

Testplan

Autonom målföljning med quadcopter

Version 1.0

Robo Ptarmigan

3 december 2015



Status

Granskad	AF, GN, HC	2015-11-05
Godkänd		

Projektidentitet

Gruppmail: karlo343@student.liu.se
Hemsida: <http://www.isy.liu.se/edu/projekt/tsrt10/2015/quadcopter/>
Beställare: Christian A. Naesseth, Linköpings universitet
Telefon: +46 13 281087, **Mail:** christian.a.naesseth@liu.se

Kund: Maria Andersson, FOI
Mail: maria.andersson@foi.se

Kursansvarig: Daniel Axehill, Linköpings universitet
Telefon: +46 13 284042, **Mail:** daniel@isy.liu.se

Projektledare: Karin Lockowandt

Handledare: Clas Veibäck, Linköpings universitet
Telefon: +46 13 281890, **Mail:** clas.veiback@liu.se

Gruppmedlemmar

Befattning	Namn	Telefon	Mail
Karin Lockowandt	Projektledare	0734010719	karlo343
Albin Flodell	Testansvarig	0704136541	albfl803
Hampus Carlborg	Dokumentansvarig	0709595833	hamca089
Cornelis Christensson	Mjukvaruansvarig	0703943679	corch348
Anders Brändström	Integrationsansvarig	0702239355	andbr957
Niklas Ericson	Designansvarig	0730522705	niker917
Gustav Norin	Informationsansvarig	0706998676	gusno119

Dokumenthistorik

Version	Datum	Ändringar	Signatur	Granskare
1.0	2015-11-05	Första version	Robo Ptarmigan	AF, GN, HC
0.1	2015-10-08	Första utkastet	Robo Ptarmigan	NE, AB

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Utelämnade tester	1
1.2	Testprotokoll	1
1.3	Misslyckat test	1
1.4	Parter	2
1.5	Definitioner	2
2	Tester	3
2.1	Generella tester	3
2.2	Säkerhet	4
2.3	GUI	5
2.4	Bildbehandling	8
2.5	Positionering	9
2.6	Målföljning	10
2.7	Planering	12
2.8	Kommunikation	14
2.9	Huvudbuss	14
3	Kodgranskning	15
4	Kontroll att tester finns för alla krav	16
A	Appendix	17



1 Inledning

Detta dokument är en testplan för CDIO-projektet Autonom målföljning med quadcopter. Projektet är en del i kursen TSRT10 - Reglerteknisk projektkurs som ges vid Linköpings universitet. Testplanen specificerar en rad tester som verifierar att kraven i kravspecifikationen [1] är uppfyllda innan leverans. Varje test är representerat i en tabell som är specificerad enligt följande:

Test nr.	Beskrivning	Krav	Resurser
----------	-------------	------	----------

Varje test definieras av ett testnummer, en beskrivning, vilka krav den testar samt resurser som krävs för att testet ska kunna ske. I beskrivningen specificeras följande kategorier.

- Syfte
- Genomförande
- Kriterier

Samtliga kriterier måste var uppfyllda för att ett test ska godkännas.

1.1 Utelämnade tester

Hur krav på banan (krav nummer 13-17), vidareutveckling (krav nummer 89 och 89), ekonomi (krav nummer 91 och 92), leverans (krav nummer 93 och 94), presentation (krav nummer 95-99), dokumentation (krav nummer 100-102) och krav organisation (103-107) verifieras sammanfattas i tabellen nedan.

Krav nr.	Beskrivning
13-17	Kraven på banan uppfylls genom att banan byggs enligt dessa.
91-92	Kraven på ekonomi verifieras genom att undersöka tidsrapporteringen vid projektets slut.
93-94	Kraven på leverans verifieras genom produkten och tillhörande dokument levereras till kunden senast utsatt datum.
95-99	Kraven på presentation verifieras genom att det i slutet av projektet finns en poster, en film som ligger på Youtube och är godkänd av beställaren samt att en presentation utförts.
100-102	Dokumentationskraven verifieras genom att gruppen blir godkänd vid respektive beslutspunkt.
103-107	Krav på organisation verifieras genom att se vilka poster som finns utdelade mellan projektmedlemmarna.

1.2 Testprotokoll

Testprotokoll ska skrivas för alla tester som listas i detta dokument. En mall för testprotokoll återfinns i appendix A.

1.3 Misslyckat test

Ett test klassas som misslyckat om den ej uppfyller de ställda kriterierna. Om ett test misslyckas görs en bedömning av alternativa åtgärder. Åtgärder kan innebära att mer tid läggs ner på den delen och att testet görs om eller att krav måste förhandlas om.



1.4 Parter

I projektet finns följande parter

- Kund: Maria Andersson, FOI
- Beställare: Christian A. Naesseth, ISY
- Handledare: Clas Veibäck, ISY
- Examinator: Daniel Axehill, ISY
- Projektgrupp: Robo Ptarmigan

1.5 Definitioner

Nedan följer ett antal definitioner på ordval som kan användas i detta dokument.

- **Standardmål:** Objekt som skiljer sig markant från omgivningen och känns igen av bildbehandlingsmodulen.
- **Positionsmarkör:** Ett objekt som används för att öka precisionen på plattformens positionering. En positionsmarkör är en typ av standardmål, och har storleken 20x20 cm. Utseendet på en positionsmarkör beror på om den ligger på en kant eller i mitten av en bana.
- **Bana:** Ett rektangulärt område markerat med positionsmarkörer i ett rutnät med 2 m mellanrum.
- **Plattform:** Med detta menas quadcoptern.
- **Program:** Datorprogrammet som kommunicerar med plattformen, analyserar data samt skickar styrsignaler till plattformen.
- **Initiera plattformen:** Med att initiera plattformen menas att man placerar plattformen på den position som är specificerad i GUI:t, startar programmet och upprättar uppkoppling så att GUI:t visar *WiFi OK*.
- **Start:** En start av plattformen genomförs då testaren kör GUI:t och trycker på mellanslag så att quadcopter åker upp och hoverar på 1 meters höjd ovanför startpositionen.



2 Tester

Under kommande rubriker beskrivs alla tester som ska genomföras i projektet. Testets syfte, genomförande, kriterier samt vilka krav de testar samt mjuk- och hårdvara som behövs till testet beskrivs i dokumentet.

2.1 Generella tester

1	<p>Syfte: Testa alla styrmoder.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera plattformen.2. Sätt aktuell styrmod till autonom avsökning.3. Starta autonom avsökning.4. För in två mål i rörelse inom plattformens sikt.5. Växla styrmod till autonomt följa efter mål genom att välja ett av målen i steg 4.6. Växla till manuell styrmod.7. Skicka manuella styrkommandon till plattformen. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Plattformen avsöker banan i det förutbestämda mönstret i steg 3.• Målen i steg 4 ska visas på kartan i GUI:t.• Plattformen följer efter valt i mål i steg 4.• Plattformen genomför de manuella styrkommandon som skickades i steg 7.• Plattformen håller sig innanför banan.	2, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 24, 31, 37, 41, 57, 83	Plattform, dator, mål
---	--	---	-----------------------------



2.2 Säkerhet

2	<p>Syfte: Testa säkerheten.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera plattformen.2. Ställ in styrmod manuell styrning.3. Ställ in en lämplig maxhöjd.4. Skicka styrkommandot upp.5. Flyg med plattformen på en låg höjd.6. Flytta datorn bort från plattformen så att styrkan på Wi-Fi-länken blir svag.7. Skicka styrkommandot framåt.8. Stäng av Wi-Fi-länken. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Plattformen överstiger inte den specificerade maxhöjden i steg 4.• Plattformen varnar då styrkan på kommunikationslänken är under 30 % i Steg 6.• Plattformen hovrar på plats efter bryten kontakt i steg 8.	20, 21, 23	Dator, plattform
3	<p>Syfte: Testa varningen på batterinivån.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Sätt in ett batteri med lågenergi nivå i plattformen.2. Initiera plattformen. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• GUI:t visar en varning då batterinivån är under 20	22	Dator, plattform



2.3 GUI

4	<p>Syfte: GUI:t ska kunna visa en karta över banan, och markera plattformens position på kartan.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera plattformen.2. Växla till kartfliken i programmet. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• En karta över området ska visas i GUI:t.• Plattformens position ska visas på kartan.	25, 26	Plattform, dator
5	<p>Syfte: GUI:t ska visa identifierade mål i kartan.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera plattformen.2. Växla till kartfliken i programmet.3. Starta plattformen och flyg den ovanför ett mål. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• GUI:t ritat ut målet på dess korrekta position.	28	Plattform, dator, bana, mål
6	<p>Syfte: GUI:t ska innehålla knappar för avfärd, landning och nödstopp.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera plattformen.2. Ställ in manuell styrmod.3. Tryck på knappen på avfärd.4. Tryck på knappen för landning.5. Tryck på knappen för avfärd.6. Sänk plattformens höjd till minsta möjliga.7. Tryck på knappen för nödstopp. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Plattformen lyfter när steg 2 genomförs.• Plattformen landar när steg 3 genomförs.• Plattformen genomför ett nödstopp när steg 6 genomförs.	18, 19, 32, 33, 34	Dator



7	<p>Syfte: GUI:t ska visa videoströmmen från kameran i realtid. Möjligheten ska finnas att visa detektioner och identifierade mål på videoströmmen.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera plattformen.2. Ställ in manuell styrmod.3. Flyg över mål.4. Ställ in att detektioner ska visas på videoström.5. Ställ in att identifierade mål ska visas på videoström.6. Flyg över ett mål. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Videoström visas i realtid.• Detektioner visas på videoström då det är inställt.• Identifierade mål visas på videoströmmen när detta är inställt.	35, 36, 38	Plattform, dator, bana, mål
8	<p>Syfte: GUI:t ska innehålla funktionalitet för att sätta på och stänga av målföljningsmodulen.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera plattformen.2. Ställ in att detektioner ska visas på videoström.3. Slå på målföljning.4. Ställ in att identifierade mål ska visas på videoström.5. Ställ in manuell styrmod.6. Flyg över ett mål.7. Slå av målföljning.8. Flyg över ett mål. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mål och detektioner visas på videoströmmen i steg 6.• Detektioner visas på videoströmmen men inga mål i steg 8 .	39	Plattform, dator, mål



9	<p>Syfte: GUI:t krav på nivå 2</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera plattformen.2. Slå på målföljning.3. Ställ in manuell styrmod.4. Flyg framåt.5. Låt ett mål röra sig innanför kamerans sikt.6. Byt rörelsemodell för målet. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Riktning och hastighet för plattformen visas på kartan.• Riktning och hastighet visas för målet på kartan.• Målföljningsmodulen meddelar att rörelsemodellen är ändrad.	27, 29, 30, 65	Plattform, dator, mål
---	---	-------------------	-----------------------------



2.4 Bildbehandling

10	<p>Syfte: Positionsmarkörer måste kunna upptäckas för att plattformen ska kunna positionera sig.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Plattformens kamera hålls över ett antal utplacerade kantpositionsmarkörer.2. Plattformens kamera hålls över ett antal utplacerade innerpositionsmarkörer.3. Plattformens kamera hålls över båda typerna av positionsmarkörer.4. Testet utförs på ca 1.5 m och sedan på ca 3 m höjd. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Positionsmarkörerna får ej överlappa varandra eller överlappas av någonting annat.• Hela positionsmarkören måste vara med i bilden för att den ska räknas.• Testpersonen kontrollerar att minst 80% av positionsmarkörerna markeras i videoströmmen på båda höjderna.	11, 42, 43, 44, 49, 50, 51	Plattform, dator, positionsmarkörer
11	<p>Syfte: Mål måste kunna upptäckas för att målföljning ska kunna ske.</p> <p>Genomförande: Målen kommer att utgöras av bollar vid testningen.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Först läggs ett mål framför plattformens kamera.2. Målet förflyttas sedan inom banans gränser.3. Ännu ett mål läggs till som först ligger stilla och sedan förflyttas inom banans gränser. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Målen får ej överlappa varandra eller överlappas av någonting annat.• Testpersonen kontrollerar att målen markeras i videoströmmen.• Minst 80% av alla mål ska upptäckas och markeringen ska överlappa med målet i bilden.	45, 46, 47	Plattform, dator, mål



2.5 Positionering

12	<p>Syfte: Positioneringsmodulen ska kunna positionera plattformen och skicka positionen med tillhörande konfidensintervall till GUI:t.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera plattformen.2. Starta valfri körmod.3. Kör runt i banan på valfritt sätt. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Positionen med ett 95 % konfidensintervall för plattformen ska skickas till GUI:t.• Positionen ska bestämmas i sidled med en säkerhet på 50 cm.• Positionen ska bestämmas i höjdled med en säkerhet på 25 cm.	9,52, 53, 54, 55, 58, 59, 60	plattform, dator, bana
----	--	------------------------------	------------------------



2.6 Målföljning

13	<p>Syfte: Systemet ska kunna positionera standardmål och beräkna osäkerheten på positionen.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera plattformen.2. Fixera farkosten på en given position.3. Ställ in denna position som en konstant i målföljningsmodulen.4. Fixera ett mål på en given position.5. Om målföljningsmodulen är avstängd, sätt på den med knappen i GUI:t.6. Jämför den faktiska målpositionen med den uppmätta.7. Verifiera att osäkerheten visas i GUI:t. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Den skattade positionen får ej avvika mer än 50 cm från den riktiga.• Osäkerheten visas i form av ett 95-procentigt konfidensintervall i GUI:t.	10, 61, 63, 67, 68, 69	plattform, dator, bana
14	<p>Syfte: Systemet ska kunna beräkna hastighet och riktning på standardmål.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera plattformen.2. Fixera farkosten på en given position.3. Ställ in denna position som en konstant i målföljningsmodulen.4. Om målföljningsmodulen är avstängd, sätt på den med knappen i GUI:t.5. Låt ett rörligt mål röra sig genom plattformens synfält.6. Jämför den faktiska hastigheten med den uppmätta.7. Den faktiska hastigheten skattas genom att mäta tiden som det tar för målet att röra sig 5 m i en riktning. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Hastighetsskattningen ska ha en felmarginal på högst 70% av den faktiska hastigheten.• Riktningsskattningen ska vara inom 22.5 grader av den faktiska riktningen.	62, 63	plattform, dator, bana



15	<p>Syfte: Systemet ska kunna beräkna hastighet och riktning på mer än ett standardmål samtidigt.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera plattformen.2. Fixera farkosten på en given position.3. Ställ in denna position som en konstant i målföljningsmodulen.4. Om målföljningsmodulen är avstängd, sätt på den med knappen i GUI:t.5. Låt två rörliga mål röra sig genom plattformens synfält.6. Jämför de faktiska hastigheterna och positionerna med de uppmätta. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• De skattade positionerna får ej avvika mer än 50 cm från de riktiga.• Hastighetsskattningen ska ha en felmarginal på högst 70% av den faktiska hastigheten.• Riktningsskattningen ska vara inom 22.5 grader av den faktiska riktningen.	63, 64	plattform, dator, bana
----	---	--------	------------------------------



2.7 Planering

16	<p>Syfte: Plattformen ska hålla sig inom det tillåtna området.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera plattformen.2. Ställ in en maxhöjd i GUI:t3. Försätt plattformen i manuellt läge.4. Försök lyfta högre än den maximala höjden.5. Försöka köra plattformen utanför området. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Plattformen ska inte längre kunna stiga då den nått sin maxhöjd.• När plattformen hamnar utanför området ska den avbryta sitt kommando och utföra en landning.	70, 71, 72	plattform, dator, bana
17	<p>Syfte: Systemet ska kunna planera och utföra avsökning av banan.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Implementera spårutskrifter i planeringsmodulen.2. Starta datorprogrammet.3. Initiera plattformen.4. Försätt plattformen i autonomt läge med hjälp av knapp i GUI:t.5. Verifiera att plattformen söker av området. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Spårutskrifterna från planeringsmodulen ska synas.• Plattformen ska söka av banan.	73,74	plattform, dator, bana



18	<p>Syfte: Systemet ska kunna följa efter ett standardmål.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Placera ett mål i banan.2. Initiera plattformen.3. Försätt plattformen i autonomt läge.4. När målet befinner sig i plattformens synfält, markera målet för efterföljning.5. Verifiera att plattformen följer efter målet. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• När plattformen har initierat målefterföljningen ska den hålla målet i bild i minst en minut i sträck.	75, 78, 79	plattform, dator, bana
19	<p>Syfte: Krav 2, testas om funktionalitet finns. Systemet ska kunna hålla alla mål som är markerade i GUI:t i bild om möjligt.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Placera två mål i banan, varav ett rörligt.2. Initiera plattformen.3. Försätt plattformen i autonomt läge.4. När målen befinner sig i plattformens synfält, markera både för efterföljning.5. Verifiera att plattformen följer efter målen. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• När plattformen har initierat målefterföljningen ska den hålla målen i bild i minst en minut i sträck, förutsatt att det är teoretiskt möjligt.	76	plattform, dator, bana



2.8 Kommunikation

20	<p>Syfte: Kommunikationsmodulen ska kunna ta emot och tolka sensordata från plattformen.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera och starta plattformen.2. Växla flik i datorprogrammet till fliken med sensordata. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kommunikationsmodulen ska kontinuerligt ta emot sensordata från plattformen.	80, 82	Plattform, dator
21	<p>Syfte: Kommunikationsmodulen ska kunna skicka kommandon till plattformen.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Initiera och starta plattformen.2. Byt till manuell mod.3. Skicka kommando att åka rakt fram. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Plattformen lyfter.• Plattformen rör på sig.	81	Plattform, dator

2.9 Huvudbuss

22	<p>Syfte: Exekvering av huvudbussen ska starta programmet.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Kör huvudbussen. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Programmet startar.	85	Dator
23	<p>Syfte: Huvudbussen ska starta och stoppa alla moduler.</p> <p>Genomförande:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Starta programmet.2. Avsluta programmet. <p>Kriterier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kontrollera i loggen att alla moduler har startats.• Kontrollera i loggen att alla moduler har avslutats.	86	Dator



3 Kodgranskning

Här beskrivs de tester som sker via kodgranskning. De olika modulerna kommer att kontrolleras så att de är skrivna modulärt och enligt Googles kodstandard för Java.

24	Kontrollera att GUI:t följer kodstandarderna samt är skriven som en fristående modul.	1,40
25	Kontrollera att bildbehandlingsmodulen följer kodstandarderna, är väl kommenterad samt är skriven som en fristående modul.	1, 48, 89, 90
26	Kontrollera att positioneringsmodulen följer kodstandarderna, är väl kommenterad samt är skriven som en fristående modul.	1, 56, 89, 90
27	Kontrollera att målföljningen följer kodstandarderna, är väl kommenterad samt är skriven som en fristående modul.	1, 66 , 89, 90
28	Kontrollera att planeringsmodulen följer kodstandarderna, är väl kommenterad samt är skriven som en fristående modul.	1, 77, 89, 90
29	Kontrollera att kommunikationsmodulen följer kodstandarderna, är väl kommenterad samt är skriven som en fristående modul.	1, 89, 90
30	Kontrollera att huvudbussen följer kodstandarderna, är väl kommenterad samt är skriven som en fristående modul.	1, 87, 88, 89, 90



4 Kontroll att tester finns för alla krav

Under denna rubrik listas alla krav och vilka tester som kontrollerar att dessa är uppfyllda.

Krav	Test	Krav	Test
1	24-30	49	10
2	1	50	10
3	24-30	51	10
4	1	52	12
5	1	53	12
6	1	54	12
7	1	55	12
8	1	56	26
9	12	57	1
10	10	58	12
11	10	59	12
12	1	60	12
18	6	61	13
19	6	62	14
20	2	63	13-15
21	2	64	15
22	3	65	9
23	2	66	27
24	1	67	10
25	4	68	10
26	4	69	10
27	9	70	16
28	5	71	16
29	9	72	16
30	9	73	17
31	1	74	17
32	6	75	18
33	6	76	19
34	6	77	28
35	7	78	18
36	7	79	18
37	1	80	20
38	7	81	21
39	8	82	20
40	24	83	1
41	1	84	Krav ej aktuellt
42	10	85	22
43	10	86	23
44	10	87	30
45	11	88	30
46	11	89	24-30
47	11	90	24-30
48	25		

Hur kraven 13-17 & 91-107 verifieras beskrivs i avsnitt 1.1.



A Appendix

Test	Kort beskrivning	Krav	Resultat
Test nr 1	Testbeskrivning: Datum: 2015-11-05 Utfört av:		
Test nr 2	Testbeskrivning: Datum: 2015-12-13 Utfört av:		



Referenser

- [1] Robo Ptarmigan (2015), *Kravspecifikation - Autonom målföljning med quadcopter*, Linköpings universitet