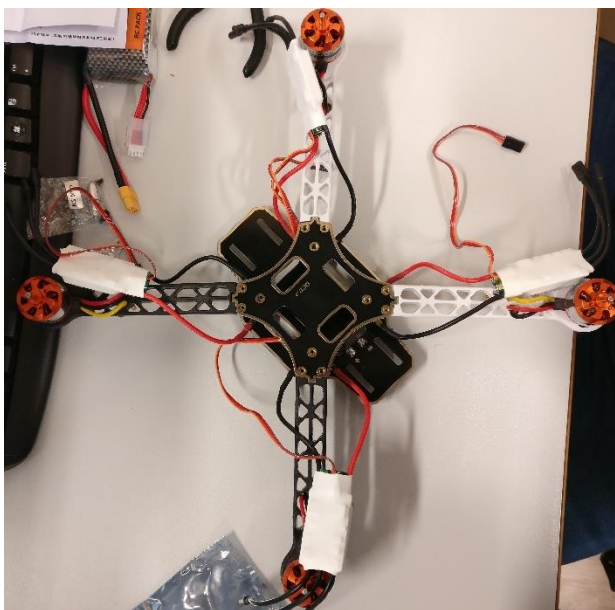
2. Povezala sva razvodnico napajanja z vsemi 4 elektronskimi krmilniki hitrosti (ESC-ji).
3. Na noge sva pritrdila motorje.



Slika 40: Motorji, pritrjeni na noge drona

(Osebni vir)

4. Noge sva pritrdila na ostali del šasije.



Slika 41: Šasija drona z nogami in motorji

(Osebni vir)

5. Na šasijo sva pritrdila še krmilnik s sprejemnikom in vse skupaj povezala.



Slika 42: Končana sestava

(Osnovni vir)

7.3 Kalibracija drona

Kalibracijo drona sva pričela z urejanjem smeri obratovanja motorjev. Ker so brezkrtačni motorji stopenjski, imajo 3 povezovalne žice U, V in W. Smer obratovanja zamenjamo tako, da zamenjamo U- in W-žici.



Slika 43: Smer rotacije propelerjev

(Vir: <https://www.dronezon.com/learn-about-drones-quadcopters/how-a-quadcopter-works-with-propellers-and-motors-direction-design-explained/>)

Nato sva začela s kalibracijo krmilnika. Krmilnik ima že vgrajeno programsko opremo, zato nama kalibracija ni predstavljala veliko problemov. Začela sva kalibracijo vgrajenega *gyro senzorja*, nato sva ponastavila še moč delovanja in kalibracijo oddajnika vzporedno z obratovanjem motorjev. Dron sva preizkusila in z rezultati sva bila zadovoljna.

Če povzameva celoten proces sestavljanja, lahko ugotovimo, da ne predstavlja pre velike zahtevnosti in časovne obremenitve (1-2 ure). Zanj ni potrebno imeti veliko tehničnega znanja, vse kar je potrebno je sposobnost spajkanja in osnovno znanje elektrotehnike.

8 MOŽNOSTI NADALJNIH RAZISKAV

Ker se industrija dronov tako hitro razvija, lahko v prihodnosti pričakujemo mnogo novih uporab.

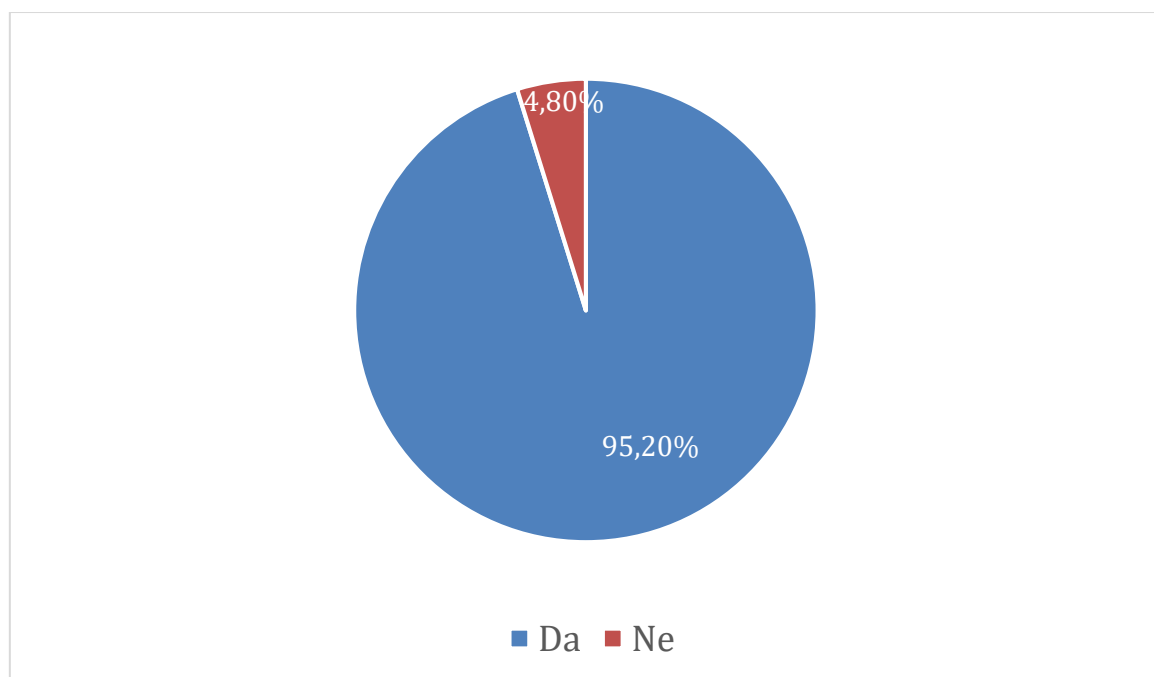
- Sistem dronov povezanih z umetno inteligenco
- Gasilski in policijski droni
- Povezava dronov z industrijskimi roboti
- Nadzor družbe z droni- nadomestili bi cestne kamere
- Oglaševalni droni
- Avtonomni transport množic preko dronov

9 ANKETA

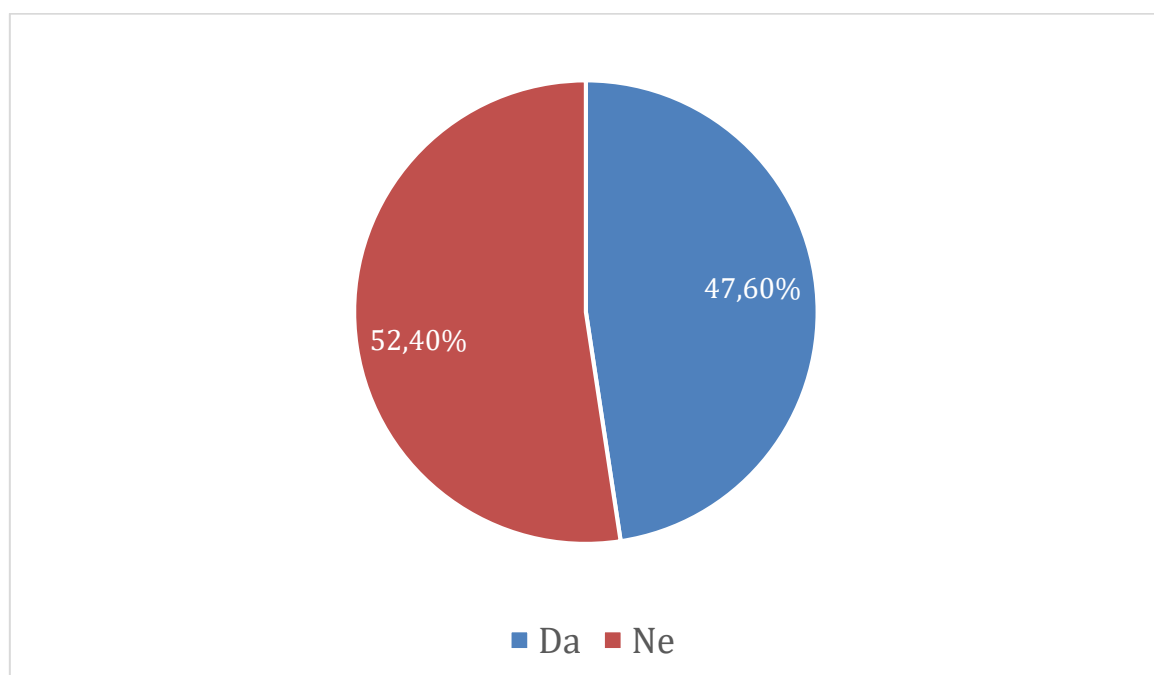
9.1 VPRAŠANJA IN ODGOVORI

Odločila sva se, da ljudem postaviva par vprašanj glede dronov. Rezultati so sledeči.

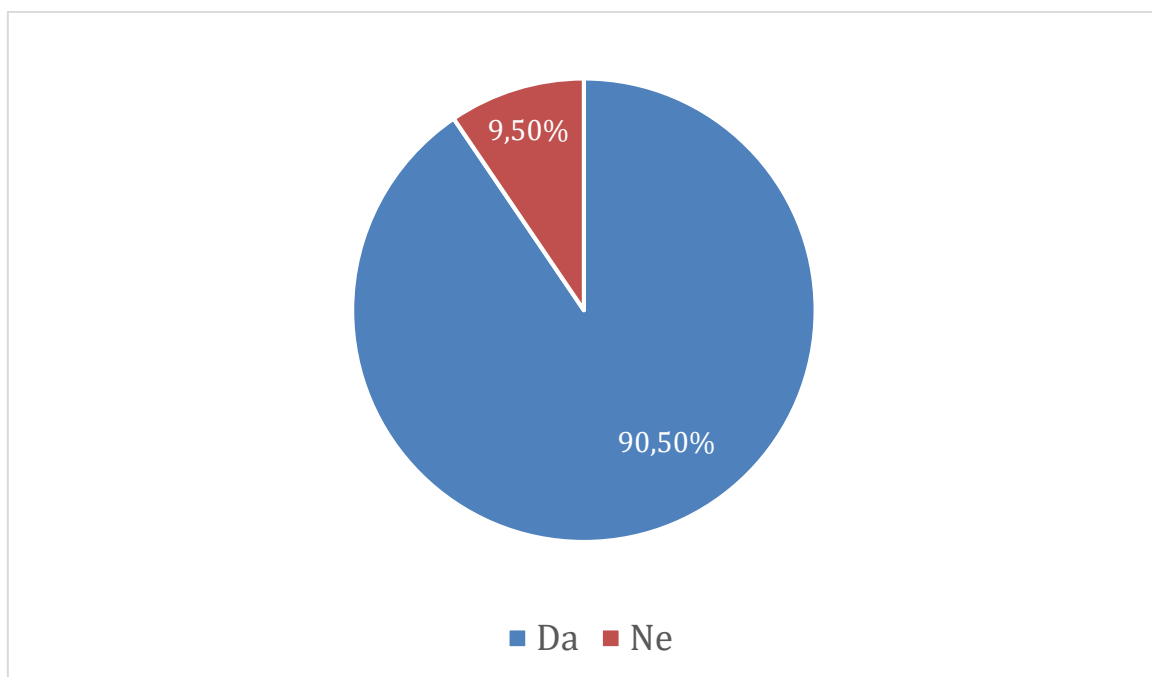
1. Ali veste kaj je dron?



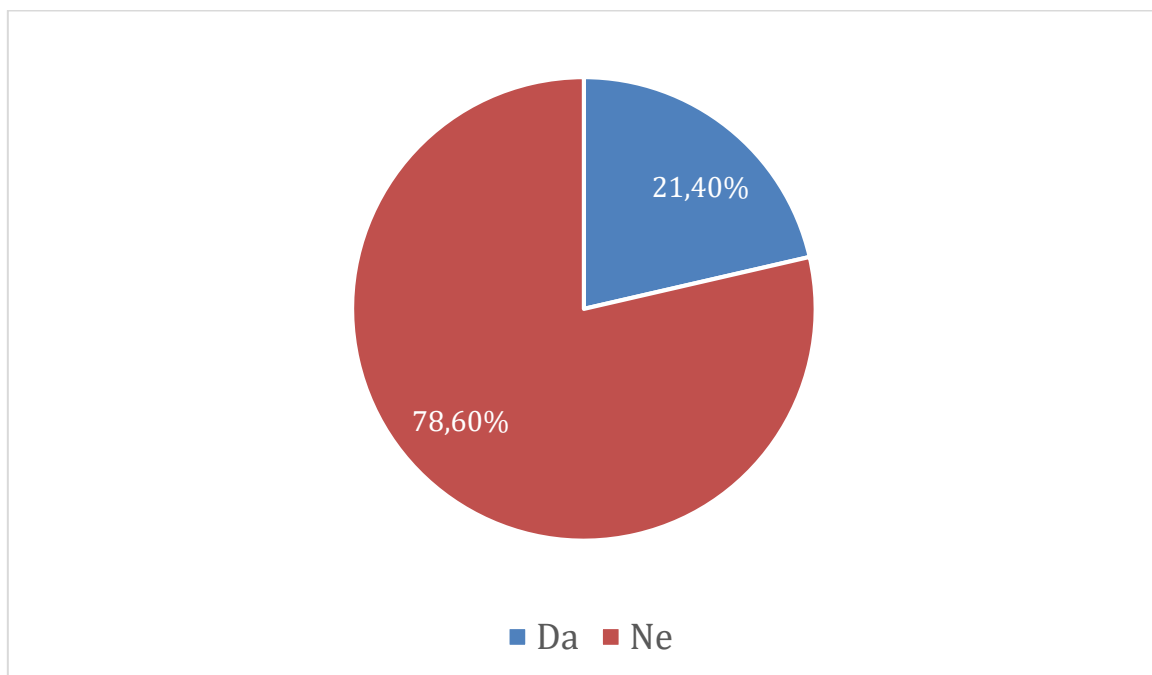
2. Ali ste dron že uporabljali?



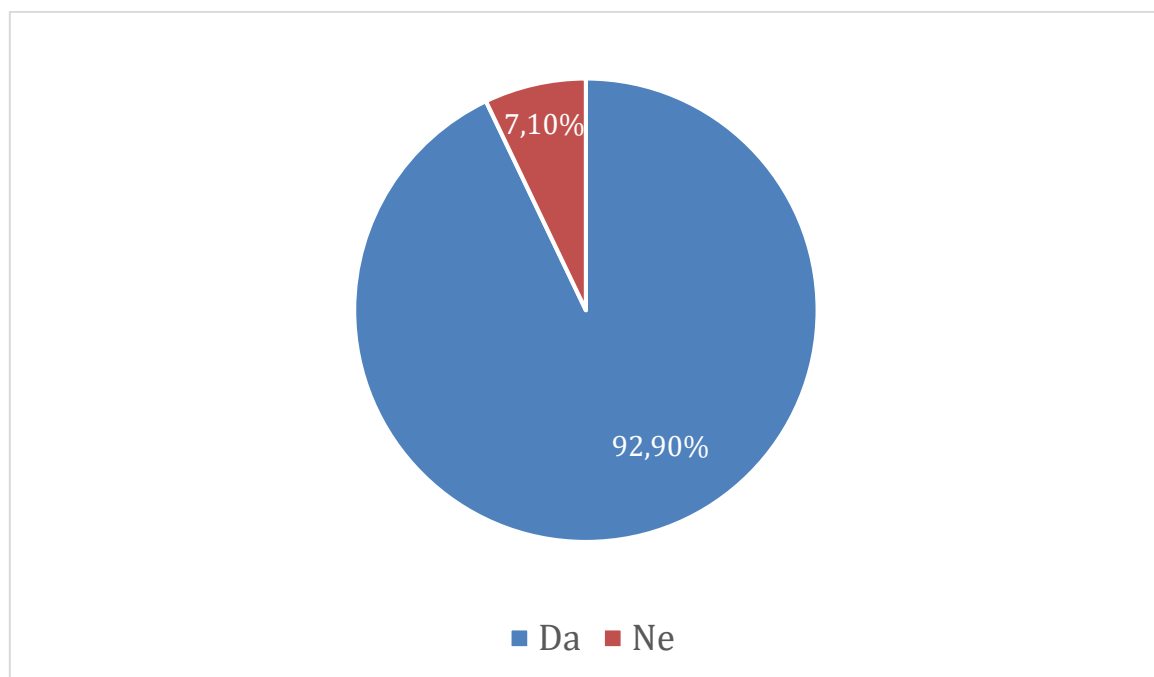
3. Ali ste že videli dron med delovanjem?



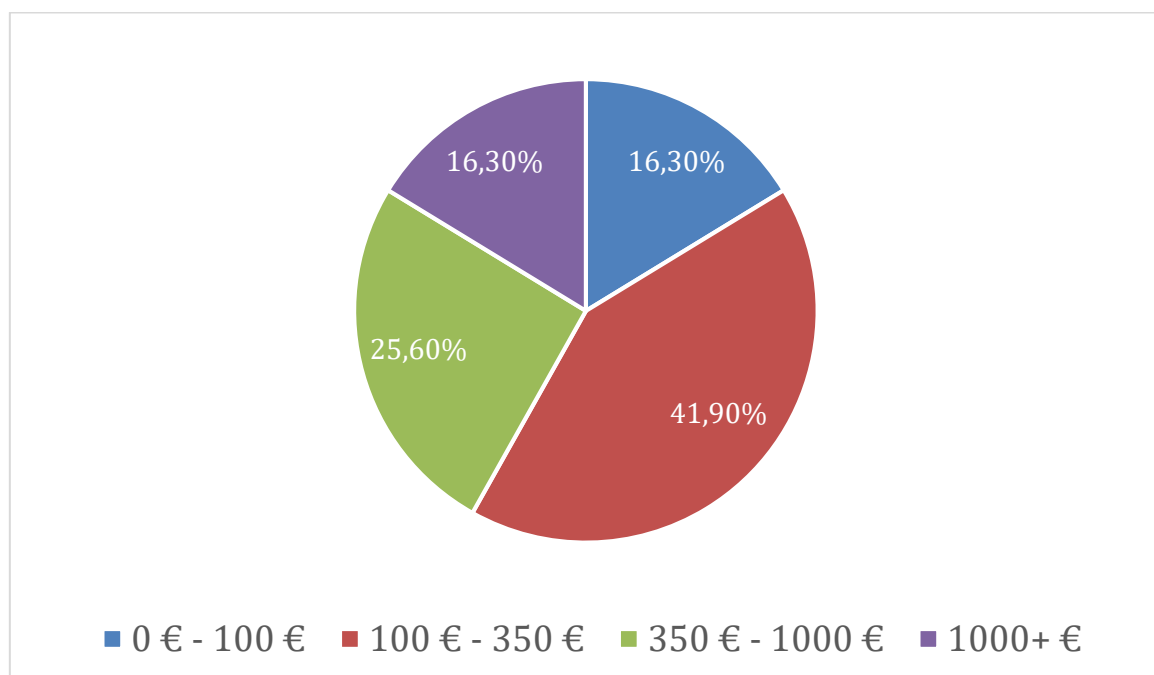
4. Se vam zdi pravilno, da uporabljajo drone za nadzor ljudi?



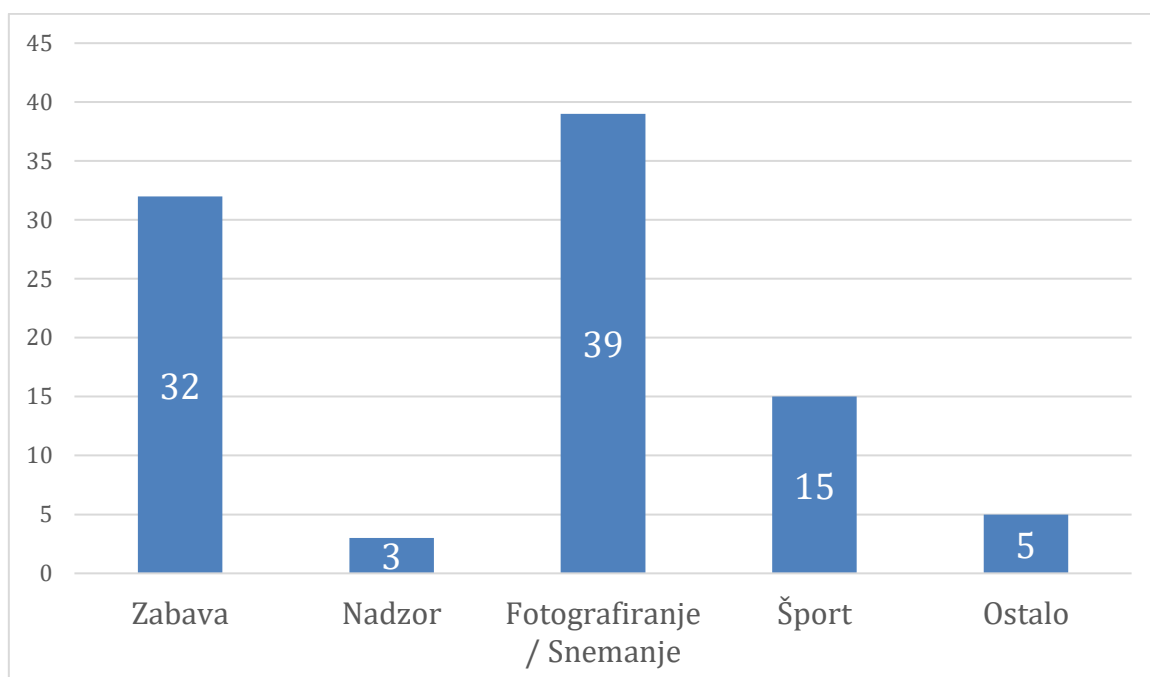
5. Ali menite, da se bo uporaba dronov razširila?



6. Koliko denarja bi vložili v dron, če bi ga nakupovali?



7. V katere namene bi uporabili dron? (Več odgovorov možnih)



9.2 REZULTATI

Preko najine ankete sva razbrala, da večina ljudi dron že pozna in da jih je mnogo dron že uporabljalo. Pri zastavljenem vprašanju 'Se vam zdi pravilno, da uporabljajo drone za nadzor ljudi?', sva kot pričakovano ugotovila, da je večina ljudi proti nadzoru naše družbe s pomočjo dronov. Zastavila sva tudi vprašanja, koliko denarja bi ljudje vložili vanje in kako bi jih uporabljali. Večina ljudi je za dron pripravljena vložiti 100 € - 350 €, uporabljali pa bi ga večinoma za osebne namene (zabava, fotografiranje, ...).

10 RAZISKAVA HIPOTEZ

Droni bodo v prihodnosti delovali avtonomno v naši družbi.	✓
Droni imajo enostavno uporabo in sestavo.	✓
Droni nas bodo v prihodnosti prevažali.	✓
Delovna sila dronov bo nadomestila človeško.	✗
Po letu 2020 bo industrija z droni preseгла sto milijard dolarjev vrednosti.	✓

1. Droni bodo v prihodnosti delovali avtonomno v naši družbi.

Zastavljeno hipotezo lahko potrdiva zaradi hitrega napredka tehnologije in investicij v smer avtonomnosti dronov. Oblike avtonomnosti v dronih že obstajajo, ampak še niso izpopolnjene.

2. Droni imajo enostavno uporabo in sestavo.

Iz svojih izkušenj lahko hipotezo potrdiva, saj sva svoj dron sestavila enostavno in hitro (V roku dveh ur).

3. Droni nas bodo v prihodnosti prevažali.

Oblike prevoza z droni že obstajajo, ampak so še v fazi testiranja, saj še tehnologija ni razvita, da lahko zagotovi varnost leta in potnika. Kljub temu lahko hipotezo potrdiva.

4. Delovna sila dronov bo nadomestila človeško.

Čeprav ima industrija dronov veliko potenciala, še vedno delovna sila potrebuje človeki element za delovanje. Delo nam bodo olajšali, ampak ga ne bodo mogli upravljati sami, zato sva hipotezo zaničala.

5. Po letu 2020 bo industrija z droni preseгла sto milijard dolarjev vrednosti.

Vse trenutne statistike in raziskave kažejo na to, da bo industrija dosegla takšno vrednost, zato sva hipotezo potrdila.

11 ZAKLJUČEK

Ugotovila sva, da so droni tehnologija prihodnosti, ki jo že v sedanjosti izkoriščamo za najrazličnejše namene. Njihova funkcionalnost je skoraj neomejena, saj je nanje možno montirati različne pripomočke, ki nam lajšajo delo. V prihodnosti lahko pričakujemo popolno avtonomnost dronov, kar pomeni, da jih bomo lahko šteli kot novo delovno silo.

V raziskovalni nalogi sva tudi z lastnim sestavljenim dronom dokazala, da ga je sestaviti enostavno in nizkocenovno, kar je eden izmed glavnih razlogov njihove popularnosti. Izdelala sva tudi anketo, preko katere sva ugotovila mnenja družbe o dronih.

Preko izdelave naloge sva se naučila mnogo novih spretnosti programiranja, sestavljanja in kalibriranja ter ugotovila, da se tehnologija širi v smeri enostavnosti uporabe za uporabnika.

VIRI

- [1] Agricultural drone. (2019). Pridobljeno iz https://en.wikipedia.org/wiki/Agricultural_drone.
- [2] Delivery drone. (2019). Pridobljeno iz https://en.wikipedia.org/wiki/Delivery_drone.
- [3] Dron bonton. (2016). (citirano 27. 2. 2019). Pridobljeno iz <http://www.dronbonton.si/o-uredbi/>.
- [4] Micro air vehicle. (2010). Pridobljeno iz https://en.wikipedia.org/wiki/Micro_air_vehicle.
- [5] Multirotor. (2019). Pridobljeno iz <https://en.wikipedia.org/wiki/Multirotor>.
- [6] Passenger drone. (2018). Pridobljeno iz https://en.wikipedia.org/wiki/Passenger_drone.
- [7] Quadcopter. (2019). Pridobljeno iz <https://en.wikipedia.org/wiki/Quadcopter>.
- [8] Unmanned combat aerial vehicle. (2018). Pridobljeno iz https://en.wikipedia.org/wiki/Unmanned_combat_aerial_vehicle.
- [9] Corrigan, F. (2018). Quick Drone Parts Overview Along With Handy DIY Tips. Pridobljeno iz <https://www.dronezon.com/learn-about-drones-quadcopters/drone-components-parts-overview-with-tips/>.
- [10] Howell, E. (2018). Space.com (online). Pridobljeno iz <https://www.space.com/29544-what-is-a-drone.html>.
- [11] Tomšič, M. (2015). (citirano 27. 2. 2019). Deset vprašanj in odgovorov o dronih. Pridobljeno iz <https://siol.net/novice/novice/deset-vprasanj-in-odgovorov-o-dronih-218900>.
- [12] 33 Eye-Opening Stats About Drones for 2019. (2019). Pridobljeno iz <https://www.phillybyair.com/blog/drone-stats/>
- [13] Military Drones Market by Type, Application (ISRT, Delivery and Transportation, Combat Operations, Battle Damage Management), Range (VLOS, EVLOS, BLOS), Propulsion Type, Launching Mode, Endurance, MTOW, Region - Global Forecast to 2025. (2019). Pridobljeno iz <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/military-drone-market-221577711.html>
- [14] Drones Market Growing At A Cagr Of 17.63% From 2019 To 2025. (2019). Pridobljeno iz <https://www.envisionintelligence.com/blog/drones-market-growing-at-a-cagr-of-17-63-from-2019-to-2025/>

[15] Commercial drone market. (2016).
<https://www.dronethusiast.com/commercial-drone-market/>

IZJAVA*

Mentorja Andro Glamnik in Matej Veber v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavlja, da je v raziskovalni nalogi z naslovom Uvajanje dronov v vsakdanje življenje, katere avtorja sta Jaka Černec in Aljaž Bider:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, _____

žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

*

POJASNILO

V skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.

DOVOLJENJE ZA OBJAVO AVTORSKE FOTOGRAFIJE V RAZISKOVALNI NALOGI *

Podpisana Jaka Černec, Aljaž Bider izjavljava, da sva avtorja fotografskega gradiva, navedenega v priloženem seznamu in dovoljujemo v skladu z 2. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, da se lahko uporabi pri pripravi raziskovalne naloge pod mentorstvom Mateja Vebra in Andra Glamnika, z naslovom Uvajanje dronov v vsakdanje življenje, katere avtorja sta Jaka Černec, Aljaž Bider.

Dovoljujeva tudi, da sme Osrednja knjižnica Celje vključeno fotografsko gradivo v raziskovalno nalogo objaviti na knjižničnih portalih z navedbo avtorstva v skladu s standardi bibliografske obdelave.

Celje, _____

Podpis avtorjev: