

AARHUS UNIVERSITY SCHOOL OF ENGINEERING

AUTONOM FORFØLGELSESDRONE MED SMARTPHONE APPLIKATION

BACHELORPROJEKT
ELEKTROINGENIØR

Kravspekifikation

Projekt nr: 16114

Jonas Risager Nielsen - 201270337

Benedikt Wiese - 201310362

Mathias Poulsen - 201370945

Vejleder

Torben Gregersen

Aarhus University School of Engineering

15. december 2016

Versionshistorie for Kravspecifikation

Version	Dato	Beskrivelse
0.0	30.08.2016	Opsætning af dokumentet.
0.1	30.08.2016	Indsætning af kravspecifikation fra forprojekt.
0.1.1	01.09.2016	Tilføjelse af: Fully dressed Use Cases, Lovgivning, Projektafgrænsning samt udviklingsværktøjer.
0.1.2	02.09.2016	Tilføjelse af: Furps og Interface Drone.
0.1.3	06.09.2016	Korrektur af: aktør kontekst diagram, use case diagram, fully dressed use cases, drone lovgivning, projektafgrænsning og Furps.
0.1.4	06.09.2016	Tilføjelse af: Interface Applikation.
0.1.5	09.09.2016	Mindre rettelser i Use Cases.
0.2	09.09.2016	Revideret.
0.2.1	15.09.2016	Rettet Use Case og delt 3G og Bluetooth op.
0.2.2	16.09.2016	Rettet i systembeskrivelsen, tilføjet leverings afsnit-tet.
0.2.3	13.10.2016	Rettet alle diagrammer til at benytte engelske ord.
0.2.4	25.10.2016	Fjerne "Indtast drone ID" fra Use Case 2.
0.2.5	25.10.2016	Tilføjet Arduino Nano til systemet.
0.2.6	21.11.2016	Interface Applikation opdateret.
0.2.7	21.11.2016	Use case 8 opdateret. Brugeren vælger ikke længere dronen i en liste.
0.2.8	21.11.2016	Ikke funktionelle krav opdateret.
0.2.9	06.12.2016	Krav 3 tilføjet ved applikation ikke funktionelle krav.
0.3	07.12.2016	Ordforklaring tilføjet.
0.3.1	13.12.2016	Revideret. Undtagelser i Use Case's tilføjet så de er konsekvente.
1.0	15.12.2016	Aflevering.

Ordforklaring

Forkortelse	Forklaring
3G, ISP, Internet	Disse har samme betydning i dette dokument. De bliver alle brugt til at beskrive internetforbindelsen.
API	Application Programming Interface.
FURPS-analyse	Functionality, Usability, Reliability, Performance og Supportability.
GPS	Global Positioning System.
ID	Identifikation.
IDE	Integrated Development Enviroment.
ISP	Internet service provider.
LED	Light-emitting diode.
LoS	Line of Sight.
MoSCoW-analyse	Must, Should, Could og Would.
RGB	Red Green Blue.
Shadow BAC-X1	Navnet på dronen, der udvikles i dette projekt.

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1	Kravspecifikation	1
1.1	Indledning	1
1.2	Systembeskrivelse	1
1.3	Systemoversigt	2
1.4	Brugssituation	2
1.5	Aktør kontekst diagram	3
1.6	MoSCoW	4
1.7	Funktionelle krav	5
1.7.1	Use-Case Diagram	5
1.7.2	Use Case 1	7
1.7.3	Use Case 2	8
1.7.4	Use Case 3	9
1.7.5	Use Case 4	10
1.7.6	Use Case 5	11
1.7.7	Use Case 6	13
1.7.8	Use Case 7	14
1.7.9	Use Case 8	15
1.7.10	Use Case 9	16
1.7.11	Use Case 10	17
1.7.12	Use Case 11	18
1.8	Ikke-funktionelle krav	19
1.9	Interface Smartphone Applikation	20
1.10	Droneinterface	25
1.11	Drone Lovgivning	25
1.12	Furps	26
1.12.1	Functionality	26
1.12.2	Usability	26
1.12.3	Reliability	27
1.12.4	Performance	27
1.12.5	Supportability	27
1.13	Projekt afgrænsning	28
1.14	Udviklingsværktøjer	29
1.15	Levering	30
1.15.1	Tidspunkt	30
1.15.2	Indhold	30

Kravspekifikation

1

1.1 Indledning

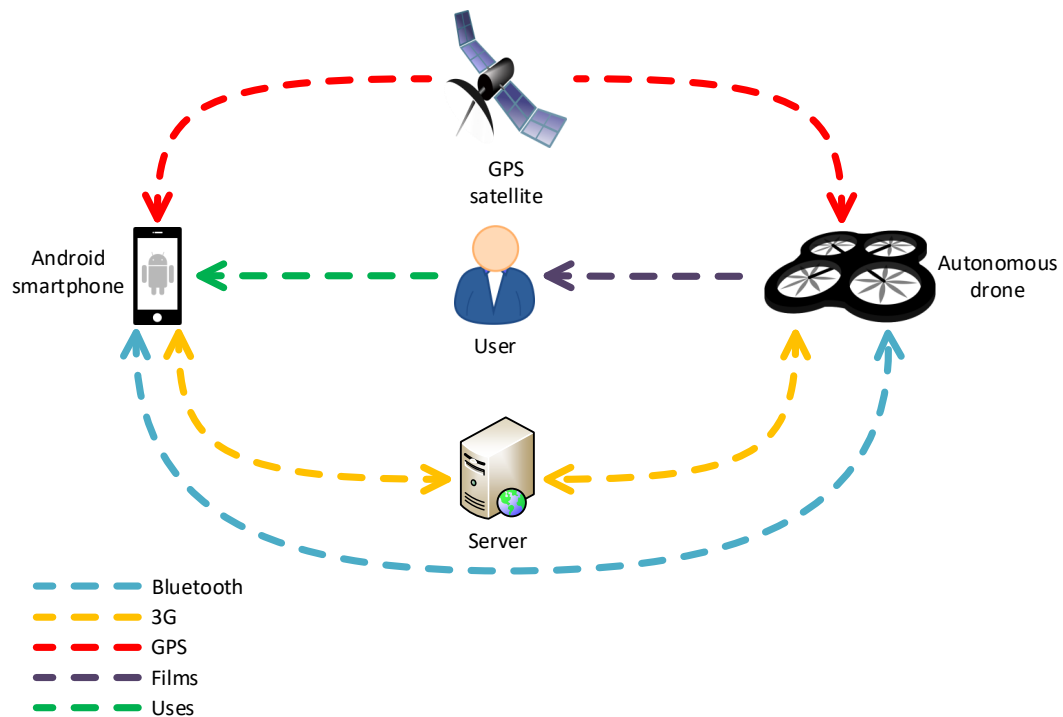
Dette dokument vil beskrive de krav der er opstillet for systemet. Dokumentet er opdelt i en indledende forklaring af det overordnede system, efterfulgt af de funktionelle krav og de ikke-funktionelle krav. Dette dokument ender ud i en detaljeret beskrivelse af systemet og dens krav. Desuden vil dette afsnit komme omkring systemets grænseflader, og lave en beskrivelse af disse.

1.2 Systembeskrivelse

Projektet består i at lave en drone, som autonomt kan flyve og filme en bruger. Brugeren skal via sin mobiltelefon kunne benytte dronen, og placere denne i en ønsket position. Dronen skal autonomt kunne opretholde denne position i forhold til brugeren, også når brugeren begynder at bevæge sig. Dronen skal via sensorer være i stand til at undvige forhindringer og stadig opretholde den korrekte position i forhold til brugeren.

Mobiltelefonen skal kommunikere med dronen gennem en server. Dronen og mobiltelefonen skal begge kunne tilgå denne server over internettet. Mobiltelefonen sender sine GPS koordinater til serveren, hvor dronen henter koordinaterne og derefter udregner sin næste position. Dronen flyver herefter til den nye position, og henter de næste koordinater. Når serveren modtager data fra både dronen og applikationen gemmer denne dette i en database. Når applikationen eller dronen ønsker at hente data fra serveren henter serveren dette fra databasen. Hvis enten dronen eller mobiltelefonen ikke har adgang til internettet, skal systemet bruge Bluetooth kommunikation mellem dronen og applikationen.

1.3 Systemoversigt



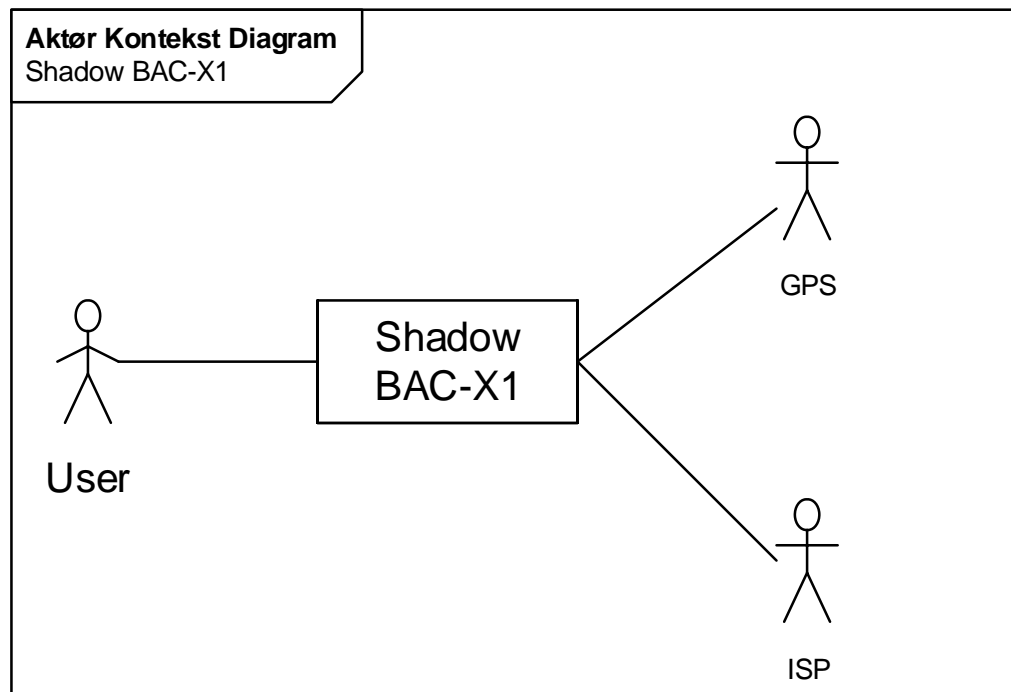
Figur 1.1: System Oversigt

1.4 Brugssituation

Produktet kan bruges af personer, der ønsker at filme sig selv fra luften. Det kunne f.eks. ønskes af en sportsudøver indenfor sportsgrenene mountainbike, ski, motocross, løb eller parkour for at nævne nogle. Ofte vil ekstremsportsudøvere gerne filme deres stunts, hvilket ofte kræver at en yderligere person er nødt at filme sportsudøveren. Shadow BAC-X1 kan sørge, for at brugeren uden hjælp fra andre kan filme alle sine oplevelser. Derudover kan en person ikke filme brugeren ikke fra de samme vinkler, som dronen kan. Produktet kan også benyttes på turer ud i naturen, hvor en bruger ønsker flotte billeder af omgivelserne, han befinder sig i. Her kan brugeren sende dronen op og lade den følge sig. I denne situation vil man opnå flotte billeder set fra et fugleperspektiv.

1.5 Aktør kontekst diagram

På figur 1.2 ses systemets aktør kontekst diagram.



Figur 1.2: Aktør kontekst diagram

Det ses at systemet har følgende aktører:

- Primær aktør: User
- Sekundær aktør: ISP
- Sekundær aktør: GPS

Brugeren (User) kan altså benytte systemet Shadow BAC-X1. Systemet benytter GPS til at finde brugerens lokation og dronens egen lokation. ISP forbindelsen benyttes til kommunikationen imellem applikationen og dronen.

1.6 MoSCoW

MoSCoW er en metode til at prioritere funktionalitet i projektet [1]. Her bliver systemets funktionalitet opdelt i fire kategorier; Must have, Should have, Could have, Would have. Det er altså en opdeling af hvad systemet skal have, og derefter falder prioriteringen. Use-Case'ene i dette projekt er defineret ud fra Must, da det planlægges at disse bliver implementeret i systemet.

- **M - Must have this:**

- Systemet skal have en grafisk brugergrænseflade som applikation på en mobiltelefon.
- Dronen skal kunne styres fra applikationen.
- Kommunikationen imellem drone og applikationen skal ske igennem en server over 3G-netværk.
- Kommunikationen skal kunne falde tilbage til Bluetooth ved manglende 3G-forbindelse.
- Systemet skal kunne lette og lande autonomt.
- Dronen skal kunne flyve autonomt.
- Dronen skal kunne flyve til en given GPS-koordinat.
- Ved lav batterispænding skal dronen lande autonomt.
- Dronen skal kunne holde samme position i forhold til brugeren via GPS.
- Ved mistet forbindelse til serveren eller applikationen skal dronen lande på nuværende position.
- Ved mistet GPS forbindelse skal dronen lande på nuværende position.
- Drone skal kunne have et kamera.

- **S - Should have this if possible:**

- Applikationen burde have mulighed for at gemme den sidst valgte placering af dronen i forhold til brugeren.
- Dronen burde sende GPS koordinater når denne lander autonomt grundet lavt batterispænding.
- Kameraet burde kunne rotere omkring egen vertikale akse.
- Det burde være muligt at skifte sprog i applikationen.
- Dronen burde monitorere sin egen batterispænding og sende denne til applikationen.
- Applikationen burde vise dronens batterispænding i sit interface.
- Systemet burde lave logning af tidligere- og nuværende flyvninger.

- **C - Could have this if it does not affect anything:**

- Systemet kunne spørge brugeren om koordinater til landing ved lavt batteri.
- Kameraet kunne rotere omkring egen horisontale akse.
- Der kunne være brugeropdeling i applikation.
- Der kunne bruges google maps API på app'en til at styre dronen hen til en lokation.
- Der kunne være sikkerhed på kommunikationen i form af kryptering.
- Der kunne være en form for log in, så en drone bliver tilknyttet en account og ikke kan bruges af andre.
- Kameraet burde kunne tændes fra applikationen.

- **W - Would have this in the future:**

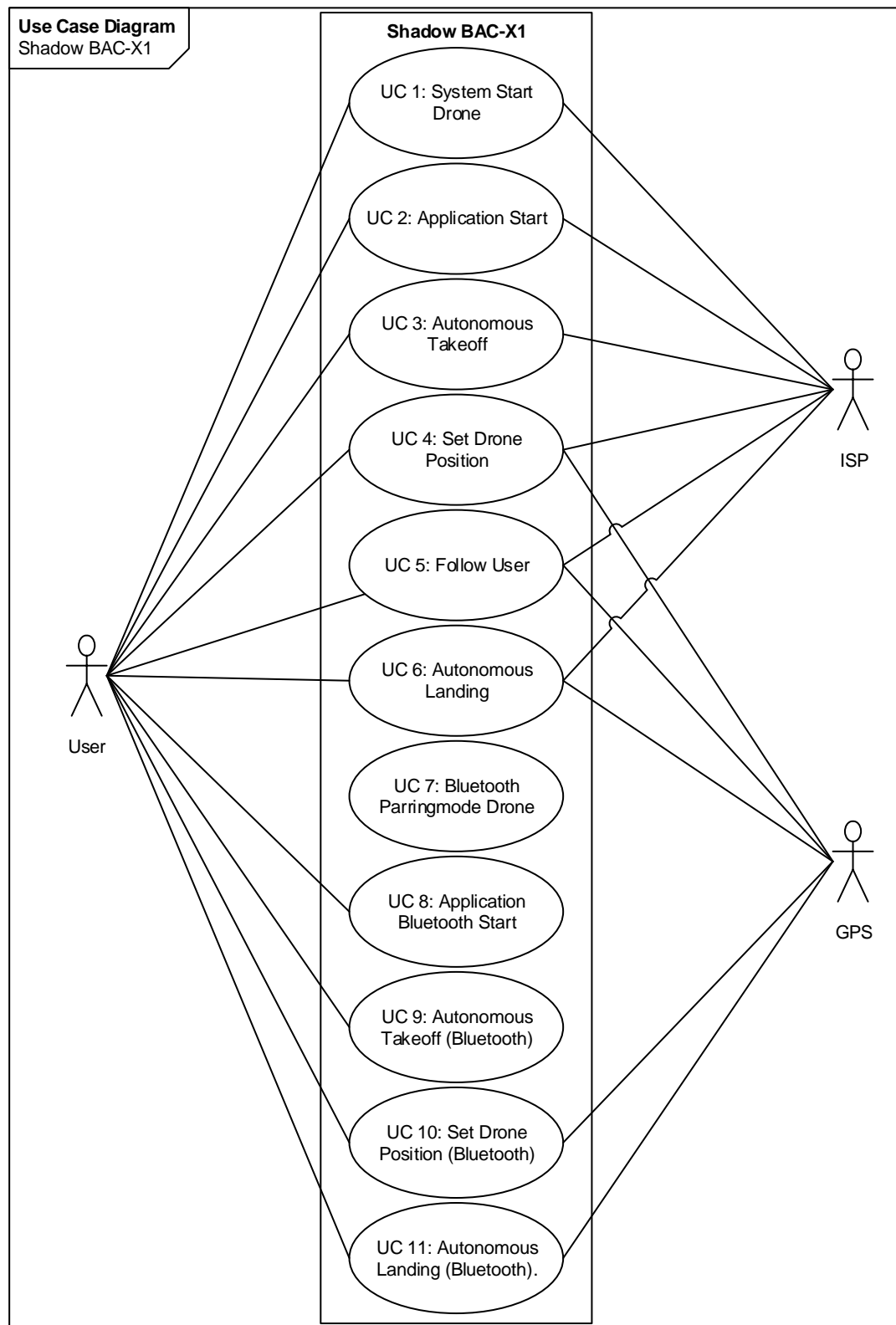
- Dronen vil i fremtiden kunne undvige forhindringer under flyvningen.
- Systemet vil i fremtiden kunne udvides med et ekstern device for at øge rækkevidden.

1.7 Funktionelle krav

De funktionelle krav beskriver de krav der er til systemets funktionalitet. De beskriver således, hvad systemet skal kunne, men ikke hvordan systemet skal kunne dette. Dette er beskrevet direkte gennem Use Case's. Fremadrette vil User og Bruger beskrive det samme.

1.7.1 Use-Case Diagram

På figur 1.3 ses Use Case diagrammet for systemet Shadow BAC-X1. Systemet har 11 Use Case's, som tilsammen beskriver systemets funktionalitet. Fra systemets aktør kontekst diagram figur 1.2 benyttes aktørerne igen på Use Case diagrammet. Brugeren, som den primære aktør, er aktøren som kan starte Use Case's, hvorimod de sekundærer aktører kan benyttes i Use Case's.

*Figur 1.3: Use Case Diagram*

1.7.2 Use Case 1

Navn	System Start Drone.
Use Case ID	1
Mål	Dronen starter op og forbinder til serveren.
Initiering	Bruger.
Aktører	Primær: Bruger Sekundær: ISP
Antal samtidige forekomster	1
Prækondition	Dronen er slukket.
Postkondition	Dronen er startet op, forbundet til serveren og har sendt svar på Start-signalet fra applikationen.

Hovedforløb:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brugeren forbinder batteriet til dronen. 2. Dronen initialiserer GPS og internet forbindelsen. [Undtagelse 2.a: Dronen kan ikke forbinde til GPS.] [Undtagelse 2.b: Dronen kan ikke forbinde til internettet.] 3. Dronen forespørger serveren om Start-signal. [Undtagelse 3.a: Dronen modtog ikke et Start-signal inden 60 sekunder.] 4. Dronen svarer på Start-signalet. 5. Dronen begynder at sende status beskeder til applikationen.
--------------	--

Undtagelser:	<ol style="list-style-type: none"> 2.a Dronen lukkes ned. 2.b Use Case'en afsluttes, Use Case 7 startes. 3.a Start Use Case 7.
--------------	---

Tabel 1.1: Use Case 1

1.7.3 Use Case 2

Navn	Applikation Start
Use Case ID	2
Mål	Applikationen forbinder til dronen igennem serveren.
Initiering	Bruger.
Aktører	Primær: Bruger Sekundær: ISP
Antal samtidige forekomster	1
Prækondition	DroneID er blevet indtastet.
Postkondition	Applikationen er forbundet til serveren og har modtaget svar på Start-signalet fra dronen.

Hovedforløb:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brugeren starter applikationen. [Undtagelse 1.a: Applikationen er startet og er i Bluetooth mode] 2. Applikationen tester internetforbindelsen. [Undtagelse 2.a: Applikationen kan ikke forbinde til internettet.] 3. Applikationen sender Start-signal til serveren. [Undtagelse 3.a: Applikationen kan ikke forbinde til serveren.] 4. Applikationen modtager svar på Start-signalet. [Undtagelse 4.a: Applikationen modtager ikke svar på Start-signal fra serveren inden 30 sekunder.]
--------------	--

Undtagelser:	<ol style="list-style-type: none"> 1.a Brugeren trykker på "Internet". 2.a Brugeren informeres om, at applikationen ikke har forbindelse til internettet. Use Case'en afsluttes, men brugeren har mulighed for at genstarte den ved at trykke på "Try again". 3.a Brugeren informeres om, at applikationen ikke kan forbinde til serveren. Use Case'en afsluttes, men brugeren har mulighed for at genstarte den ved at trykke på "Try again". 4.a Brugeren informeres om, at dronen ikke er tilgængelig gennem serveren. Use Case'en afsluttes, men brugeren har mulighed for at genstarte den ved at trykke på "Try again".
--------------	---

Tabel 1.2: Use Case 2

1.7.4 Use Case 3

Navn	Autonomous Takeoff.
Use Case ID	3
Mål	Dronen letter fra jorden og flyver til en defineret højde.
Initiering	Bruger.
Aktører	Primær: Bruger. Sekundær: ISP.
Antal samtidige forekomster	1
Prækondition	Use Case 1 - System Start Drone er gennemført. Use Case 2 - Application Start er gennemført.
Postkondition	Dronen er lettet og har nået den definerede højde.
Hovedforløb:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brugeren vælger højde i applikationens interface. 2. Brugeren trykker på knappen "Takeoff". 3. Dronen henter data fra serveren. [Undtagelsen 3.a: Mistet forbindelse til internettet.] 4. Dronen letter og flyver til den valgte højde.
Undtagelser:	3.a Indikeres på dronens interface at internet forbindelsen er mistet.

Tabel 1.3: Use Case 3

1.7.5 Use Case 4

Navn	Set Drone Position.
Use Case ID	4
Mål	Dronen flyver til den valgte position.
Initiering	Bruger.
Aktører	Primær: Bruger Sekundær: ISP og GPS
Antal samtidige forekomster	1
Prækondition	Use Case 1 - System Start Drone er gennemført. Use Case 2 - Application Start er gennemført. Use Case 3 - Autonomous Takeoff er gennemført.
Postkondition	Dronen er nået den valgte position.

Hovedforløb:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brugeren vælger højde, vinkel og afstand i applikationens interface. 2. Brugeren trykker på knappen "Set Position". 3. Applikationen sender data op til serveren. 4. Dronen henter data fra serveren. [Undtagelsen 4.a: Mistet forbindelse til internettet.] 5. Dronen flyver til den valgte position og indstiller kameraet.
--------------	--

Undtagelser:	<ol style="list-style-type: none"> 4.a Indikeres på dronens interface at internet forbindelsen er mistet. Efter 30 sekunder uden internet lander dronen autonomt på stedet.
--------------	--

Tabel 1.4: Use Case 4

1.7.6 Use Case 5

Navn	Follow User.
Use Case ID	5
Mål	Dronen kan starte og stoppe med at flyve autonomt efter GPS koordinater.
Initiering	Bruger.
Aktører	Primær: Bruger. Sekundær: ISP og GPS.
Antal samtidige forekomster	1
Prækondition	Use Case 1 - System Start Drone er gennemført. Use Case 2 - Application Start er gennemført. Use Case 3 - Autonomous Takeoff er gennemført. Use Case 4 - Set Drone Position er gennemført.
Postkondition	Dronen flyver autonomt via GPS koordinater

Hovedforløb:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brugeren trykker på knappen "Follow". 2. Applikationen begynder at sende data til serveren. 3. Dronen henter data fra serveren. [Undtagelsen 3.a: Mistet forbindelse til internettet.] 4. Dronen følger brugerens GPS baseret på værdierne valgt i Use Case 4. 5. Brugeren trykker på knappen "Unfollow". [Undtagelse 5.a: Brugeren trykker ikke på "Unfollow".] 6. Dronen henter data fra serveren. [Undtagelsen 6.a: Mistet forbindelse til internettet.] 7. Dronen stopper med at følger brugerens GPS koordinat og forbliver på sidst modtaget GPS koordinat.
--------------	--

Undtagelser:

- 3.a** Indikeres på dronens interface at internet forbindelsen er mistet. Efter 30 sekunder uden internet lander dronen autonomt på stedet.
- 5.a** Hop til punkt 3.
- 6.a** Indikeres på dronens interface at internet forbindelsen er mistet. Efter 30 sekunder uden internet lander dronen autonomt på stedet.

Tabel 1.5: Use Case 5

1.7.7 Use Case 6

Navn	Autonomous Landing.
Use Case ID	6
Mål	Dronen lander autonomt.
Initiering	Bruger.
Aktører	Primær: Bruger. Sekundær: ISP og GPS.
Antal samtidige forekomster	1
Prækondition	Use Case 1 - System Start Drone er gennemført. Use Case 2 - Application Start er gennemført. Use Case 3 - Autonomous Takeoff er gennemført.
Postkondition	Dronen er landet sikkert på jorden.

Hovedforløb:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brugeren trykker på "Land" knappen i applikationen. 2. Dronen henter data fra serveren. [Undtagelsen 2.a: Mistet forbindelse til internettet.] 3. Dronen lander sikkert på jorden.
--------------	--

Undtagelser:	2.a Indikeres på dronens interface at internet forbindelsen er mistet. Efter 30 sekunder uden internet lander dronen autonomt på stedet.
--------------	---

Tabel 1.6: Use Case 6

1.7.8 Use Case 7

Navn	Bluetooth Parringmode Drone.
Use Case ID	7
Mål	Dronen går i Bluetooth parringmode og accepterer en forbindelse fra applikationen.
Initiering	Use Case 1.
Aktører	Primær: Ingen
Antal samtidige forekomster	1
Prækondition	Use Case 1 - System Start Drone mislykket i punkt 2 eller 3.
Postkondition	Dronen er i Bluetooth parringmode.

Hovedforløb:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dronen initialiserer Bluetooth modulet. 2. Dronen går i Bluetooth parringmode. 3. Applikationen opretter forbindelse til dronen. [Undtagelse 3.a: Fejl i oprettelsen af forbindelsen] 4. Dronen begynder at sende status beskeder til applikationen.
--------------	--

Undtagelser:	3.a Dronen forbliver i punkt 2.
--------------	--

Tabel 1.7: Use Case 7

1.7.9 Use Case 8

Navn	Applikation Bluetooth Start.
Use Case ID	8
Mål	Applikationen forbinder til dronen gennem Bluetooth.
Initiering	Bruger.
Aktører	Primær: Bruger
Antal samtidige forekomster	1
Prækondition	Use Case 2 - Application Start er gennemført enten med succes eller mislykket. Applikationen og dronen skal være "Paired" før Use Case's startes. Use Case 1 skal være mislykket på dronen, således denne er i Use Case 7.
Postkondition	Applikationen og dronen er forbundet gennem Bluetooth.
Hovedforløb:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brugeren vælger Bluetooth i applikationens interface. 2. Applikationen verificerer at Bluetooth er tændt. [Undtagelse 2.a: Bluetooth er slukket] 3. Applikationen finder dronen i listen af paired enheder. [Undtagelse 3.a: Dronen og mobiltelefonen er ikke paired] 4. Applikationen forbinder til dronen. [Undtagelse 4.a: Applikationen kan ikke forbinde til dronen]
Undtagelser:	<ol style="list-style-type: none"> 2.a Brugeren bliver spurgt om applikationen må tænde for Bluetooth. Hvis brugeren trykker ja, fortsætter Use Case'en. Hvis brugeren trykker nej, afbrydes den. 3.a Brugeren informeres om at mobiltelefonen skal pares med dronen. Use Case'en afsluttes. 4.a Brugeren informeres om at applikationen ikke kunne forbinde til dronen.

Tabel 1.8: Use Case 8

1.7.10 Use Case 9

Navn	Autonomous Takeoff (Bluetooth).
Use Case ID	9
Mål	Dronen letter fra jorden og flyver til en defineret højde.
Initiering	Bruger.
Aktører	Primær: Bruger.
Antal samtidige forekomster	1
Prækondition	Use Case 7 - Bluetooth Parringmode Drone er gennemført. Use Case 8 - Application Bluetooth Start er gennemført.
Postkondition	Dronen er lettet og har nået den definerede højde.

Hovedforløb:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brugeren vælger højde i applikationens interface. 2. Brugeren trykker på knappen "TakeOff". 3. Dronen modtager Bluetooth besked. [Undtagelsen 3.a: Mistet forbindelse gennem Bluetooth.] 4. Dronen letter og flyver til den valgte højde.
--------------	---

Undtagelser:	3.a Dronen lander på sit eget GPS koordinat.
--------------	---

Tabel 1.9: Use Case 9

1.7.11 Use Case 10

Navn	Set Drone Position (Bluetooth).
Use Case ID	10
Mål	Dronen flyver til den valgte position.
Initiering	Bruger.
Aktører	Primær: Bruger Sekundær: GPS.
Antal samtidige forekomster	1
Prækondition	Use Case 7 - Bluetooth Parringmode Drone er gennemført. Use Case 8 - Application Bluetooth Start er gennemført. Use Case 9 - Autonomous Takeoff(Bluetooth) er gennemført.
Postkondition	Dronen er nået den valgte position.
Hovedforløb:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brugeren vælger højde, vinkel og afstand i applikationens interface. 2. Brugeren trykker på knappen "SetPosition". 3. Dronen modtager Bluetooth besked. [Undtagelsen 3.a: Mistet forbindelse gennem Bluetooth.] 3. Dronen flyver til den valgte position og indstiller kameraet.
Undtagelser:	3.a Dronen lander på sit eget GPS koordinat.

Tabel 1.10: Use Case 10

1.7.12 Use Case 11

Navn	Autonomous Landing (Bluetooth).
Use Case ID	11
Mål	Dronen lander autonomt.
Initiering	Bruger.
Aktører	Primær: Bruger. Sekundær: GPS.
Antal samtidige forekomster	1
Prækondition	Use Case 7 - Bluetooth Parringmode Drone er gennemført. Use Case 8 - Application Bluetooth Start er gennemført. Use Case 9 - Autonomous Takeoff(Bluetooth) er gennemført.
Postkondition	Dronen er landet sikkert på jorden.
Hovedforløb:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brugeren trykker på "Land" knappen i applikationen. 2. Dronen modtager en Bluetooth besked. [Undtagelsen 2.a: Mistet forbindelse gennem Bluetooth.] 3. Dronen lander sikkert på jorden.
Undtagelser:	2.a Dronen lander på sit eget GPS koordinat.

Tabel 1.11: Use Case 11

1.8 Ikke-funktionelle krav

Disse krav beskriver hvordan systemet skal opnå funktionaliteten beskrevet i systemets Use Case's. De ikke-funktionelle krav er på denne måde med til at begrænse løsningsmulighederne, samtidig med at disse også sætter krav til design og implementering.

Applikation

- Skal være kompatibel med Android version Jelly Bean v4.1.x og frem.
- Skal kunne skifte orientering på et hvilken som helst tidspunkt.
- Skal kunne lukkes ned, når dronen er i luften, uden at miste forbindelse til dronen.
- Skal kunne benytte 3G, GPS og Bluetooth.
- Skal kunne udregne sin retning i forhold til magnetisk nord.
- Bluetooth skal have en Line Of Sight rækkevidde på mindst 50m.
- GPS skal mindst have en præcision på 5m.
- Dronens højde skal kunne indstilles fra 1m til 50m med en opløsning på 1m.
- Dronens vinkel skal kunne indstilles fra 0° til 359° med en opløsning på 1°.
- Dronens afstand skal kunne indstilles fra 1m til 50m med en opløsning på 1m.

Server

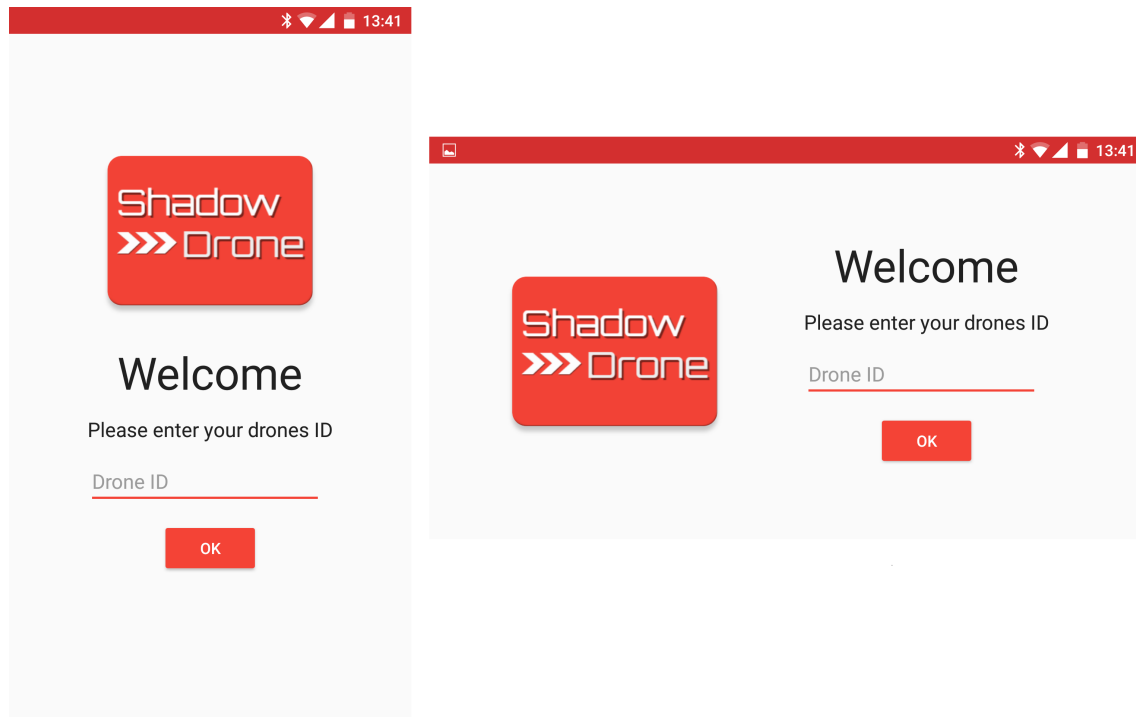
- Skal have en oppe tid på 99.9%.
- Skal have en responstid på mindre end 1 sekund.

Drone

- Skal have adgang til GPS, 3G og kunne benytte Bluetooth.
- Skal kunne udregne sin retning i forhold til magnetisk nord.
- Skal kunne aflæse afstanden til jorden med en præcision på 5 centimeter.
- Skal kunne flyve med en hastighed på minimum 10km/t.
- Skal sende en status besked til serveren hvert 5 sekund over 3G.
- Skal sende en status besked til applikationen hvert 5 sekund over Bluetooth.
- Bluetooth skal have en Line Of Sight rækkevidde på mindst 50m.
- GPS skal mindst have en præcision på 5m.
- Skal kunne holde sig i luften i 30min.
- Skal kunne starte op på mindre end 1 minut.

1.9 Interface Smartphone Applikation

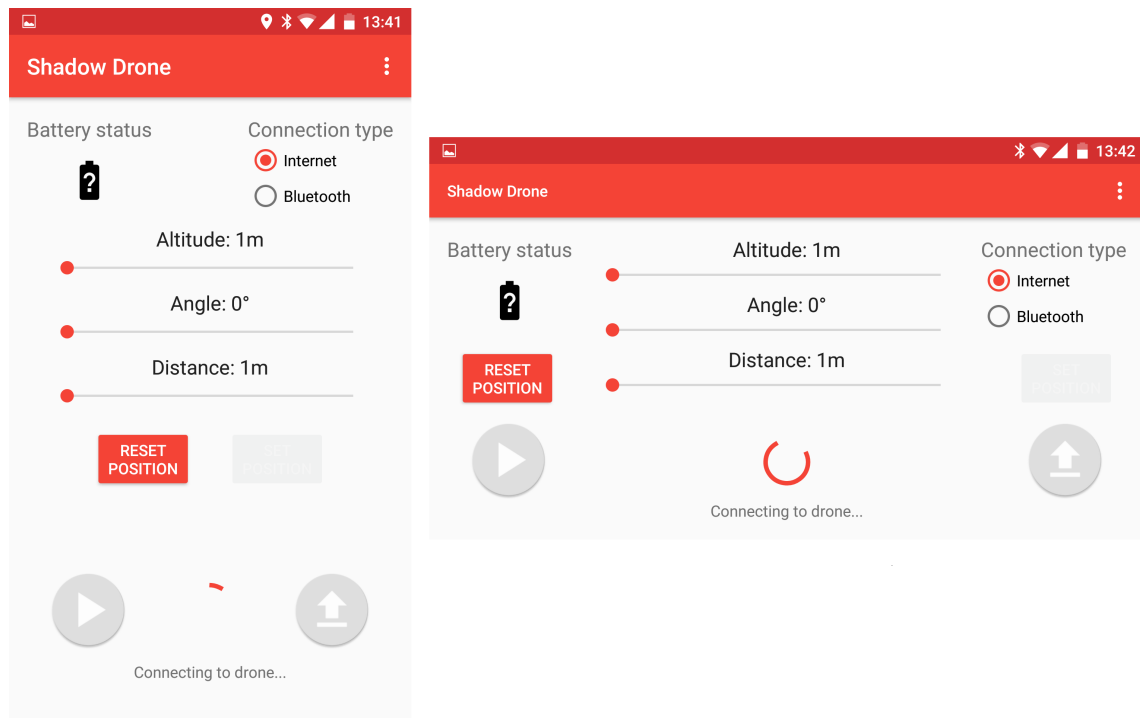
Applikationen er brugerens interface til at styre dronen med. Når applikationen startes af brugeren, for første gang, skal en "Welcome" skærm vises. Denne skærm skal kun vises første gang, appen startes eller når applikationen nulstilles.



Figur 1.4: Applikations velkommen skærmen

På figur 1.4 ses, at systemets logo vises på skærmen og brugeren skal have mulighed for at indtaste drone ID'et. Det er meget vigtigt at dette indtastes korrekt for at applikationen kan forbinde til dronen. Som beskrevet før er det et krav at smartphonens skærm skal kunne drejes på hvert et tidspunkt. Derfor skal både en horisontal og en vertikal udgave af skærbilledet designes.

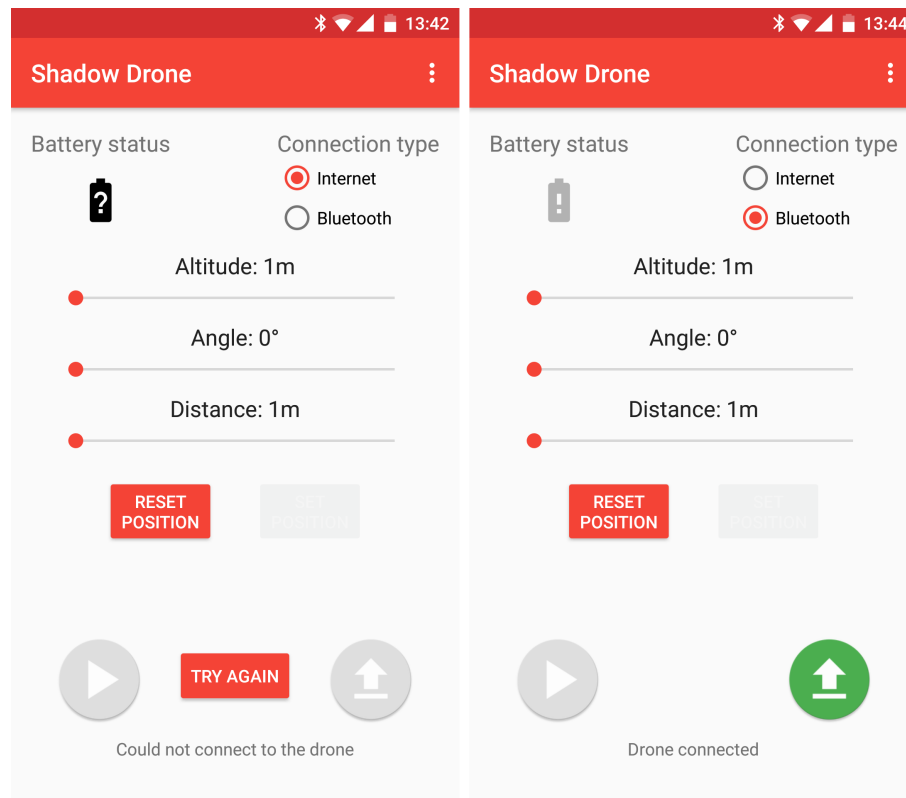
Når brugeren har indtastet drone ID'et og bekræftet dette skal hovedskærmen vises. Denne ses på figur 1.5.



Figur 1.5: Applikationens hovedskærm

Der ses at næsten alle knapper er deaktiveret på dette tidspunkt. Igennem hele applikationen skal brugeren kun få mulighed for at trykke på de knapper, der i dronens nuværende tilstand, vil give mening at trykke på. Dette vil føre til at brugeren ikke bliver forvirret over knapper der kan benyttes uden at det har en effekt.

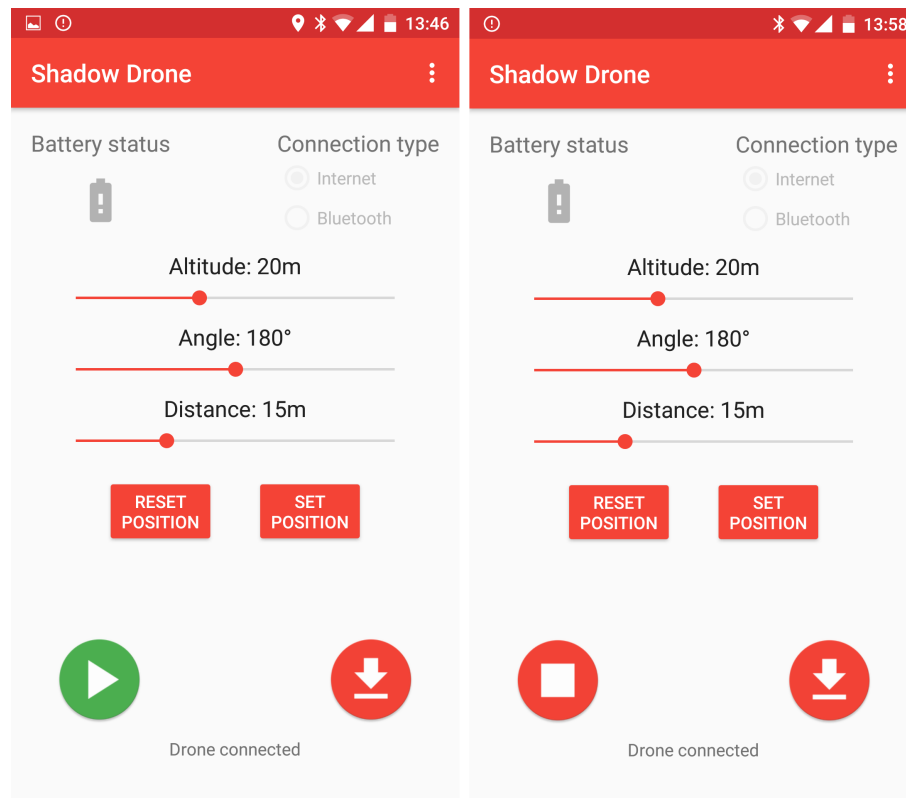
Som udgangspunkt når hovedskærmen åbnes, forbinder applikationen via internettet til dronen. Dette skal brugeren dog have mulighed for at ændre ved at klikke på "Bluetooth" i højre øvre hjørne. Dernæst skal en af de følgende to skærme vises:



Figur 1.6: Applikationens hovedskærm når forbindelsen mislykkes og lykkes

Skærmen på figur 1.6 til venstre vises, hvis det ikke lykkes at forbinde til dronen. Status teksten forneden skal være anderledes alt efter hvad årsagen til den mislykkede forbindelse er. Brugeren skal nu have mulighed for enten at skifte forbindelsestype eller prøve igen. Denne skærm vises også når forbindelsen på et hvilket som helst andet tidspunkt går tabt.

Figur 1.6 billedet på højre side viser, at applikationen nu er forbundet til dronen. Den skal løbende modtage en statusbesked fra dronen, der indeholder oplysninger om dronens batteri status, som kan ses i venstre øvre hjørne. Dronen kan nu startes. Til dette vælger brugeren først en højde med slideren, hvorefter han trykker på "Takeoff" knappen i højre hjørne.



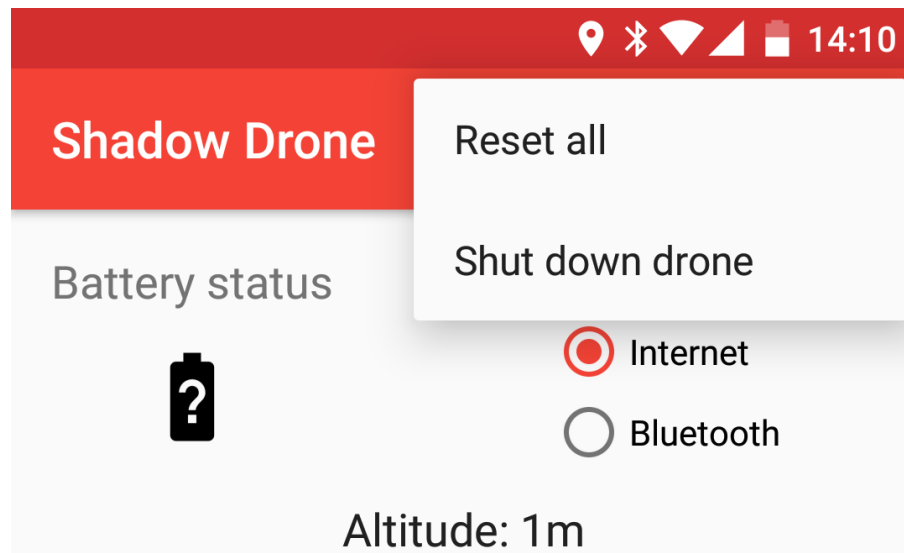
Figur 1.7: Applikationens hovedskærm når dronen er i luften og når den følger brugeren

Efter brugeren har trykket TakeOff er dronen i luften. Som der ses på billedet til venstre på figur 1.7 skal kommunikationstypen ikke længere kunne ændres. Nu skal brugeren derimod have mulighed for at indstille dronen til en given position og starte forfølgelse. Der skal udskrives en status besked til brugeren hvis sensorer eller GPS ikke er klar endnu, når brugeren trykker på "SetPosition" eller "Follow".

Når der trykkes på "Reset position" skal sliderne blive sat tilbage til den sidst valgte position. Når brugeren trykker på "Follow" uden at han har valgt en position, udskrives en statusbesked på skærmen. Den sidst valgte position bliver dog brugt, hvis brugeren før har sat dronens position.

På billedet til højre i figur 1.7 ses det at knappen for "Follow" har ændret sig, og nu er blevet til "Unfollow" ellers er skærbilledet det samme.

Udover dette skal brugeren i højre øvre hjørne have muligheden for at åbne et drop down menu.



Figur 1.8: Applikationens dropdown menu

Her skal brugeren have mulighed for at nulstille hele appen, hvorefter han vil blive sendt tilbage til "Welcome" skærmen og alle værdier vil blive nulstillet. Derudover skal han kunne slukke for dronen.

Et vigtigt krav af applikationen er, at den skal beholde sin tilstand selv når den lukkes ned. Det betyder at når dronen er i luften og applikationen lukkes ned, mistes der ikke forbindelse. Når appen åbnes igen skal brugeren se den samme skærm han så, da han lukkede appen ned. Han skal altså f.eks. ikke har mulighed for at trykke "Takeoff" når dronen allerede er i luften.

1.10 Droneinterface

Dronen skal have et interface, der let giver brugeren en indikation af status'en på dronen. Dette vil blive gjort ved hjælp af LED'er. Fælles for alle LED'erne er at de blinker når de prøver på at oprette forbindelse og lyser konstant når de har forbindelse. Farvevalgene til de forskellige LED'er er beskrevet i tabel 1.12.

Indikator	Farve	Beskrivelse
Batteri	RØD/GUL/GRØN	Der anvendes en RGB-LED [2] til indikation af batteristatus. Rød = Lav batterispænding. Gul = Mellem Batterispænding. Grøn = Høj batterispænding
GPS-forbindelse	GUL	Der anvendes en gul LED til indikation af GPS-forbindelse. LED'en vil blinke med 1Hz under etableringen af forbindelsen. Når forbindelsen er oprettet vil LED'en lyse konstant.
3G-forbindelse	GRØN	Der anvendes en grøn LED til indikation af 3G-forbindelse. LED'en vil blinke med 1Hz under etableringen af forbindelsen. Når forbindelsen er oprettet vil LED'en lyse konstant.
Bluetooth-forbindelse	BLÅ	Der anvendes en blå LED til indikation af Bluetooth-forbindelse. LED'en vil blinke med 1Hz under etableringen af forbindelsen. Når forbindelsen er oprettet vil LED'en lyse konstant.
Start-up	RØD	Der anvendes en rød LED til indikation af opstart af dronen. LED'en skal være tændt, under opstart indtil alle startsekvenser er klaret. Derefter skal LED'en slukke.

Tabel 1.12: Beskrivelse af farver for LED'er

1.11 Drone Lovgivning

Projektet rammer en del udfordringer på det lovmæssige plan. Da droner bliver mere og mere udbredt, kommer der også mere lovgivning. Pr. 1 januar 2017 forventes det, at følgende regler er gældende for flyvning med droner uden for bymæssigt område.[3]

- Droneføreren er ansvarlig for overholdelse af gældende regler for fotografering på offentlige og private steder.
- Maksimal tilladt flyvehøjde er **100m** over terræn. Flyvningen skal foretages indenfor **synsvidde** af piloten.
- Overflyvning af mennesker er ikke tilladt. Andres liv og ejendom må ikke udsættes for fare.
- Afstand til militær flyvebase skal være mindst **8km**.
- Afstand til almindelig flyveplads skal være mindst **5km**.

- Vandret afstand til større offentlig vej eller bymæssig bebyggelse skal være minimum **150m**.
- Krav om registrering. Registrering af droner skal ske pr. ejer.
- Krav om forsikring af droner.
- Krav om dronetegn eller dronebevis (Kun krav til bymæssig område på nuværende tidspunkt).

1.12 Furps

FURPS er en metode til at prioritere fokuspunkterne i et givent projekt [4]. FURPS bruger fem kategorier; Functionality, Usability, Reliability, Performance og Supportability til at opdele systemet. Dette er gjort for systemet Shadow BAC-X1 herunder. Hvert enkelt punkt vil blive gennemgået og en score mellem 1-5 vil blive givet. 5 er vigtigst og 1 er mindst vigtig.

1.12.1 Functionality

Capability

Beskriver hvor mange funktioner systemet har.

Dronen skal have de basale funktioner for autonom flyvning, GPS navigation, 3G forbindelse og Bluetooth. Applikationen skal kunne kommunikere til dronen igennem serveren og kunne sende dronen beskeder

Score: 5

Security

Beskriver hvor sikkert systemet er.

Dronen har 4 propeller, som drejer ved en utrolig høj hastighed. Det er derfor vigtigt, at dronen ikke tænder for motorerne på forkerte tidspunkter. Drone må ikke overstige en højde på 100m

Score: 4

1.12.2 Usability

Responsiveness

Beskriver hvor responsivt systemet er.

Det er vigtigt, at dronen reagerer på beskeder fra applikationen når denne skal starte eller stoppe forfølgelse, lette og lande. Dette er vigtigt for at systemet føles rigtig når dette bruges.

Score: 4

Consistency

Beskriver hvor konsistent systemet er.

Da brugeren mest kommer til at håndtere applikationen, er det vigtigt at denne er konsistent og nem at bruge. For at skabe mere sikkerhed, er det vigtigt at gøre klar for brugeren, i hvilken tilstand dronen befinder sig.

Score: 4

1.12.3 Reliability

Availability

Beskriver hvor tilgængeligt systemet er i forhold til fejl.

Det er vigtigt at systemet ikke indeholder fejl, som gør at dronen vælger en anden vej end brugeren. Applikationen skal ikke lukke unødigt ned midt i en session med dronen. Generelt skal fejl holdes så lavt så muligt. Materialeskader vil derved også blive nedsat.

Score: 4

Predictability

Beskriver hvor stabilt systemet er.

Det ønskes, at brugeren kan benytte systemet overalt. Derfor er det vigtigt, at systemet også fungerer overalt. Derfor indeholder systemet f.eks både 3G og Bluetooth.

Score: 4

1.12.4 Performance

Speed

Beskriver hvor hurtig systemet er.

Hastigheden i systemet afhænger meget af forbindelsen mellem applikationen og dronen. Ligeledes har processorkraften på dronen også noget at sige f.eks i forhold til udregninger omkring næste GPS koordinat på dronen. Hastigheden som dronen kan flyve med er ikke fokus i dette projekt

Score: 2

Resource consumption

Beskriver hvor mange ressourcer systemet bruger.

Systemet bruger en del forskellige ressource, som er vigtige for systemet; 3G, GPS, Bluetooth, Batteri, med flere. Dette betyder, at systemet er afhængig af andre ressourcer og primært begrænset på batteriet. Det er ikke et fokuspunkt i dette projekt, at kunne holde dronen i luften i længere tid.

Score: 2

Scalability

Beskriver hvor skalerbart systemet er.

Systemet vil ofte arbejde selvstændigt, da en bruger sjældent vil have behov for at filme sig selv med 2 droner. I forhold til serveren skal denne kunne håndtere flere brugere og droner. I projektet er der dog fokus på kun én bruger og én drone.

Score: 1

1.12.5 Supportability

Repairability

Beskriver hvor nemt systemet er at reparere.

Mindre reparationer skal være nemt for brugeren selv at ordne. Dette kunne f.eks være skift af propeller, motorer eller batteri. Opstår problemer med dronens kontroller er dette ikke noget det forventes, at brugeren selv skal kunne ordne.

Score: 2

Flexibility

Beskriver hvor modulært systemet er.

Systemet består af forskellige moduler, dog er nogle nemmere, at skifte end andre hvilket også er nævnt i punktet "Repairability". Hvis dette var et fokus i projektet kunne det være muligt at opsætte systemet i endnu flere små moduler. Dette er dog ikke et fokus i dette projekt.

Score: 1

1.13 Projekt afgrænsning

Lovgivning

Det vælges at afgrænse projektet i forhold til visse punkter i lovgivning. Se afsnit 1.11 for en liste af punkterne. Punkterne i lovgivning vil være brugerens ansvar at overholde. Det vælges dog at implementere en maksimal højde på 50m i systemet for at garantere, at maksimalhøjden bliver overholdt.

Drone funktionalitet

Visse funktionaliteter på dronen vil ikke blive implementeret gennem dette forløb. Det vælges ikke at implementere funktionaliteten med at dronen selvstændigt kan undvige objekter. Der vil ikke blive udviklet en enhed til at øge rækkevidden i systemet. Dronen vil kun kunne bevæge kameraet omkring dronens vertikale akse og ikke omkring dronens horisontale akse.

Derudover vil der ikke blive taget hensyn til internet sikkerhed. Der vil ikke blive implementeret funktionalitet til at forhindre andre smartphones i at styre ens drone.

1.14 Udviklingsværktøjer

Disse udviklingsværktøjer er brugt i forbindelse med udviklingen af Shadow BAC-X1.

Værktøj	Beskrivelse
Microsoft Visual Studio Community 2015 Update 3	IDE til udviklingen af server
NetBeans 8.1	IDE til udvikling af dronen
Sharelatex	IDE til latex skrivning
Microsoft Visio	IDE til diagrammer
Android Studio	IDE til udvikling af applikation
Multisim	IDE til udvikling af printdesign
Ultiboard	IDE til udvikling af printdesign
Maple 2016	Matematisk software
Postman	Program til at sende HTTP beske- der
Bluetooth Serial Terminal	Bluetooth terminal program

1.15 Levering

1.15.1 Tidspunkt

Projektet skal afleveres den 16/12/2016

1.15.2 Indhold

Leveringen af projektet indeholder følgende:

- Projekt- & Procesrapport
- Bilag
 - Projekt
 - * Kravspecifikation
 - * Analyse
 - * Arkitektur & Design
 - * Test
 - Accepttttest
 - Modul- & Integrationstest
 - * Sourcekode
 - App
 - Drone
 - Server
 - * Referencer
 - * Doxygen
 - App
 - Drone
 - * Printudlæg
 - Proces
 - * Samarbejdsaftaler
 - * Mødeindkaldelser
 - * Mødereferater
 - * Burndowncharts
 - * Tidsplan
 - * Fotos fra processen
 - * Referencer

References

- [1] Wikipedia. *MoSCoW method*. Nov. 2016. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/MoSCoW_method.
- [2] Kingbright. *LED - RGB*. Jan. 2015. URL: http://www.farnell.com/datasheets/2046599.pdf?%5C_ga=1.11246964.152758376.1472806735.
- [3] Trafik- og byggestyrelsen. *Droneregler*. Sep. 2016. URL: <http://www.trafikstyrelsen.dk/da/droneregler>.
- [4] Wikipedia. *FURPS*. Nov. 2016. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/FURPS>.