



Šolski center Celje

Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

# QVADROKOPTER

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorji:

Dominik NEMEC, M-4. c

Gregor OSET, M-4. c

Peter PLANKO, M-4. c

Mentor:

Robert OJSTERŠEK, inž. mag.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje  
Celje 2016

## **Povzetek**

Odločili smo se, da bomo naredili napravo, ki jo bomo upravljali preko mobilnega telefona. Želeli smo nadgraditi svoje znanje iz preteklih let, zato smo se odločili, da bomo naredili nekaj, kar bo letelo po zraku in kar je možno upravljati s pametnim telefonom. Tako smo si izbrali qvadrokopter. Skupaj z mentorjem smo se pogovorili in si zamislili izgled drona. Nato smo izdelali 3D-model z računalniškim programom SolidWorks ter vse strojniške načrte. Ko smo izdelali sestavne dele in jih spojili, smo začeli z izdelavo elektronike. Pri tem smo imeli nekaj težav, vendar smo jih timsko odpravili. Raziskovali smo naprej in našli kar nekaj zanimivih nadgradenj.

## Kazalo vsebine

Uvod .....	5
Hipoteze .....	6
1 Potek izdelave.....	7
1.1 Konstruiranje .....	7
1.2 Izdelava komponent .....	8
1.3 Montaža .....	9
2 Električni elementi.....	10
2.1 Sestavni deli .....	10
2.1.1 Krmilnik .....	10
2.1.2 Driverji .....	10
2.1.3 Sprejemnik.....	11
2.1.4 Baterije .....	11
2.1.5 Motorji.....	12
2.1.6 Power Distribution Board.....	12
2.1.7 Bluetooth modul .....	13
2.1.8 Mobilni telefon .....	13
2.1.9 Aplikacija .....	14
2.2 Vežalna shema.....	15
2.3 Del programa .....	16
2.4 Prvi zagon.....	17
3 Možne funkcije v prihodnosti.....	17
3.1 Rešitelji življenj.....	17
3.2 Reševalec iz vode .....	18
3.3 Dostava.....	19
3.4 Kmetijstvo .....	20
3.5 Vojska.....	21
3.6 Film .....	22
3.7 Vesolje.....	23
3.8 Turizem .....	24
4 Zaključek .....	25
6 Viri in literatura .....	27

## Kazalo slik

Slika 1: Sestavni deli .....	7
Slika 2: 3D-model .....	7
Slika 3: CNC-programiranje .....	8
Slika 4: Sestavljen qvadrokopter .....	9
Slika 5: MultiWii krmilnik .....	10
Slika 6: Driver .....	10
Slika 7: Receiver .....	11
Slika 8: Baterija 3000 mAh .....	11
Slika 9: DC-motor .....	12
Slika 10: Power Distribution Board .....	12
Slika 11: Bluetooth modul .....	13
Slika 12: Mobilni telefon .....	13
Slika 13: Aplikacija za vodenje qvadrokopterja .....	14
Slika 14: Vežalna shema .....	15
Slika 15: Kontrola položaja .....	16
Slika 16: Obračanje motorjev .....	16
Slika 17: Qvadrokopter, ki rešuje življenja .....	17
Slika 18: Qvadrokopter z defibrilatorjem .....	18
Slika 19: Qvadrokopter z reševalnimi obroči .....	18
Slika 20: Qvadrokopter za dostavo .....	19
Slika 21: GPS-senzor .....	19
Slika 22: Opravljanje kmetijskih del z qvadrokopterjem .....	20
Slika 23: Qvadrokopterska kamuflaža .....	21
Slika 24: Kamera za snemanje filmov .....	22
Slika 25: Raziskovanje planeta s qvadrokopterjem .....	23
Slika 26: Prelet mesta s qvadrokopterjem .....	24

## **Uvod**

Pri izbiri teme za raziskovalno nalogo smo se osredotočili predvsem na to, da lahko neko napravo upravljamo z mobilnim telefonom. Ker smo imeli že nekaj izkušenj iz preteklih let, smo se odločili, da bomo naredili zahtevnejšo nalogo. Vozilo se ne bo vozilo po tleh, ampak se bo premikalo po zraku, zato smo si izbrali qvadrokopter.

## **Hipoteze**

- Izdelamo lahko izdelek, ki bo dostopen vsakemu posamezniku.
- Izdelamo lahko izdelek, ki bo uporaben in v pomoč v vsakdanjem življenju.
- Izdelamo lahko izdelek, ki bo imel do sedaj največ funkcij.
- Izboljšamo lahko natančnost pozicioniranja.

# 1 Potek izdelave

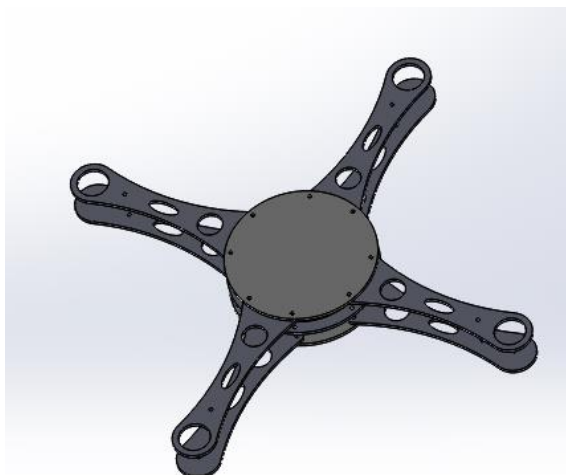
## 1.1 Konstruiranje



**Slika 1: Sestavni deli**

Raziskovalno nalogo smo začeli izdelovati tako, da smo se skupaj z mentorjem pogovorili o naših idejah in izbrali tisto, ki jo je možno realizirati v enem letu. Tako smo določili, da bomo izdelali svoj kvadrokopter, ki ga bomo nadzirali s pametnim telefonom.

Za sam izgled smo najprej narisali konstrukcijo posameznih delov v računalniškem programu SolidWorks. Za pritrditev motorjev smo morali skonstruirati dvojne peruti: spodnjo s štirimi luknjami za pritrditev motorja in zgornjo z luknjo  $\varnothing 40$  mm, skozi katero gleda os motorja, na katero je pritrjena vetrnica. Odločili smo se, da bomo za osnovo skonstruirali dva aluminijasta obroča in dva polna kroga iz pleksi stekla, ki bosta prekrila elektroniko. Med samim konstruiranjem je prišlo do manjših sprememb, ki smo jih skupaj uspešno rešili.

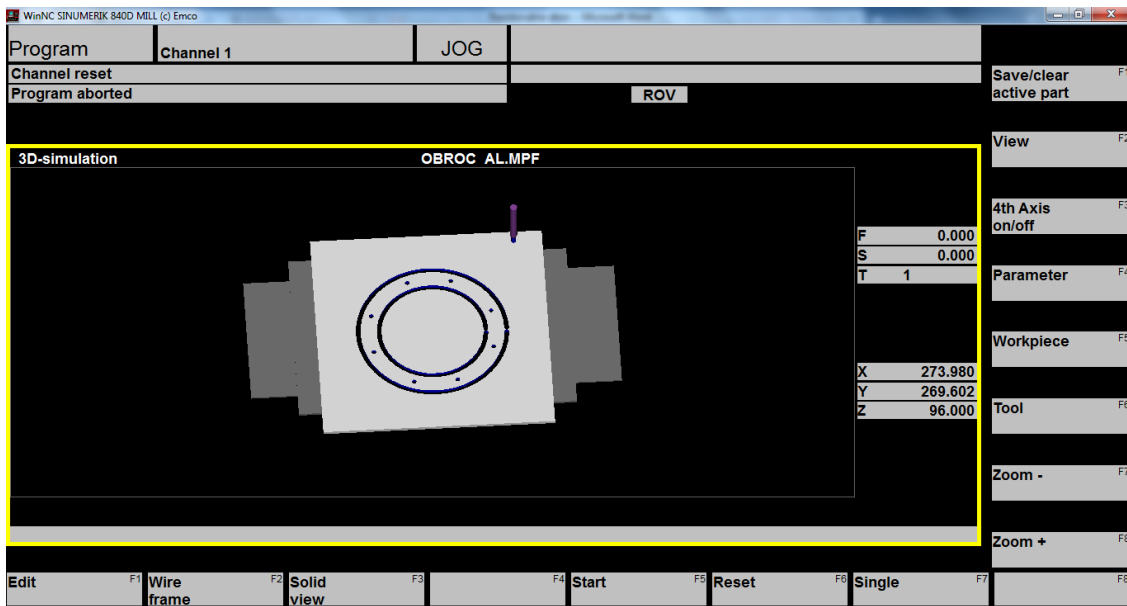


**Slika 2: 3D-model**

Konstrukcijo smo tudi sestavili v programu in tako smo naredili svoj model.

## 1.2 Izdelava komponent

Ko smo izdelali 3D-model, smo začeli z izdelavo strojniških načrtov, ki smo jih potrebovali pri programiranju. Za izdelavo smo uporabili aluminij, saj je dovolj žilav in lahek ter cenovno dostopen. Uporabili smo tudi plexi steklo, ki nam omogoča pogled v samo notranjost qvadrokopterja.



Slika 3: CNC-programiranje

Sestavne dele smo izdelovali na CNC-stroju, zato smo morali napisati program. Za programiranje frezalnega stroja smo uporabili računalniški program WinNC, ki nam simulira izdelavo posameznega izdelka. Programirali smo v G-kodi, če pa smo v programu naredili napako, nas je na to opozoril program in simulacija ni delovala, dokler nismo napake odpravili. Ko smo imeli napisane programe za vse dele, smo jih prenesli na rezkalni stroj. Na stroju smo morali umeriti orodje, s katerim smo obdelovali površino ter ustrezno vpeti material, da med obdelavo ni prišlo do poškodb. Ker je aluminij mehek material in od obdelovanca nismo odvzeli veliko materiala, smo za obdelavo uporabili kar fine rezkalne svedre.



### 1.3 Montaža

Z dokončanimi sestavnimi deli smo se lotili sestavljanja. Za spajanje delov smo uporabili vijake M4 z 90° glavo, da so se delno skrili v pogreznjene utore. Na koncu vsakega krila smo privili po en DC-motor s štirimi manjšimi vijaki. Krila smo privili na osnovno ploščo iz pleksi stekla, med spodnje in zgornje peruti pa smo vstavili aluminijaste distančnike, ki smo jih postružili iz aluminijaste palice. Ti držijo enako distanco med perutmi, da se lahko motor neovirano vrti. Na sredino smo dodali še en dodatni aluminijast obroč, ki ima možnost nastavitve po višini. Na primer, če se pokvari baterija in ne dobimo enake, lahko prilagodimo višino postavitve krmilnika, ki je pritrjen na obroč, glede na velikost baterije.



**Slika 4: Sestavljen quadrokopter**

## 2 Električni elementi

### 2.1 Sestavni deli

#### 2.1.1 Krmilnik



Slika 5: MultiWii krmilnik

Po končani izdelavi konstrukcije smo začeli iskati načine, kako izdelati elektroniko, ki bo zanesljiva. Tako smo se odločili, da izberemo MultiWii krmilnik, ki ima vgrajenih več senzorjev: gyroskop, barometer, magnetometer ... in nam omogoča čim lažje pozicioniranje oziroma upravljanje qvadrokopterja v zraku. MultiWii smo programirali z računalniškim programom Arduino.

#### 2.1.2 Driverji

Ker MultiWii nima dovolj močnih izhodov, smo za zagon naših motorjev uporabili 4 Aerostar 20 A ESC-je (Electronic Speed Controller).



Slika 6: Driver

Driverji nam omogočajo, da z manjšim tokom in napetostjo upravljamo z močnejšimi motorji. Driver dobi napajanje neposredno iz baterije, medtem ko je motor, ki ga nadzira, napajan preko driverja, ki komunicira s krmilnikom. Ukazi, ki so poslani iz krmilnika preko driverja do motorja, tečejo po treh linijah: napajanje, GND in signal.

### 2.1.3 Sprejemnik

Receiver ali sprejemnik služi za prenos podatkov med bluetooth modulom in MultiWii krmilnikom. Ko iz daljinca ali pametnega telefona pošljemo ukaz, da se qvadrokopter dvigne, spusti, obrne ..., uporabimo receiver, da spremeni signal v takšnega, ki bo berljiv krmilniku in se bo lahko ukaz izpolnil.



Slika 7: Receiver

### 2.1.4 Baterije



Slika 8: Baterija 3000 mAh

Za napajanje našega qvadrokopterja smo izbrali baterije s 3000 mAh, ker so najprimernejše za tovrstne aplikacije zaradi svojih specifikacij: dovolj močne so, da lahko napajajo dron in hkrati druge elemente (na primer kamero), zaradi majhnih dimenzij ne zavzamejo veliko prostora in ker so lahke, motorji ne potrebujejo veliko energije za letenje.

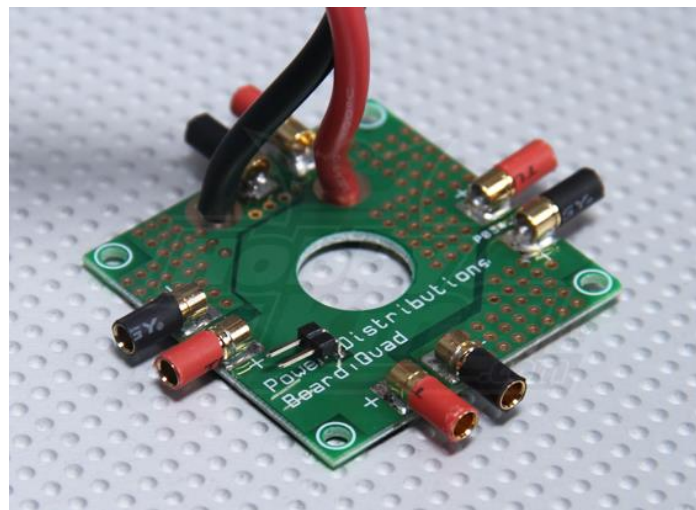
### 2.1.5 Motorji



**Slika 9: DC-motor**

Qvadrokopter mora imeti zaradi konstrukcije, vseh električnih elementov in vseh nadgradenj, ki se ali se bodo na njem izvajale, dovolj močne motorje, da bodo lahko vozilo dvignili v zrak in brez težav z njim leteli. Zato smo izbrali brezkrtačne motorje Walkera QR X350-Z-08 z 12 V in A.

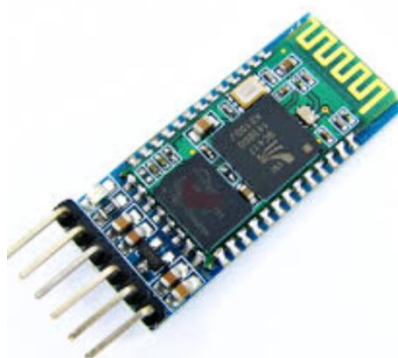
### 2.1.6 Power Distribution Board



**Slika 10: Power Distribution Board**

Za porazdelitev energije motorjem smo uporabili Power Distribution Board, ki skrbi za enakomerno napajanje vseh motorjev, hkrati pa lahko napaja tudi druge električne elemente (LED-diode, kamero ...).

### 2.1.7 Bluetooth modul



**Slika 11: Bluetooth modul**

Za komunikacijo med krmilnikom in kvadrokopterjem smo uporabi bluetooth modul HC-05. Bluetooth modul bo na kvadrokopterju deloval kot vmesnik za povezavo med daljincem oziroma pametnim telefonom in krmilnikom. Za ta način komunikacije smo se odločili zato, ker nam zagotavlja dober signal, ki ga lahko lovimo na dokaj dolgih razdaljah.

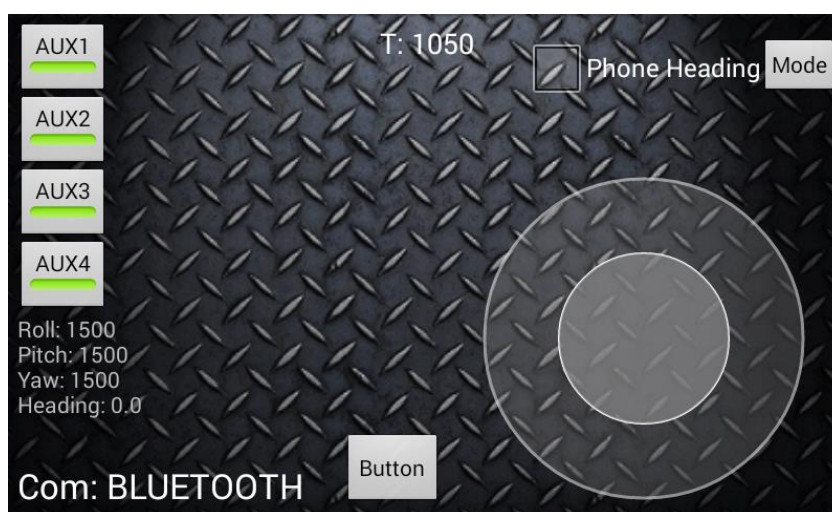
### 2.1.8 Mobilni telefon



**Slika 12: Mobilni telefon**

Namesto da bi za upravljanje drona izdelali daljinski upravljalnik, smo se odločili, da ga bomo nadomestili z mobilnim telefonom. Vendar pa je povezava s krmilnikom mogoča le preko pametnega telefona z nameščenim Android operacijskim sistemom. Komunikacija med mobilnikom in krmilnikom mora biti serijska, zato smo si izbrali bluetooth komunikacijo.

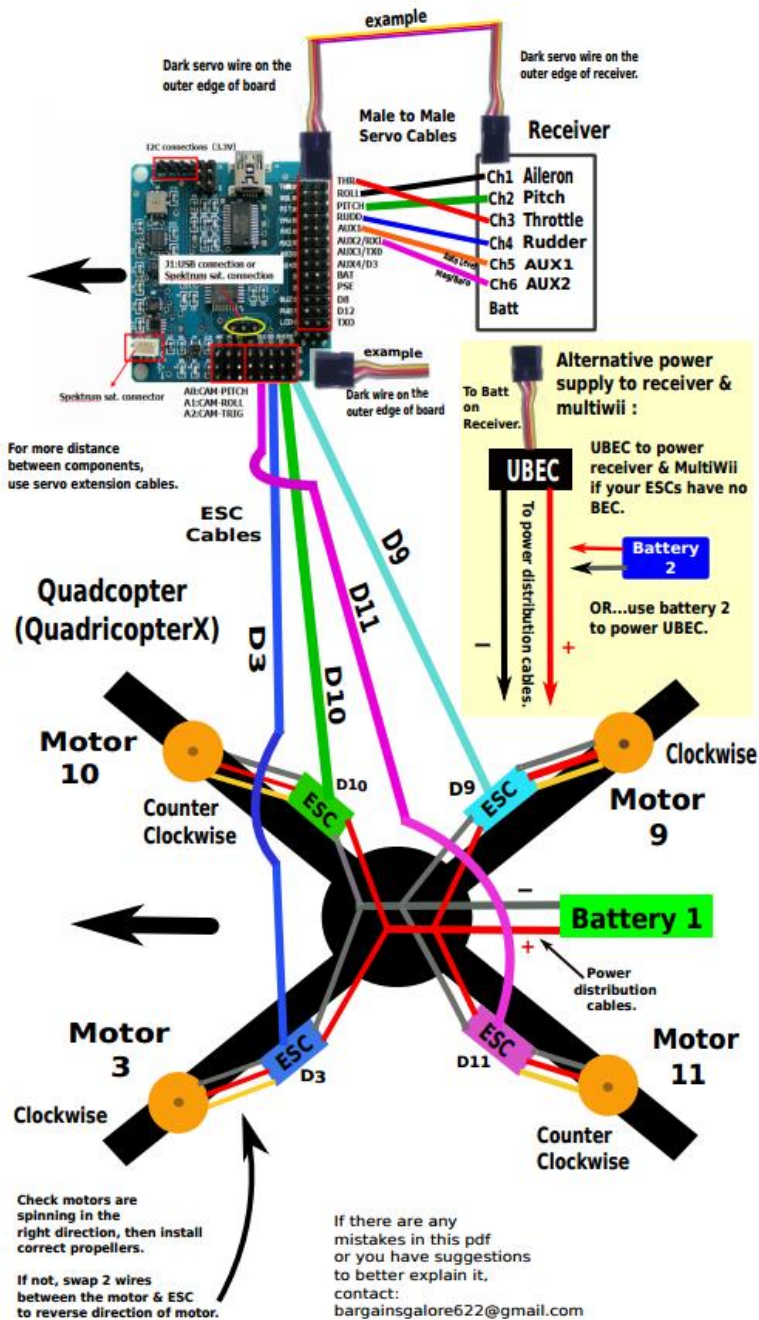
### 2.1.9 Aplikacija



**Slika 13: Aplikacija za vodenje qvadrokopterja**

Za nadzor in upravljanje qvadrokopterja smo uporabili aplikacijo MultiWii Remote. Aplikacija nam omogoča pošiljanje podatkov, ki jih MultiWii prepozna, zato nismo imeli toliko težav pri sami komunikaciji. Spreminjanje pozicije qvadrokopterja pa spreminjamo z drsnikom, ki je na sliki desno spodaj.

## 2.2 Vežalna shema



Slika 14: Vežalna shema

## 2.3 Del programa

Tukaj je prikazan del programiranja na krmilniku, ki prikazuje nastavitve za usmerjanje našega qvadrokopterja. Prvi sliderji od 0 do 3 prikazujejo kontroliranje motorjev za smer naprej in nazaj. Drugi sliderji od 4 do 7 prikazujejo kontroliranje motorjev v levo ali desno. Zadnji sliderji od 8 do 11 pa prikazujejo moč motorjev za dvigovanje in spuščanje qvadrokopterja.

```
void create_GimbalGraphics(){
    if(gimbal){
        gimbalConfig = true;
        int sMin=1020;int sMax=2000;
        if(servoStretch){sMin=500; sMax=2500;}
        int Step=yServ-10;
        GimbalSlider[0] = controlP5.addSlider("Tilt_Min",sMin,1500,0,xServ+10,Step+80,60,10) .setDecimalPrecision(0).hide().moveTo("ServoSettings");
        GimbalSlider[1] = controlP5.addSlider("Tilt_Max",1500,sMax,0,xServ+150,Step+80,60,10) .setDecimalPrecision(0).hide().moveTo("ServoSettings");
        GimbalSlider[2] = controlP5.addSlider("Channel",1200,1700,0,xServ+100,Step+60,90,10) .setDecimalPrecision(0).hide().moveTo("ServoSettings");
        GimbalSlider[3] = controlP5.addSlider("Tilt_Prop",-125,125,0,xServ+100,Step+100,60,10) .setDecimalPrecision(0).hide().moveTo("ServoSettings");
        Step+=90;
        GimbalSlider[4] = controlP5.addSlider("Roll_Min",sMin,1500,0,xServ+10,Step+80,60,10) .setDecimalPrecision(0).hide().moveTo("ServoSettings");
        GimbalSlider[5] = controlP5.addSlider("Roll_Max",1500,sMax,0,xServ+150,Step+80,60,10) .setDecimalPrecision(0).hide().moveTo("ServoSettings");
        GimbalSlider[6] = controlP5.addSlider("Channel",1200,1700,0,xServ+100,Step+60,90,10) .setDecimalPrecision(0).hide().moveTo("ServoSettings");
        GimbalSlider[7] = controlP5.addSlider("Roll_Prop",-125,125,0,xServ+100,Step+100,60,10) .setDecimalPrecision(0).hide().moveTo("ServoSettings");

        GimbalSlider[8] = controlP5.addSlider("Trig_L0",500,2000,0,xServ+10,Step+80,60,10) .setDecimalPrecision(0).hide().moveTo("ServoSettings");
        GimbalSlider[9] = controlP5.addSlider("Trig_HI",1000,sMax,0,xServ+150,Step+80,60,10) .setDecimalPrecision(0).hide().moveTo("ServoSettings");
        GimbalSlider[10] = controlP5.addSlider("Trigger",0,30000,0,xServ+100,Step+60,90,10) .setDecimalPrecision(0).hide().moveTo("ServoSettings");
        GimbalSlider[11] = controlP5.addSlider("Trig_Rev",-0,1,0,xServ+100,Step+100,40,10) .setDecimalPrecision(0).hide().moveTo("ServoSettings") .setNumberOfTickMarks(2) .setColorTickMark(0);

        buttonGimbal.show();
        if(camTrigger)btnTrigger.show();
        controlP5.getTab("ServoSettings").show();
    }
}
```

### Slika 15: Kontrola položaja

Spodnja funkcija prikazuje reguliranje motorjev glede na signal, ki ga dobi iz upravljavca. Sprednji levi in zadnji desni motor se vrtita v isto smer, prav tako tudi sprednji desni in zadnji levi motor, vendar v obratno vrednost drugih dveh motorjev. Ko prideta signala do krmilnika in sta pozitivna ali negativna, se qvadrokopter zavrti v desno smer. Ko pa dobi po en pozitivni in en negativni signal, pa se zavrti v levo.

```
drawMotor(+size,+size,byteMP[0],'R');
drawMotor(+size,-size,byteMP[1],'L');
drawMotor(-size,+size,byteMP[2],'L');
drawMotor(-size,-size,byteMP[3],'R');
line(-size,-size,0,0);line(+size,-size,0,0);line(-size,+size,0,0);line(+size,+size,0,0);
noLights();text("QUADROKOPTER X",-40,-50);camera();popMatrix();

motSlider[0].setPosition(xMot+90,yMot+75).setHeight(60).setCaptionLabel("FEAR_R").show();
motSlider[1].setPosition(xMot+90,yMot-15).setHeight(60).setCaptionLabel("FRONT_R").show();
motSlider[2].setPosition(xMot+10,yMot+75).setHeight(60).setCaptionLabel("FEAR_L").show();
motSlider[3].setPosition(xMot+10,yMot-15).setHeight(60).setCaptionLabel("FRONT_L").show();

motToggle[0].setPosition(xMot+90-MotToggleMove,yMot+75).show();
motToggle[1].setPosition(xMot+90-MotToggleMove,yMot-15).show();
motToggle[2].setPosition(xMot+10-MotToggleMove,yMot+75).show();
motToggle[3].setPosition(xMot+10-MotToggleMove,yMot-15).show();
```

### Slika 16: Obračanje motorjev



## 2.4 Prvi zagon

Sprva smo imeli težave pri programiranju, saj smo se s tako zahtevnim primerom prvič srečali. Lansko leto smo komunicirali preko bluetoota, zato ima naš qvadrokopter povezavo preko njega. To povezavo razmeroma dobro poznamo, zato smo lažje napisali program, vendar smo vseeno potrebovali pomoč interneta in mentorja. Na začetku smo imeli težave z zagonom motorjev, saj ti potrebujejo večji zagonski tok. Ker prave baterije niso bile dovolj močne za pogon, smo morali kupiti še driverje, ki povečajo zagonski tok, da se motorčki začnejo vrteti.

## 3 Možne funkcije v prihodnosti

### 3.1 Rešitelji življenj

Qvadrokopter je zelo spreten in učinkovit ter opremljen z različno tehnologijo, ki je ljudje ali druga vozila nimajo. Vozilo je lahko namenjeno za prevoz pomoči ali za iskanje ljudi v različnih nevarnostih. Oseba bi lahko imela ob sebi nekakšno stikalo, ki bi ga sprožila ob nevarnosti in dron bi priletel na to lokacijo.



**Slika 17: Qvadrokopter, ki rešuje življenja.**

Qvadrokopter, ki lahko potuje tudi z veliko hitrostjo, bi bil sposoben odgnati na primer napadalca z zvočnim alarmom, mu sledil, ga fotografiral ter posnel, kakšne so okoliščine zaradi varnosti policistov, ki bi kasneje prispeli na kraj.

## 3.2 Reševalec iz vode

Qvadrokopter bi imel lahko na sebi tudi defibrilator, da bi deloval v obalni straži.



**Slika 18: Qvadrokopter z defibrilatorjem**

Primer:

Smo sredi obale oziroma plaže in krožimo po zraku ter vidimo da se nekdo utaplja v morju. Hitro pristanemo in tja »letimo« oziroma se pripeljemo z vozilom, ponesrečeno osebo potegnemo iz vode, ji nudimo masažo srca in če še vedno ne diha, imamo pri sebi defribulator, ki je bil na qvadrokopterju. in z njim vzpodbudimo srce, da oseba spet dobi pulz. Na sebi bi lahko nosil tudi reševalne obroče, ki bi jih vrgel ponesrečencu sredi morja, ki se utaplja. S tem bi ponesrečenec imel veliko več možnosti, da preživi, preden do njega prispejo reševalci.



**Slika 19: Qvadrokopter z reševalnimi obroči**

### 3.3 Dostava

Qvadrokopterje lahko uporabimo tudi kot dostavno sredstvo različnih potrebščin, potrebnih za življenje, različnih zdravil in tudi za dostavo pošte.



**Slika 20: Qvadrokopter za dostavo**

V Sloveniji je okoli 215 občin in vsaka bi lahko imela svoj qvadrokopter, ki bi dostavljal pošto po domovih. To bi opravljal tako, da bi imel sprogramiran GPS-senzor, ki bi zaznal, kje se nahaja in kje je hiša, h kateri mora dostaviti pošto.



**Slika 21: GPS-senzor**

Proces bi se začel na pošti, kjer bi sprva nastavili koordinate hiš, katerim mora dostaviti pošto, na sebi pa bi imel zbiralnik, v katerem bi jo prenašal. Qvadrokopter bi vklopili, ta pa bi sam začel raznašati pošto brez kakršnegakoli napora ljudi.

### 3.4 Kmetijstvo

Qvadrokopter lahko tudi uporabimo v kmetijstvu. Nanj bi pritrdili posodo oziroma rezervoar, v katerega bi natočili škropivo za škropljenje poljščin. Vodili bi ga preko daljinca z zaslonom, ki bi bil povezan s kamero na quadrokopterju, tako da bi videli, kje se nahaja. S stikali na daljincu bi omogočali škropljenje, doziranje škropiva in podobne funkcije.



**Slika 22: Opravljanje kmetijskih del s qvadrokopterjem**

### 3.5 Vojska

V vojaške namene bi lahko uporabili quadrokopter v barvah, ki so neopazne v naravi. Nanj bi bila pritrjena kamera in tako bi bil izjemno uporaben pri nadzoru in varovanju bojišča. Spet bi s tem lahko skrajšali reakcijski čas in učinkovitost napada oziroma obrambe.



**Slika 23: Qvadrokopterska kamuflaža**

Napravo bi lahko uporabljali tudi za metanje eksplozivnih teles na sovražna območja. V tem primeru bi moral quadrokopter imeti mehanizem, s katerim bi lahko spuščal eksploziv. S tem bi omogočili napade, ki jih sovražniki ne bi pričakovali in bi se težje obranili. Hkrati pa bi na ta način lažje varovali svoje vojake, saj bi se lahko s pomočjo quadrokopterja borili na daljših razdaljah in bi bilo manj možnosti za različne poškodbe.

### 3.6 Film

Pri snemanju filmov je tehnologija že dobro razvita, pomagali pa bi si lahko še s kvadrokopterji. Nanje bi namestili visoko kvalitetne kamere in snemalnike zvoka ter tako lažje posneli prizore na težko dostopnih mestih v naravi ali kje drugje. Lahko bi na primer brez približevanja slike posneli prizore na veliki višini, tako da bi napravo samo približali. S pomočjo kvadrokopterja se ne bi bilo potrebno toliko ukvarjati s tem, kje bodo snemali, saj je manjši in ne oddaja tako velike sence kot kakšna druga naprava ali pa celo snemalec z vsemi pripomočki. Lahko bi posneli tudi lepote narave ali znamenitosti, ki so tako velike, da ne moremo videti vseh podrobnosti, ko se jim približamo. Tako bi s pomočjo kvadrokopterjev z zmogljivimi fotoaparati in kamerami lahko posneli vse podrobnosti in jih združili v posnetke, ki bi si jih ljudje lahko ogledovali.



**Slika 24: Kamera za snemanje filmov**

### 3.7 Vesolje

S qvadrokopterji iz posebnih materialov bi lahko raziskovali vesolje. S posebnimi kamerami bi opazovali premikanje planetov in jih raziskovali. Če bi qvadrokopter nadgradili s posebnimi pripomočki, bi lahko jemali vzorce različnih kamnin oziroma materialov, ki se nahajajo v vesolju ali na različnih planetih. Qvadrokopter bi lahko nadgradili tudi s senzorji za merjenje vlage, toplote, kisika ter drugih snovi in pogojev, ki jih potrebujemo za življenje. S pomočjo teh podatkov bi lahko ugotavljali pogoje za razvoj življenja na posameznem planetu ali območju. Lažje bi izvajali eksperimente v povezavi s tem in jih s pomočjo dronov tudi opazovali.



**Slika 25: Raziskovanje planeta s qvadrokopterjem**

### 3.8 Turizem

V turizmu bi qvadrokopter lahko pomagal pri predstavljanju mest, naravnih znamenitosti, posebnosti v arhitekturi in podobno. Turisti, ki se bojijo višine, bi si z njegovo pomočjo ogledali mesto tako kot iz letala. V sobi z velikim zaslonom bi si lahko s sedežev ogledali mesto tudi v slabih vremenskih razmerah tako iz ptičje perspektive kot tudi drugače, saj lahko dron vodimo skorajda povsod. Oseba, ki bi bila usposobljena za upravljanje qvadrokopterja, bi ga vodila po mestu in ljudem hkrati predstavljala znamenitosti. Vodič oziroma pilot drona bi z njegovo pomočjo turistom lahko pokazal natančno pot do znamenitosti, ki si jih želijo ogledati. To bi bilo dobro predvsem za tiste, ki mesto oz. kraj obiščejo za razmeroma kratek čas in si, ker ga ne poznajo dovolj dobro, ne morejo razporediti časa za ogled zanimivosti.



**Slika 26: Prelet mesta s qvadrokopterjem**



## 4 Zaključek

Na začetku raziskovalne naloge nismo bili povsem prepričani v naše sposobnosti, saj smo si zadali kar obsežen projekt, a vendar nam je s pomočjo mentorja uspelo. Pri izdelavi projekta smo se srečali z velikimi in malimi težavami, ki smo jih s timskim delom uspešno rešili ter se iz njih marsikaj naučili in naredili kakovosten izdelek. Prednost izdelka je predvsem v tem, da je zmogljiv, opremljen s sodobno tehnologijo in ima veliko možnosti nadgradnje. Tako je lahko konkurenčen ostalim podobnim izdelkom.

## 5 Zahvala

- Zahvaljujemo se mentorju g. Robertu Ojsteršku, mag. inž., ki nam je pomagal pri izdelavi konstrukcije in pri elektronski vezavi, ter nas ob tem naučil marsikaj novega.
- Zahvaljujemo se ge. Brigiti Renner, prof., za lektoriranje naloge.

## 6 Viri in literatura

[1] *Hobbyking* (online). (citirano 25. 2. 2016). Dostopno na naslovu:

<http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/index.asp>

[2] *MultiWii* (online). 2015. (citirano 26. 2. 2016). Dostopno na naslovu:

[www.instructables.com/id/Bluetooth-controlled-Quadcopter-using-MultiWii/?ALLSTEPS](http://www.instructables.com/id/Bluetooth-controlled-Quadcopter-using-MultiWii/?ALLSTEPS)

[3] *RC-motorji* (online). 2006. (citirano 2. 3. 2016). Dostopno na naslovu:

<http://www.dx.com/p/walkera-qr-x350-z-08-brushless-motor-wk-ws-28-008a-for-qr-x350-r-c-quadcopter-antique-silvery-301142#.Vf-9rMlBvqA>

[4] *Nadgradnja* (online). (citirano 2. 3. 2016). Dostopno na naslovu:

[https://www.google.si/search?newwindow=1&biw=1366&bih=658&tbm=isch&sa=1&q=drons&oq=drons&gs\\_l=img.3..0i10i19j0i19j0i10i19j0i19j0i5i30i19i5j0i5i10i30i19.18746.19959.0.20724.5.5.0.0.0.0.168.742.0j5.5.0....0...1c.1.64.img..0.5.739.cxupk06RFGsttp://fm.cnb.com/applications/cnb.com/resources/img/editorial/2014/06/13/101757941-497316241.530x298.jpg?v=1403459543](https://www.google.si/search?newwindow=1&biw=1366&bih=658&tbm=isch&sa=1&q=drons&oq=drons&gs_l=img.3..0i10i19j0i19j0i10i19j0i19j0i5i30i19i5j0i5i10i30i19.18746.19959.0.20724.5.5.0.0.0.0.168.742.0j5.5.0....0...1c.1.64.img..0.5.739.cxupk06RFGsttp://fm.cnb.com/applications/cnb.com/resources/img/editorial/2014/06/13/101757941-497316241.530x298.jpg?v=1403459543)

[5] *Shema* (online). (citirano 2. 3. 2016). Dostopno na naslovu:

<http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uploads/101780262X750548X27.pdf>

[6] *Lastni viri: slike*

## IZJAVA

Mentor Robert Ojsteršek, mag. meh., v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi naslovom

### **Qvadrokopter,**

katere avtorji so Gregor Oset, Dominik Nemec, Peter Planko:

- 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, 12. 3. 2015

žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe