

Kravspekifikation

Remotely Operated Underwater Vehicle

Version 1.0

Malte Moritz
2013-09-19



Status

Granskad	Alla	2013-09-18
Godkänd	Isak Nielsen	2013-09-19

Projektidentitet

E-postlista till gruppen: tsrt10rov@googlegroups.com

Hemsida: <http://www.isy.liu.se/edu/projekt/reglerteknik/2013/rov/>

Beställare: Isak Nielsen, ISY, Linköpings Universitet
Telefon: +46(0) 13 282804
E-post: isak.nielsen@liu.se

Kund: Micael Derelöv, Saab Dynamics, Underwater Systems
Telefon: +46(0) 13 281165
E-post: micael.derelov@saabgroup.com

Kursansvarig: Daniel Axehill, ISY, Linköpings Universitet
Telefon: +46(0) 13 284042
E-post: daniel@isy.liu.se

Projektledare: Malte Moritz
Telefon: 070 - 515 07 66
E-post: malmo541@student.liu.se

Handledare: Jonas Linder, ISY, Linköpings Universitet
Telefon: +46(0) 13 282804
E-post: jonas.linder@liu.se

Gruppmedlemmar

Namn		Ansvar	Telefon	E-post
Malte Moritz	(MM)	Projektledare	070 - 515 07 66	malmo541
Kristoffer Bergman	(KB)	Testansvarig	073 - 847 31 51	kribe606
Johan Karlén	(JK)	Modellansvarig	070 - 992 32 35	johka641
Per-Erik Karlsson	(PK)	Mjukvaruansvarig	073 - 899 49 85	perka625
Martin Lindfors	(ML)	Designansvarig	070 - 264 08 01	marli984
Tobias Magnusson	(TM)	Dokumentansvarig	073 - 443 81 72	tobma696
Katarina Mollén	(KM)	Informationsansvarig	070 - 926 18 91	katmo425
Jacob Svensson	(JS)	Hårdvaruansvarig	073 - 613 58 36	jacsv832
Fredrik Söderstedt	(FS)	Kommunikationsansvarig	072 - 727 70 01	freso273

Dokumenthistorik

Version	Datum	Ändringar	Utförda av	Granskad
1.0	2013-09-18	Första versionen	PK, JK	MM
0.3	2013-09-18	Tredje utkastet	Alla	Alla
0.2	2013-09-16	Andra utkastet	Alla	Alla
0.1	2013-09-11	Första utkastet	Alla	JS, TM

Innehåll

1 Inledning	1
1.1 Parter	1
1.2 Syfte och mål	1
1.3 Användning	2
1.4 Bakgrundsinformation	2
1.5 Notation	2
2 Översikt av systemet	2
2.1 Produktkomponenter	3
2.2 Beroenden till andra system	3
2.3 Ingående delsystem	3
2.4 Avgränsningar	3
2.5 Designfilosofi	4
2.6 Generella krav på hela systemet	4
3 Delsystem Reglering	4
3.1 Inledande beskrivning	4
3.2 Gränssnitt	5
3.3 Designkrav	5
3.4 Funktionella krav	5
3.5 Prestandakrav på den decentraliserade regulatorm	5
3.6 Prestandakrav på LQ-regulatorm	6
4 Delsystem Kommunikation	6
4.1 Gränssnitt	7
4.2 Funktionella krav	7
5 Delsystem Sensorfusion	7
5.1 Gränssnitt	8
5.2 Designkrav	8
5.3 Prestandakrav	8
6 Krav på vidareutveckling	9
7 Tillförlitlighet	9
8 Ekonomi	9
9 Krav på säkerhet	9
10 Leveranskrav och delleranser	10
11 Dokumentation	11
12 Utbildning	11

1 Inledning

Inom såväl civila som militära tillämpningar ökar intresset och behovet av autonoma farkoster som kan utföra uppdrag till sjöss, i luften och på land utan kontakt med en operatör. För en undervattensfarkost kan ett sådant uppdrag vara att detektera och desarmera minor.

Projektet går ut på att vidareutveckla en fjärrstyrd undervattensfarkost med ett robust reglersystem, samt införa nya sensorer för navigering och reglering för att komma närmare en helt autonom farkost. Plattformen som kommer att vidareutvecklas är designad och konstruerad i tidigare projekt och examensarbeten på Linköpings Universitet. Den består av en cirka 1.85 m lång torpedliknande ubåt utrustad med styrsystem och sensorer.

Detta dokument beskriver de krav som projektet ska uppfylla vid leverans. Kraven är specificerade i tabeller enligt nedan där

- första kolumnen innehåller ett löpnummer för varje krav
- andra kolumnen anger om det är originalkrav eller när det reviderats
- tredje kolumnen innehåller en beskrivning av kravet
- fjärde kolumnen anger prioritet.

Prioritet 1 motsvarar att kravet måste uppfyllas för att leveransen ska godkännas. Prioritet 2 görs i mån av tid.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
---------	------------	-----------------	-----------

1.1 Parter

Projektgruppen består av nio stycken studenter som studerar på programmen Teknisk fysik och elektroteknik samt Maskinteknik på Linköpings Universitet. Kunden i projektet är Micael Derelöv från SAAB Dynamics, Underwater Systems. Beställare är Isak Nielsen från Reglerteknik, ISY, Linköpings Universitet. Handledare är Jonas Linder, Reglerteknik, ISY, Linköpings Universitet. Projektet går parallellt med en annan projektgrupp som designar och konstruerar hårdvara till ROV:n. Den projektgruppen består av studenter som studerar Maskinteknik. SAAB Dynamics, Underwater Systems kommer att assistera med lokaler för tester av ROV:n samt viss handledning berörande SONAR-sensorer.

1.2 Syfte och mål

Projektet är en del av ett större projekt där det långsiktiga målet är att utveckla en helt autonom farkost som kan vara med i den europeiska tävlingen för autonoma undervattensfarkoster SAUC-E. Tävlingen går ut på att farkosten ska kunna utföra vissa givna uppdrag på så kort tid som möjligt. För att lyckas med detta så behöver den befintliga ROV:n utvecklas vidare till en helt autonom farkost som klarar av att orientera sig i sin omgivning. Dessutom måste den vara utrustad med hård- och mjukvara som klarar av de uppgifter som tilldelas.

Det kortsiktiga målet med projektet är att utveckla ett robust styrsystem för en väl fungerande reglering och navigering för ROV:n. För att uppnå målet ska först en decentraliserad reglering av vinkelhastigheter implementeras. Därefter ska en LQ-baserad reglering av orientering och djup implementeras. Observatören av vinklar och djup ska förbättras från tidigare projekt. SONAR-sensorer ska integreras och med hjälp av dessa ska det implementeras positionering för navigering. Annan hårdvara som ska integreras är nytt styr- och mätkort samt trycksensorer för djupmätning.

1.3 Användning

Projektet är i dagsläget ett rent utvecklingsprojekt. Produkten ska på sikt kunna delta i SAUC-E samt vara en utvecklingsplattform för kommande projekt och examensarbeten. Eftersom projektet utförs åt SAAB Dynamics, Underwater Systems är produkten även för dem en intressant utvecklingsplattform.

1.4 Bakgrundsinformation

På höstterminen 2010 började studenter på IEI att designa och konstruera en undervattensfarkost. Efter utvärdering av projektet valde man att öka robustheten hos farkosten vilket ledde till en ny design.

Farkosten ansågs nu vara tillräckligt välgjord för att användas i andra projekt och exjobb. På vårterminen 2012 gjordes ett exjobb [1] på ISY där man fokuserade på att modellera och stabilisera ROV:n från föregående projekt. Man integrerade då systemet ROS för implementering av mjukvara och kopplade in en Xbox-kontroll för fjärrstyrning. Det påvisades även att det är möjligt att stabilisera ROV:n med en LQ-regulator. Under samma period pågick även ett exjobb [2] på IEI för att förbättra mekaniken hos ROV:n.

Under höstterminen 2012 gick två parallella projekt [3]. Den ena projektgruppen arbetade för ISY med syftet att validera och implementera LQ-reglering och MPC-reglering samt att undersöka SONAR-sensorer och trycksensorer för autonom drift. Ingen regulator för någon av dessa delar lyckades i verkligheten att påvisa goda resultat, då en felaktig modell använts. Autonoma egenskaper simulerades för SONAR-sensorer och trycksensorer och gav en grund för kommande projekt. Det andra projektet arbetade för IEI och syftade kring att göra hårdvara och design mer robust, en ny bakdel designades med en förbättrad framdrivning som motverkar oönskad vinkelförändring i roll-led.

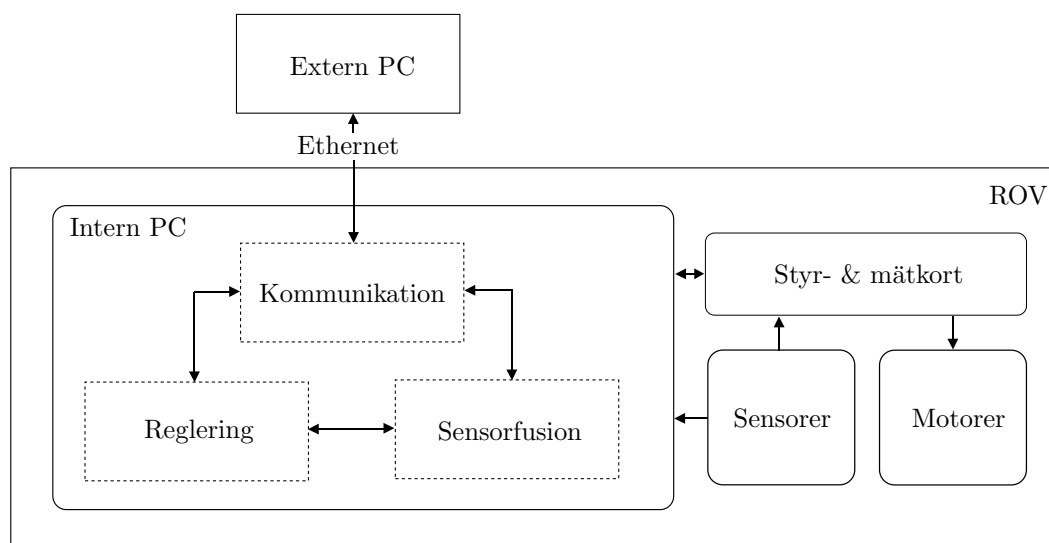
1.5 Notation

AD	Analog till Digital
AUV	Autonomous Underwater Vehicle
BP	Beslutspunkt
IEI	Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling
IMU	Inertial Measurement Unit
ISY	Institutionen för systemteknik
LQ	Linear Quadratic
MPC	Model Predictive Control
ROS	Robot Operating System
ROV	Remotely Operated Underwater Vehicle
SAUC-E	Student AUV Challenge Europe
SONAR	SOund Navigation And Ranging

2 Översikt av systemet

Produkten består av en ROV samt en extern PC avsedd att kommunicera med ROV:n. ROV:n är en undervattensfarkost som är cirka 1.85 m lång och är försedd med motorer och propellrar som kan förflytta farkosten i olika led. Den har även en intern PC och sensorer.

Den externa PC:n har ett grafiskt användargränssnitt där information om systemet visas och där kommandon till ROV:n kan ges. En Xbox-kontroll kan kopplas in till datorn och användas för att styra ROV:n. En översikt av systemet ses i Figur 1.



Figur 1: En översikt av systemet. Streckade block motsvarar avgränsningar i mjukvara, heldragna rundade block motsvarar avgränsningar i ROV:ns inbyggda hårdvara medan heldragna kantiga block motsvarar avgränsningen mellan ROV och extern PC.

2.1 Produktkomponenter

De komponenter som ingår i produkten är ROV:n med alla installerade komponenter samt den externa PC:n som används för kommunikation med ROV:n. I ROV:n finns en intern PC som hanterar de olika delsystemen. Det finns även ett styr- och mätkort för kommunikation med motorer och sensorer från de båda delsystemen Sensorfusion och Reglering. Dessutom finns ett kraftelektronikkort för varje motor. Det finns även ett batteripaket som regleras av ytterligare två styrkort. ROV:n har följande sensorer: IMU, trycksensor, kamera, SONAR samt läckagesensor. IMU:n innehåller sensorer av typerna gyro, magnetometer och accelerometer.

2.2 Beroenden till andra system

Den externa PC:n anses ingå i systemet, liksom Xbox-kontrollen som kan användas för att styra ROV:n. Inga beroenden till andra system finns.

2.3 Ingående delsystem

Systemet är indelat i delsystemen Sensorfusion, Reglering och Kommunikation. Delsystemet Sensorfusion tar in mätvärden från alla sensorer och behandlar dem för att räkna ut ROV:ns orientering och position. Delsystemet Reglering utnyttjar referenssignaler samt information från sensorfusionen för att uppnå en lämplig följning av referenssignaler. Delsystem Kommunikation hanterar kontakten mellan den externa PC:n och de övriga delsystemen.

2.4 Avgränsningar

Projektet omfattar inte ROV:ns mekaniska utformning. Alternativa regulatorer till de i dokumentet nämnda ska inte utredas.

2.5 Designfilosofi

Projektet utgår från tidigare projektarbeten och examensarbeten och kommer att lämnas över till framtida projekt. Framtida projekt och examensarbeten ska enkelt kunna byta ut funktioner och system från tidigare projekt därför är det viktigt att lösningarna under projektets gång är modulbaserade. Detta ska tas i hänsyn speciellt vid dokumentationen och mjukvaruutvecklingen. Arbetet kommer att utgå från tidigare arbeten med målet att utveckla en decentraliserad regulator samt en ny LQ-regulator baserad på en ny förbättrad modell.

Med tanke på tidigare projekts svårigheter att uppfylla kraven kommer extra stor vikt ska läggas på att ROV:ns grundfunktionalitet och driftsäkerhet är god.

2.6 Generella krav på hela systemet

Nedan listas de generella kraven för hela systemet. Med integreras menas att komponenten ska installeras och kunna utnyttjas av systemet.

Om sonarerna levereras innan 2013-10-01 ska krav märkta (i) genomföras. Annars ska krav märkta (ii) genomföras.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
1	Original	En metod ska tas fram för att skatta parametrar för modellen av ROV:n.	1
2	Original	Det ska vara möjligt att välja mellan autonomt och manuellt läge från den externa PC:n.	1
3	Original	ROV:n ska kunna styras med Xbox-kontrollen.	1
4	Original	Positionen för IMU:n, och framförallt magnetometern ska utvärderas och bestämmas.	1
5	Original	Styr- och mätkortet ska utvärderas för att säkerställa att kortet inte blir överbelastat då de sensorer och motorer som krävs för att uppfylla krav med prioritet 1 används. Vid behov ska ett nytt sådant kort integreras.	1
6	Original	Trycksensorn ska integreras med styr- och mätkortet.	1
7	Original	Kameran ska integreras med den interna PC:n.	1 (ii)
8	Original	Sonarerna ska integreras med den interna PC:n.	1 (i)

3 Delsystem Reglering

Delsystem Reglering består av mjukvara i den interna PC:n som implementerar regleralgoritmerna. Det interagerar med delsystemen Sensorfusion och Kommunikation samt ställer ut styrsignaler till motorerna.

3.1 Inledande beskrivning

Delsystem Reglering ska stabilisera ROV:n genom att skicka styrsignaler till ROV:ns motorer. Systemet ska innehålla två olika regulatorer: en decentraliserad som styr vinkelhastigheter samt en LQ-baserad som styr orientering och djup. Vilken regulator som är aktiv väljs från den externa PC:n.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
9	Original	Implementera en decentraliserad regulator för styrning av vinkelhastigheter.	1
10	Original	Implementera LQ-reglering för styrning av djup och orientering.	1

3.2 Gränssnitt

Här listas de krav som ställs på delsystem Reglerings interaktion med andra delar av systemet.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
11	Original	Delsystemet ska kunna skicka styrsignaler till motorerna.	1
12	Original	Delsystemet ska kunna skicka motorernas styrsignaler till delsystem Kommunikation.	1
13	Original	Delsystemet ska kunna hämta skattade tillstånd från delsystem Sensorfusion.	1
14	Original	Delsystemet ska kunna ta emot referenssignaler från delsystem Kommunikation.	1

3.3 Designkrav

Nedan finns ställda designkrav på delsystem Reglering.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
15	Original	Den decentraliserade regulatorn ska innehålla en PID-regulator för varje referenssignal.	1
16	Original	Delsystemet ska kunna växla mellan de två regulatorerna givet inställningar från den externa PC:n.	1

3.4 Funktionella krav

Här listas de funktionella krav som finns på delsystem Reglering.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
17	Original	Referenssignalerna till den decentraliserade regulatorn ska vara vinkelhastigheter i yaw- och pitchled.	1
18	Original	Referenssignalerna till LQ-regulatorn ska vara djup samt vinklar i yaw- och pitchled.	1
19	Original	LQ-regulatorn ska ha integralverkan på yaw- och pitchvinkel.	1

3.5 Prestandakrav på den decentraliserade regulatorn

Här listas de krav som ställs på prestandan för den decentraliserade regulatorn. Om inget annat anges ska inga externa krafter påverka ROV:n då kraven kontrolleras. Med position menas positionen av ROV:ns geometriska centrums position vilket även gäller i kommande stycken.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
20	Original	Vid reglering av endast ROV:ns orientering ska ROV:n rotera runt sitt geometriska centrum. Under rotationen får den skattade positionen ej avvika med mer än 0.1 m från den skattade startpositionen.	1
21	Original	Den decentraliserade regulatorn ska klara av att hålla en skattad vinkelhastighet för ROV:n med en avvikelse på max 5% från referensvärdet då referensvärdet är konstant och inte har ändrats inom de senaste 5 sekunder.	1

3.6 Prestandakrav på LQ-regulatore

Här listas de krav som ställs på prestandan för LQ-regulatore. Om inget annat anges ska inga externa krafter påverka ROV:n då kraven kontrolleras.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
22	Original	Vid reglering av endast ROV:ns orientering ska ROV:n rotera runt sitt geometriska centrum. Under rotationen får den skattade positionen ej avvika med mer än 0.1 m från den skattade startpositionen efter insvängningstiden.	1
23	Original	LQ-regulatore ska klara av att inom 5 sekunder återföra ROV:ns skattade orientering till den ursprungligt skattade orienteringen efter att en vikt på max 0.5 kg hängt på fören. Den skattade orienteringen får max avvika 5° i pitch- och yawled från den ursprungligt skattade orienteringen, det skattade djupet får max avvika 0.1 m från det ursprungligt skattade djupet efter 5 sekunder.	1
24	Original	Insvängningstiden ska för nedstående krav vara max 5 sekunder.	1
25	Original	LQ-regulatore ska klara av att hålla ROV:ns skattade orientering fix med en avvikelse på maximalt 5° från det konstanta referensvärdet efter insvängningstiden.	1
26	Original	LQ-regulatore ska klara av att hålla ROV:ns skattade djup fix med en avvikelse på maximalt 0.05 m från det konstanta referensvärdet efter insvängningstiden.	1
27	Original	LQ-regulatore ska kunna rotera ROV:n 90° i yawled inom 5 sekunder. ROV:ns skattade orientering får ej avvika med mer än 5° i pitch- och yawled från referensvärdet, det skattade djupet får ej avvika mer än 0.1 m från referensvärdet efter dessa 5 sekunder.	1
28	Original	LQ-regulatore ska klara av att hålla en skattad vinkelhastighet för ROV:n med en avvikelse på max 5% från referensvärdet då det är konstant, efter insvängningstiden.	1

4 Delsystem Kommunikation

Delsystemet ska sköta kommunikationen mellan den externa PC:n och de interna delsystemen genom att skicka och ta emot data mellan den externa PC:n och de interna delsystemen.

4.1 Gränssnitt

Delsystemet Kommunikation ska kunna skicka och ta emot data från delsystem Sensorfusion samt delsystem Reglering. Den ska även kunna skicka och ta emot data från den externa PC:n.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
29	Original	Delsystemet ska kunna ta emot data från den externa PC:n.	1
30	Original	Delsystemet ska kunna skicka data till den externa PC:n.	1
31	Original	Delsystemet ska kunna ta emot data från delsystemet Sensorfusion.	1
32	Original	Delsystemet ska kunna skicka data till delsystemet Sensorfusion.	1
33	Original	Delsystemet ska kunna ta emot data från delsystemet Reglering.	1
34	Original	Delsystemet ska kunna skicka data till delsystemet Reglering.	1
35	Original	Delsystemet ska kunna skicka bilder från kameran till den externa PC:n.	2

4.2 Funktionella krav

Systemet ska kunna ta emot paket av data från de andra delsystemen och den externa PC:n kontinuerligt.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
36	Original	Delsystemet ska sammanställa data från delsystemen till den externa PC:n.	1
37	Original	Delsystemet ska distribuera data från den externa PC:n till delsystemen.	1

5 Delsystem Sensorfusion

Här beskrivs krav för det delsystem som ansvarar för att skatta ROV:ens position och orientering. Under projektet ska ett antal sensorer integreras samt befintliga utvärderas på den redan existerande plattformen. De sensorer som ska läggas till är en eller flera trycksensorer samt SONAR:er. Vid behov kommer IMU:n bytas ut eller kompletteras med extra sensorer så som extern magnetometer. Styr- och mätkortet behöver utvärderas för att fastställa om extra hårdvara behövs för att sköta AD-omvandling av sensordata.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
38	Original	Mätvärden från sensorer ska tas emot och sparas på den interna PC:n.	1

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
39	Original	Mätvärden från sensorer ska skickas vidare till externa PC:n, såväl behandlade som obehandlade.	1
40	Original	Inverkan av störningar från ROV:n på magnetometerns mätvärden ska undersökas.	1
41	Original	Rådata från IMU:n ska kunna användas för att skatta ROV:ns orientering.	1

5.1 Gränssnitt

Här listas de krav på gränssnitt mot andra moduler som finns på sensorfusionen.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
42	Original	Delsystemet ska kunna skicka de tillstånd som regler-systemet behöver till delsystem Reglering.	1
43	Original	Delsystemet ska kunna skicka den skattade positionen och orienteringen till delsystem Kommunikation.	1

5.2 Designkrav

Här listas de krav på vad delsystemet ska estimera. Systemet använder data från IMU, trycksensor, och SONAR eller kamera.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
44	Original	Delsystemet ska med hjälp av ett Kalmanfilter kunna skatta vinkel samt vinkelhastigheter för roll-, pitch- och yawled.	1
45	Original	Delsystemet ska med hjälp av ett Kalmanfilter kunna skatta djup.	1
46	Original	Delsystemet ska med hjälp av ett Kalmanfilter kunna skatta position relativt startpositionen. Där startpositionen är den position ROV:en har när systemet startas i vattnet.	1
47	Original	Delsystemet ska kunna positionera sig i bassängen.	2
48	Original	Delsystemet ska kunna använda mätvärden från SONAR:erna till att skatta position.	1 (i)
49	Original	Delsystemet ska kunna använda mätvärden från kameran till att skatta position.	1 (ii)

5.3 Prestandakrav

Här listas alla mätbara prestandakrav för delsystemet.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
50	Original	Delsystemet ska kunna skatta roll-, pitch- och yawvinklar med en noggrannhet på 5° stillastående i vattnet, då ROV:n stått stilla i 10 sekunder.	1

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
51	Original	Delsystemet ska kunna skatta vinkelhastigheter, efter att ROV:n haft konstant referensvinkelhastighet i 3 sekunder, i roll-, pitch- och yawled med en noggrannhet på 10°/s. Rotationen skall vara långsammare än 45°/s	1
52	Original	Delsystemet ska kunna skatta djup med en noggrannhet 0,05m.	1
53	Original	Delsystemet ska kunna skatta avståndet till ett objekt som ger tydliga ekon max 5 meter bort i SONAR:ens riktning med en noggrannhet på 0,02 m.	1
54	Original	Delsystemet ska kunna skatta ROV:ens relativa position gentemot startpositionen med en avvikelse som är mindre än 0.1 m, när ROV:n är stillastående i vattnet.	1
55	Original	Delsystemet ska kunna skatta ROV:ens relativa position gentemot startpositionen med en avvikelse som är mindre än 0.1 m, när ROV:n ändrar orientering.	2

6 Krav på vidareutveckling

Det slutgiltiga målet med ROV:n är, som nämnt i inledningen, att den ska bli en AUV och kunna delta i studenttävlingen SAUC-E. Då detta projekt begränsas till att ROV:n ska kunna lokalisera sig själv i vattnet är kraven på vidareutveckling stora. Det innebär att både hårdvara och mjukvara skall vara modulbaserad så att det är lätt att byta ut olika delar och genomföra förändringar i systemet. Det ska också vara enkelt att lägga till mer funktionalitet hos ROV:n.

7 Tillförlitlighet

På grund av användningsområdet för produkten är det viktigt att den slutgiltiga ROV:ns prestanda är tillförlitlig. I detta projekt kommer det att ställas krav på tillförlitligheten hos de båda regulatorerna (den decentraliserade regulatorn samt LQ-regulatorn).

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
56	Original	Krav av prioritet 1 för prestanda för LQ-regulatorn ska vara uppfyllda 9 av 10 på varandra följande tester som kommer specificeras i testplanen	1
57	Original	Krav av prioritet 1 för prestanda för den decentraliserade regulatorn ska vara uppfyllda 9 av 10 på varandra följande tester som kommer specificeras i testplanen.	1

8 Ekonomi

I det här projektet har en ROV tillhandahållits. Vidare har projektgruppen fått tillgång till ett arbetsrum på ISY och tre bärbara datorer. SAAB Dynamics, Underwater Systems förser projektgruppen med SONAR-sensorer samt en vattenbassäng för tester av ROV:n. I tabellen nedan så listas krav på antal arbetstimmar och handledd tid.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
58	Original	Varje projektmedlem ska spendera 240 timmar på projektet. Sammanlagt ska gruppen arbeta 2160 timmar.	1
59	Original	Projektgruppen har 40 timmar handledartid till förfogande. Detta inkluderar granskning av dokument	1

9 Krav på säkerhet

Här nedan listas de krav på säkerhet som finns angående ROV:n. Dessa krav utvecklades av förra årets projektgrupp. Eftersom säkerhetsaspekten är så pass viktig tas även dessa krav med i årets projekt.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
60	Original	ROV:n ska kunna detektera om kontakten med användargränssnittet bryts.	1
61	Original	Om kontakten med användargränssnittet bryts, så ska ROV:n stanna upp och med horisontell orientering stiga upp till ytan.	1
62	Original	Det ska finnas en möjlighet att med ett knapptryck i användargränssnittet få ROV:n att stanna upp och med horisontell orientering stiga upp till ytan.	1

10 Leveranskrav och delleveranser

Alla krav på leveranser och delleveranser som skall göras under projektets gång listas här nedan. Om sonarerna levereras innan 2013-10-01 ska krav märkta (i) genomföras. Annars ska krav märkta (ii) genomföras.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
63	Original	Vid BP2 ska kravspecifikation, projektplan, inklusive tidsplan och systemskiss godkännas av beställare.	1
64	Original	Vid BP3 ska designspecifikation och testplan vara godkända av beställare.	1
65	Original	Vid BP4 ska den decentraliserade lösningen fungera, trycksensorer vara integrerade, styr- och mätkort vara integrerade, magnetometerns placering bestämd, (i) SONAR:er integrerade och mätdata insamlad, (ii) Kameran integrerad i ROS-gränssnittet.	1
66	Original	Vid BP5 skall alla krav på funktionalitet med prioritet 1 som angetts i kravspecifikationen vara uppfyllda. Detta kommer visas genom en presentation för beställare. Testprotokoll och användarhandledning levereras. Samtidigt tas beslut om projektet är redo för leverans.	1
67	Original	Projektet levereras till kund cirka två veckor innan BP6. Då kommer en presentation för kund hållas, där det visas att kraven i kravspecifikationen uppfyllts. Samtidigt kommer även en användarhandledning att levereras.	1

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
68	Original	Vid BP6 ska den tekniska rapporten och en efterstudie levereras.	1
69	Original	En posterpresentation, en projekthemsida och en film som beskriver projektet ska levereras vid BP6.	1
70	Original	En tidsrapport som beskriver samtliga projektmedlemmars aktiviteter inom projektet ska levereras till beställare en gång per vecka.	1
71	Original	En statusrapport ska en gång per vecka skickas till beställare och till kund. Rapporten ska rapportera vad som gjorts under den gångna veckan, vilka problem som funnits och hur dessa lösts.	1

11 Dokumentation

Här nedan listas alla dokument som ska produceras under projektets gång.

Dokument	Språk	Syfte	Målgrupp
Kravspecifikation	Svenska	Specificera kraven i projektet.	Projektgrupp, kund, beställare
Systemskiss	Svenska	Övergripande skiss på systemet.	Projektgrupp, handledare, beställare
Projektplan med tidsplan	Svenska	En beskrivning över hur projektet ska utföras.	Projektgrupp, beställare
Designspecifikation	Svenska	En detaljerad beskrivning över systemet.	Projektgrupp, handledare, beställare
Testplan	Svenska	Beskriver hur och när kraven i kravspecifikationen ska testas.	Projektgrupp, handledare, beställare
Testprotokoll	Svenska	Protokoll över alla tester i testplanen.	Projektgrupp, handledare, beställare
Användarhandledning	Svenska	Beskrivning över hur systemet ska användas.	Kund
Teknisk rapport	Svenska	En detaljerad beskrivning över hela systemet.	Kund
Efterstudie	Svenska	Beskrivning över projektets utförande och resultat.	Examinator
Poster	Svenska	En kort beskrivning av systemet.	Kund, externa intressenter
Hemsida	Svenska	En publik dokumentering av projektet.	Handledare, kund, externa intressenter
Film	Svenska	Demonstrerar systemets funktionalitet.	Kund, externa intressenter
Mötesprotokoll	Svenska	Protokoll över möten.	Projektgrupp, beställare

12 Utbildning

Samtliga projektmedlemmar ska sätta sig in i de olika utvecklingsmiljöerna (exempelvis ROS). Alla gruppmedlemmar ska kunna hantera LaTeX för dokumentation.

Referenser

- [1] Bernhard, J., Johansson, P. *Remote control of a remotely operated underwater vehicle*. Institutionen för systemteknik (ISY), Examensarbete, 2012.
- [2] Eriksson, M. *Utvärdering och vidareutveckling av undervattensfarkost*. Institutionen för industriell och ekonomisk utveckling (IEI), Examensarbete, 2011
- [3] Projektgrupp ROV, <<http://www.isy.liu.se/edu/projekt/tsrt10/2012/rov/>> (2013-09-10)