

Quadcopter za nadzor poljoprivrednih usjeva *Quadcopter for controlling agricultural crops*

¹Antonio Fonjak, ²Nenad Breslauer
Međimursko veleučilište u Čakovcu, B. J. Jelačića 22a, 40000 Čakovec
email: ¹afonjak@student.mev.hr; ²nenad.breslauer@mev.hr

Sažetak: *Rad obuhvaća proces sastavljanja quadcoptera, osposobljavanje istog za rad pomoću programa na računalu kojim se unose parametri u kontrolnu jedinicu quadcoptera. Također uključuje kalibraciju određenih dijelova quadcoptera, prikaz quadcoptera u radu na poljoprivrednim usjevima te analizu određenih parametara. Dron će se koristiti za nadzor poljoprivrednih usjeva. Dronovi se sastoje od okvira, postolja, motora, upravljačke jedinice, baterija za napajanje i njegovih komponenti, vodiča, kontrolera brzine motora, radio-prijemnika i u ovom slučaju, kamere s njezinim transponderom koji će slati video do svog prijatelja. U današnje je vrijeme poljoprivreda svjetski najvažnija kultura, koliko za same farmere, toliko i za nas ostale, jer ne prođe dan, a da ne koristimo ili uživamo u proizvodima koje poljoprivrednici uzgoje. Iziskuje puno predanosti i pažnje da bi konačni proizvod bio zadovoljavajući te ispunio različite norme. Sredstva kojima se to postiže nisu jeftina i zato je quadcopter odličan izbor za takvu vrstu posla – jeftin je, lagan, malen i dobro napravljen daje odlične rezultate. Quadcopter je dobar izbor i za poljoprivrednike koji mogu izgubiti veliku svotu novca, ako bespotrebno troše pesticide i ostala sredstva za suzbijanje bolesti i nametnika. Današnje kamere daju video visoke kvalitete u malom pakiranju i ako se udruže s današnjim jeftinim komponentama za izradu letjelica dobiva se dobitna kombinacija za suzbijanje bespotrebnog trošenja novca. Telemetrija nam također omogućava da prenosimo video uživo i kontroliramo uređaje na određenim udaljenostima.*

Ključne riječi: *quadcopter, telemetrija letjelica, poljoprivreda, žitarice, FPV, pesticidi.*

Abstract: *The paper includes the process of quadcopter assembly and its putting into operation using a computer programme, where parameters are entered into the control unit of the quadcopter. It also includes the calibration of certain parts of the quadcopter, display of the quadcopter work on agricultural crops and analysis of certain parameters. The drone will be used to control agricultural crops. The drones are composed of frames, pedestals, engine, control units, a battery and its components, guide, motor speed controller, radio, and in this case, camera with its transmitter to send the video to the receiver. Nowadays, agriculture is the world's most important industry - for farmers, and for the rest of us as well - because not a day goes by that we do not use or consume the products that farmers are growing. It requires a lot of dedication and attention for the final product to be satisfactory and meet various standards. The means by which this is achieved are not cheap and therefore the quadcopter is an excellent choice for this kind of work - it is cheap, light, small, well-made and gives excellent results. The quadcopter is a good option for farmers who may lose a large sum of money if they unnecessarily use pesticides and other means of combating diseases and pests. Today's cameras provide high quality videos in a small package and, if combined with today's low-cost components for construction of aircraft, a winning combination to avoid unnecessary money spending is the result. Telemetry also allows us transmit a live video and control devices at certain distances.*

Keywords: *quadcopter, telemetry aircraft, agriculture, cereal, FPV, pesticides.*

1. Uvod

U radu ćemo se baviti tehnologijom koja se koristi za izradu multirotora, te objasniti zašto su baš određene komponente upotrebljene za quadcopter koji se sastavlja u svrhu praćenja stanja žitarica. Njihova je namjena šarolika i svakog se dana proširuje. Dronovi su bespilotne letjelice kojima se upravlja preko radiostanice s palicama. Radiostanica šalje signale na upravljačku jedinicu drona koja zatim preko kontrolera brzine regulira brzinu vrtnje motora. Težina ne bi trebala prelaziti 10 kg. Dimenzije se kreću od 200 mm do 3000 mm od početka jednog kraka do kraja drugog. Postoje dvije vrste dronova koje se danas koriste, a razlikuje ih dimenzija i oblik njihovog okvira (engl. *Frame*). To su dronovi za snimanje slika i videa iz zraka (engl. *Aerial photography drone*) i trkaći dronovi (engl. *Racing drone*) (Nixon, 2016.).

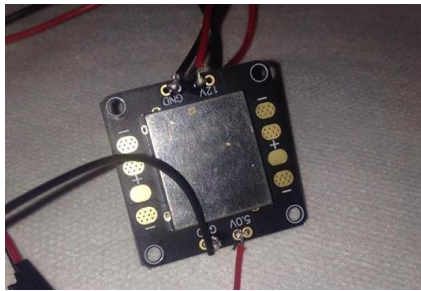
2. Quadcopter za nadzor usjeva

Ovaj je dron osmišljen za određenu namjenu, a to je praćenje stanja žitarica na poljoprivrednim usjevima. Glavna je karakteristika drona njegov veliki domet i kvalitetna kamera koja će davati sliku uživo na ekranu te u isto vrijeme snimati, da bi se kasnije snimka mogla pregledati. Taj način omogućuje korisniku vidjeti pregled usjeva uživo pomoću drona i je li negdje došlo do propusta tijekom letenje. Sve su komponente naručene izvan Hrvatske jer nisu dostupne na našim prostorima.

2.1. Pretvarač napona

Zbog razlike u naponu koji koriste određeni dijelovi na dronu, svaki dron mora imati pretvarač napona. To je mali pretvarač koji ulazni napon pretvara u 12 ili 5V, ovisno o potrebi. Lagan je i stane u svaki dron. Cijena mu je oko 50 kn.

Slika 1. Pretvarač napona



Izvor: autor rada

2.2. Propeleri

Za ovaj dron korišteni su plastični propeleri veličine 245 x 114mm. Plastični propeleri korišteni su zato što su propeleri, zapravo, potrošni materijal na dronu i najlakše ih je zamijeniti. Lako se trgaju prilikom slijetanja pa je bolje potrgati plastični propeler koji košta par kuna, nego karbonski koji dostiže cijenu i do sto kuna po komadu. Razlog zbog kojeg su korišteni propeleri te veličine je taj što savršenu odgovaraju ovom tipu motora i baterije. Također, koriste se dva propelera koja se vrte u smjeru kazaljke na satu i dva koja se vrte u suprotnom smjeru kazaljke na satu. Na slici 2. prikazano je kako prepoznati koji propeler služi za koju stranu vrtnje.

Slika 2. Prikaz na koju stranu se propeler okreće



Izvor: <https://wolfpaulus.com/wp-content/uploads/2014/02/props-setting.jpg>

2.3. FPV sustav drona

FPV (engl. *First-person view*) način je upravljanja kod kojeg se preko kamere, prijamnika, odašiljača i ekrana (video naočala) te naravno, radiojedinice upravlja letjelicom. Na taj način pilot dobiva osjećaj da je u samoj letjelici. Signal se šalje s odašiljača koji emitira videosignal dobiven od kamere preko određene frekvencije dok ga prijamnik prima te ga nakon toga šalje na ekran gdje se dobiva slika. Kvaliteta slike ovisi o svojoj opremi, dok je kamera najbitnija. Domet se regulira jačinom antene koja je postavljena na prijamniku ili odašiljaču, Većinom se jače antene stavljaju na prijemnik zbog toga što su veće antene i jače. Također, ako bi se stavila na odašiljač, to bi smanjilo prostor na dronu i podiglo njegovu masu.

2.3.1. Kamera

Kamera koja se koristi na ovom dronu je Mobius kamera. Ona je pravi izbor za ovaj projekt jer je lagana, relativno jeftina i daje video odlične kvalitete (slika 3.). Jedina mana je što nema ugrađen odašiljač za videosignal koji se mora dodatno kupiti. Ove kamere podržavaju snimanje videa na memorijsku karticu. Maksimalno mogu snimiti video veličine 1080p i 30 sličica u sekundi. Teži 39g, a dimenzija su joj 61 x 35 x 18mm (<https://www.mobius-actioncam.com/>).

Slika 3. Mobius kamera



2.3.2. Videoodašiljač

TS351 odašiljač je koji radi na 5.8GHz. Spaja se na 12V i domet bi mu trebao biti do 500m. To se može promijeniti jačom antenom. Trenutačna antena ima 2dB. Spajanje i komponente prikazane su na slici 4.

Slika 4. Video odašiljač



Izvor: autor rada

2.3.3. Videoprijamnik i ekran

Prijemnik također radi na 5.8GHz. Koristi napajanje od 12V i prima videosignal preko antene. Signal digitalizira i šalje na svoj izlaz koji se spaja na ekran. Ekran koji se koristi je 9-inčni TFT ekran i također koristi napajanje od 12V. Ukupna FPV oprema koja uključuje kameru, odašiljač, prijamnik i ekran košta oko 1000 kn.

Slika 5. Cijeli FPV sistem



Izvor: autor rada

2.4. Sastavljen dron sa svim njegovim dijelovima

Na slici 6. prikazan je sastavljeni dron sa svim dijelovima:

- Okvir: S500 s postoljem od karbonskih vlakana.
- Motori: Turnigy MultiStar 2216-800Kv.
- ESC: Afro 20A.
- Upravljačka jedinica: CC3D Revolution.
- Baterija: Turnigy 5000 mAh 20-30 C.
- Radio stanica: Turnigy 5X. i Radio prijamnik: TGY- 5x
- Kamera: Mobius
- Videodašiljač: TS- 351
- Videoprijamnik: RC- 305
- Ekran: TFT 9“
- Propeleri: plastični 245 x 114mm
- Konektori: XT-60, Bullet

Cijena ovako sastavljenog drona je oko 3000 kn.

Slika 3. Dron sa svim dijelovima



Izvor: autor rada

2.5. LibrePilot

LibrePilot je sučelje za programiranje u kojem se može programirati za letjelicu s krilima te helikopter. Potrebno je samo spojiti dron s računalom i pratiti postupak kalibracije motora, kontrolera, pretvarača i odašiljača. Program vodi korisnika kroz sve korake, a oni većinom uključuju pomicanje upravljačkih palica do krajnjih točaka te određivanje koja palica služi kojoj svrsi (<https://www.librepilot.org/site/index.html>).

3. Namjena quadcoptera

Budući da se u proizvodnji hrane koriste velike zemljišne površine, najveća korist od drona, je ta da daljinskim snimanjem usjeva, omogući učinkovito i pravodobno praćenje stanja i napredovanja usjeva, utvrđivanje potrebe za navodnjavanjem, gnojodbom (prihranom), zaštitom od bolesti i štetočina, drugim agrotehničkim mjerama, ali i utvrđivanje potrebe za uređenjem zemljišta, njegovim popravkama uključujući i sve meliorativne zahvate (Vukadinović, 2016.).

Upravo je namjena ovog drona praćenje stanja žitarica na poljoprivrednim usjevima. Glavna je karakteristika drona njegov veliki domet i kvalitetna kamera koja će davati sliku uživo na ekranu te u isto vrijeme snimati, kako bi se kasnije snimka mogla još jednom pregledati. Na taj način omogućuje korisniku vidjeti pregled usjeva uživo pomoću drona i je li negdje došlo do propusta tijekom letenja, te na taj način pomoći poljoprivrednicima da što brže i lakše pregledaju svoje usjeve.

3.1. Bolesti koje napadaju usjeve

Biljne bolesti koje napadaju žitarice mogu se podijeliti na bolesti lista i stabljike te bolesti klasa. Bolesti lista potrebno je pratiti od faze busanja pa sve do klasanja. Nepovoljni klimatski uvjeti utjecat će i na raniju pojavu lisnih bolesti. Zajedno sa zaštitom protiv korova najbolje je koristiti i zaštitu od bolesti. Bolesti žitarica značajno umanjuju prinose (u prosjeku oko 30%), a negativno utječu i na kvalitetu zrna. Također, ako se krivo prepoznaju ili uopće ne prepoznaju, dolazi do još većeg gubitka. Također tu je i suša te napad na usjeve od raznih drugih životinja (<http://www.agroklub.com/ratarstvo/suzbijanje-bolesti-zitarica/9258/>). Upravo kvalitetna kamera na dronu daje video visoke kvalitete pa je time lakše uočiti bolesti ili štetnike na usjevima, kao i telemetrijom koja mu omogućuje kontrolu i prijenos videa na udaljenosti do 1000 m.

3.2. Slike poljoprivrednih usjeva pomoću quadcoptera

Ovdje se može vidjeti kako dron leti iznad usjeva te slike snimljene kamerom koja je pričvršćena na dron.

Slika 7. Dron iznad poljoprivrednog usjeva



Izvor: autor rada

Slika 8. Kukuruz zahvaćen korovom i sušom



Izvor: slikano dronom iz ovog rada

Slika 9. Usjev s visine



Izvor: slikano dronom iz ovog rada

4. Zaključak

Klasični način obilaženja usjeva je preskup zbog goriva, uzima previše vremena te neke površine nisu dostupne. Stoga se u današnje vrijeme sve više koriste dronovi. Korištenje dronova s kamerom smanjuje vrijeme i trošak nadzora usjeva na većim poljoprivrednim površinama. Kamera na dronu daje video visoke kvalitete pa time je lakše uočiti bolesti ili štetnike na usjevima. U ovom radu prikazan je dron koji se sastoji od okvira koji je lagan, motora pomoću kojih je brz i okretan, telemetrijom koja mu omogućuje kontrolu i prijenos videa na udaljenosti do 1000 m. Baterija koja može podnijeti konstantan rad drona i do 15 minuta. Time omogućuje kontrolu usjeva i utvrđivanje eventualnih bolesti usjeva u kratkom roku, a poljoprivrednik na osnovu snimljene snimke priprema tretman za zaštitu ili suzbijanje štetnika na usjevima ili dohranjivanje i navodnjavanje. Dron mora biti precizno napravljen, treba pratiti upute proizvođača određenih dijelova. Konstruirani dron u ovom radu spoj je trkaćeg drona i drona za zračno snimanje, ali ima više karakteristike drona za zračno snimanje. Jedina karakteristika trkaćeg drona je što koristi FPV. Pomoću ovog rada korisnika

se upućuje kako izraditi svoj dron, a treba paziti na puno parametra pri sastavljanju, također je potrebno puno prakse, kako bi svako letenje bilo uspješno. Otprilike 50 posto uspješno funkcionalnog drona odlazi na učenje, prilagodbu i svladavanje kontrola za let dronom. Također treba imati iskustva s lemljenjem i ostalim alatima koji potpomažu da bi se dron sastavio. Zbog osjetljivosti baterije svaki vod se mora provjeriti multimetrom da ne bi došlo do kratkog spoja. Takav slučaj može dovesti do uništenja baterije ili u najgorem slučaju upravljačke jedinice. Dron za razliku od radnih strojeva koristi električnu energiju za rad, time ne zagađuje okoliš i ne ispušta štetne plinove.

5. Literatura

1. Agroklub. <http://www.agroklub.com/ratarstvo/suzbijanje-bolesti-zitarica/9258/> (28.6.2016.)
2. Libre Pilot. <https://www.librepilot.org/site/index.html> (26.8.2016.)
3. Mobius Action Cam. <https://www.mobius-actioncam.com/> (26.8.2016.)
4. Nixon, A. Racing Drone Buyers Guide. <http://bestdroneforthejob.com/drones-for-fun/racing-drone-buyers-guide-2/>
5. Vukadinović, V. Dronovi u poljoprivredi. http://vladimir-vukadinovic.from.hr/gnojidba/Zanimljivosti/Zanimljivosti_06-2016.pdf (29.8.2016.)