

Foranalyse:
Autonomous Quadcopter



Bachelorprojekt
Ingeniørhøjskole, Aarhus Universitet

11647, Rasmus Lydixen
11655, Kevin Grooters
11726, Ander Opstrup

8. maj, 2014

Indholdsfortegnelse

Indledning.....	3
Drone	4
Batteri	5
Højdemåler	6
Kamera.....	6
Arduino board	7
3G / GPS shield	7
Sikkerhed og lov i forbindelse med flyvning.....	8

Indledning

I projektbeskrivelsen gives en kort beskrivelse af hvordan det påtænkes systemets grundlæggende funktionalitet skal være. Dette dokument indeholder foranalyse til projektet **Autonomous Quadcopter**.

Foranalysen er udarbejdet for at dokumentere de valg og beslutninger der dannede grund for projektets indkøbsfase. I foranalysen belyses hvilken funktionalitet der var brug for, desuden beskrives hvilke hardware moduler der blev købt / lånt af Ingeniørhøjskolen. Ydermere belyses lov og sikkerhed i forbindelse med flyvning med droner.

I dokumentet søges information og afklaring af følgende punkter:

- Drone
- Batteri
- Højdemåler
- Kamera
- Arduino board
- 3G + GPS shield
- Sikkerhed og lov i forbindelse med flyvning

Drone

Da dronen til projektet skulle vælges, blev den valgt ud fra følgende kriterier:

- Pris
- Løftekapacitet
- Tilgængelighed af reservedele
- Open source kode til regulering (motorstyring)

Ud fra kriterierne stod valget af drone mellem to forskellige quadcoptere:

3DR – Quadcopter: Det amerikanske firma 3D Robotics udvikler droner i forskellige størrelser.

Quadcoptere fra 3DR kan enten købes færdige eller som ”byg selv” projekter. Det bedst egnede til projektet var et ”byg selv” kit der hed DIY Quad Kit¹. Ved køb af kittet fås 4x 10 x 4.7 propeller, 20 Amp ESC’er (motor kontrol) og motorer der maksimalt kan rotere 850 gange pr min / volt. Desuden medfølger et motorstyringsmodul og styringssoftwaren er open source. Den samlede pris for DIY Quad kittet ligger på 549 USD. Det bemærkes, at batteri / batterier til quadcopteren skal købes separat.

AeroQuad: Det Amerikanske firma AeroQuad har lavet quadcopteren AeroQuad Cyclone ARF.

Aeroquad’en² er en kraftigt quadcopter med 12” propeller og motorer der yder 950 kv (950 rpm/V). Til motorstyring følger open source styringssoftware samt fire 30 amperes elektrisk hastighedsstyring med (ESC – Electric speed controller). Ydermere følger også tre pull og tre push propellere med. Ligesom det var tilfældet for 3DR byg selv kit, skal batteriet til AeroQuad også købes separat. Ønskes yderligere reservedele, kan de købes via AeroQuad’s hjemmeside. Prisen for en AeroQuad ligger på 509\$

Da AeroQuad’s quadcopter var 50 USD billigere end 3D-robotics og desuden havde mere løftekapacitet, blev det besluttet at AeroQuad quadcopteren skulle benyttes til projektet.

¹ <https://store.3drobotics.com/products/diy-quad-kit>

² http://www.aeroquadstore.com/AeroQuad_Cyclone_ARF_Kit_p/aqarf-001.htm

Batteri

Batteri til dronen blev valgt ud fra følgende kriterier:

- Strømstyrke – hvor stor strøm der kan trækkes fra batteri
- Spændingsniveau
- Batterikapacitet – mAh

Erfaringer baseret på tidligere studerendes bachelorprojekter viser, at batteriet belastes meget kraftigt (30-40 ampere). Derfor påkræver projektet et batteri der momentvis kan holde til en stor belastning. Batteriets spændingsniveau skal desuden passe med det niveau quadrocopterens motorer bruger.

Kapaciteten af batteriet skal være så stor som muligt. Stor kapacitet betyder at motorerne kan forsynes i længere tid, hvilket betyder at quadrocopteren kan blive i luften længere tid. Længere flyvetid giver bedre forudsætning til at udfører diverse test samt testflyvninger.

Men da quadrocopteren har begrænset løftekapacitet har batteriets vægt også en betydning. Et batteri med en stor kapacitet vejer ofte mere end et batteri med en mindre kapacitet. Derfor ønskes det at finde et batteri der har stor kapacitet og samtidig ikke er for tungt.

For at spare penge og tid på gentagende gange at skulle købe nye batterier, prioriteres det også højt at batteriet der købes er genopladeligt.

Valget af batteri faldt på et evo 11.1 V batteri.³ Dette batteri har en typisk udgangsspænding på 11.1V, hvilket passer godt overens med motorernes maksimale forbrug på $\approx 10V$. Batteriet tåler desuden stor belastning og er genopladeligt. Foruden batteri, blev der også købt en tilhørende lader station⁴.

³ <http://hobbyfly.com/batterier-162/li-po-batterier-450/evo-111v-3s-4200mah-35-70-5c-li-po-batteri-deant-13361.html>

⁴ <http://hobbyfly.com/opladere-tilbehoer-133/hobbyfly-hbc680-digital-balance-lader-11-18v-80w-13248.html>

Højdemåler

For at sikre mod styrt og sikre quadcopteren ikke flyver for højt er det nødvendigt, at der på ethvert tidspunkt under flyvning vides hvor højt quadcopteren befinder sig over jorden.

Højdemåler vælges ud fra følgende kriterier:

- Præcision
- Rækkevide
- Vægt

Ud fra kriterierne blev det besluttet at ultralyds afstandsmåleren HC-SR04⁵ var ideel. HC-SR04 er en meget lille og kompakt ultralyds afstandsmåler. Den har rækkevide fra 0.02 – 4.5 meter og er yderst præcis. Ultralydssensoren opererer ved 5 volt og fungerer ved en strømstyrke på 2 mA. HC-SR04 har desuden et interface der gør det nemt at modtage data fra modulet og højdemåleren kan lånes af Ingeniørhøjskolen.

Kamera

Under flyvning ønskes det, at der kan tages billeder og optage video. Billeder/video skal sendes til database som systemets bruger kan tilgå. Kamera til dette formål blev valgt ud fra følgende kriterier:

- Nemt interface
- Lille og kompakt
- Som minimum QVGA Opløsning (320*240)

Af Ingeniørhøjskolen kan der lånes at låne et kamera der hedder μ CAM⁶. Kameraet kan bruges i forskellige modes. Det påregnes, at kameraet skal bruges i det mode hvor der tages billeder i VGA opløsningen.

⁵ <https://www.elextra.dk/main.aspx?page=article&artno=H16466>

⁶ <http://www.4dsystems.com.au/downloads/micro-CAM/Docs/uCAM-DS-rev7.pdf>

Arduino board

Som linklag mellem reguleringsmodul på quadrocopter og webapplikation, er det besluttet at gøre brug af et arduino board. Arduino boardet skal være rimelig kraftig, da det får til opgave at stå for:

- Processering af billeder og evt. komprimering
- Beregne quadrocopterens næste handling
 - Ud fra nuværende position og ønsket position
 - Sørge for at ændre orientering på quadrocopter

Det blev besluttet at bruge et Arduino 2560 board, da det var muligt at låne dette board af Ingeniørhøjskolen. Dette board har et væld af forskellige input/output pin, en 8-bit processer og forsynes med 7-12 volt.

3G / GPS shield

For at kunne kommunikere mellem webapplikation og quadrocopter er det nødvendigt at quadrocopteren har forbindelse til internettet. Der kræves en hurtig og stabil internetforbindelse, da quadrocopteren under flyvning både skal sende billeder og modtage kommandoer fra webapplikation.

Til at skabe forbindelse til internet blev der købt et 3G shield⁷. Shieldet skal forbindes med et arduino board og kan give upload hastighed op til 5,5 Mbit / sec. Foruden 3G indeholder 3G shieldet også GPS, hvilket er praktisk da det er planlagt at quadrocopterens nuværende position skal løbende bestemmes ved brug af GPS. Ved at sammenholde nuværende position med den ønskede position, er det muligt at bestemme hvorvidt quadrocopteren har nået slutdestination

⁷ <http://www.cooking-hacks.com/documentation/tutorials/arduino-3g-gprs-gsm-gps>

Sikkerhed og lov i forbindelse med flyvning

Dronen er tung og kan med sine hurtigt roterende propeller være både farlig og ødelæggende for sine omgivelserne. Derfor blev det af sikkerhedsmæssige hensyn besluttet, at dronen under alle testflyvninger skulle håndteres forsvarligt.

Udover at håndtere dronen forsvarligt, er det også nødvendigt at følge hvad den danske lovgivning siger om flyvning med droner. I alt dansk luftrum, skal flyvning med smådroner (< 25kg) ske i henhold til gældende regler, jf. BL 9-4, 3. udgave af 9. januar 2004⁸. Nedenfor er de væsentligst regler for flyvning med droner listet op:

- Flyvningen må ikke udsætte andres liv og ejendom for fare [4, s. 1].
- Flyvning skal foregå mindst 5 km fra banerne på en offentlig flyveplads og mindst 8 km fra banerne på en militærflyvestation [4, s. 1].
- Afstanden til bymæssig bebyggelse og større offentlig vej skal være mindst 150 m [4, s. 1].
- Flyvehøjden må højst være 100 m over terræn [4, s. 2].
- Tæt bebyggede områder, (bl.a. sommerhusområder og beboede campingpladser), samt områder, hvor et større antal mennesker er samlet i fri luft, må ikke overflyves [4, s. 2].
- Særligt følsomme naturområder må ikke overflyves [4, s. 2].

⁸http://selvbetjening.trafikstyrelsen.dk/civilluftfart/Dokumenter/Love%20og%20bestemmelser/Bestemmelser%20for%20Civil%20Luftfart%20%28BL%29/BL%2009-serien/9_4_ud3.pdf