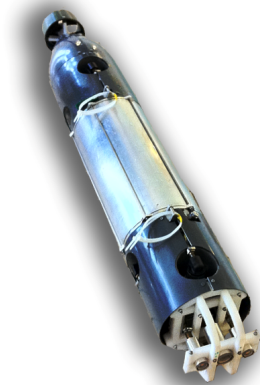


Kravspecifikation Remotely Operated Underwater Vehicle

Version 1.4

Författare: Patricia Sundin
Datum: 18 november 2012



Status

Granskad	Alla	20/09/2012
Godkänd	Isak Nielsen	20/09/2012

Kursnamn:	Reglerteknisk projektkurs, CDIO	E-mail:	tsrt10_rov@googlegroups.com
Projektgrupp:	ROV	Dokumentansvarig:	Patricia Sundin
Kurskod:	TSRT10	Författarens e-mail:	patsu498@student.liu.se
Projekt:	Underwater ROV	Dokumentnamn:	Kravspecifikation

Projektidentitet

Grupp E-mail: tsrt10_rov@googlegroups.com
Hemsida: <http://www.isy.liu.se/edu/projekt/reglerteknik/2012/rov/>
Beställare: Isak Nielsen, Avdelningen för Reglerteknik vid ISY, LiTH
Telefon: +46(0)13-28 13 04, **E-mail:** isak.nielsen@liu.se
Kund: Micael Derelöv, Saab Underwater Systems
Telefon: +46(0)13-28 11 65 , **E-mail:** micael.derelov@liu.se
Kursansvarig: Daniel Axehill, Avdelningen för Reglerteknik vid ISY, LiTH
Telefon: +46(0)13-28 40 42, **E-mail:** daniel@isy.liu.se
Projektledare: Emelie Nilsson
Handledare: Jonas Linder, Avdelningen för Reglerteknik vid ISY, LiTH
Telefon: +46(0)13-28 28 04 , **E-mail:** jonas.linder@liu.se

Gruppmedlemmar

Namn	Ansvar	Telefon	E-mail (@student.liu.se)
Emelie Nilsson (EN)	Projektledare	0704828489	emeni712
Alva Olsson (AO)	Kvalitetsansvarig	0768022695	alvol428
Christian Andersson Naesseth (CAN)	Designansvarig	0739802308	chrna575
Erik Bergman (EB)	Testansvarig	0735064402	eribe518
Joakim Zachrisson (JZ)	Utvecklingsansvarig mjukvara	0737772168	joaza772
Johan Andersson (JA)	Informationsansvarig	0768546491	johan607
Linus Envall (LE)	Utvecklingsansvarig hårdvara	0738052628	linen837
Patricia Sundin (PS)	Dokumentansvarig	0706944295	patsu498

Dokumenthistorik

Version	Datum	Utförda förändringar	Utförda av	Granskad
0.1	14/09/2012	Första utkastet	PS, AO, EB, JZ, LE	JZ
0.2	15/09/2012	Andra utkastet	PS, JZ, LE	PS, JZ
0.3	18/09/2012	Tredje utkastet	AO, JZ	AO, PS
1.0	19/09/2012	Första versionen	AO	Alla
1.1	24/09/2012	Version 1.1. Förändringar av krav 4,18,19 och 52,	PS, JZ	Alla
1.2	05/11/2012	Version 1.2. Förändringar av krav 4	PS	PS
1.3	15/11/2012	Version 1.3. Förändringar av krav 15, 19, 20, 22, 31, 41, 42, 43, 47, 48	LE	PS
1.4	15/11/2012	Version 1.4. Förändringar av krav 16, 17, 18, 19, 20, 23.	AO	PS

Innehåll

1 Inledning	1
1.1 Parter	1
1.2 Syfte och Mål	1
1.3 Användning	2
1.4 Bakgrundsinformation	2
1.5 Definitioner	2
2 Översikt av systemet	3
2.1 Grov beskrivning av produkten	3
2.2 Produktkomponenter	3
2.3 Ingående delsystem	4
2.4 Avgränsningar	4
2.5 Designfilosofi	4
2.6 Generella krav på hela systemet	4
3 Delsystem 1: Reglersystem	6
3.1 Inledande beskrivning av reglersystemet	6
3.2 Gränssnitt	6
3.3 Designkrav	6
3.4 Funktionella krav för reglersystemet	7
4 Delsystem 2: Planering	8
4.1 Inledande beskrivning av planeringen	8
4.2 Externa gränssnitt	8
4.3 Gränssnitt	8
4.4 Funktionella krav för planeringen	9
5 Delsystem 3: Sensorfusion	10
5.1 Inledande beskrivning av sensorfusion	10
5.2 Externa gränssnitt	10
5.3 Gränssnitt	10
5.4 Funktionella krav för sensorfusion	11
6 Prestandakrav	12
7 Krav på vidareutveckling	12
8 Tillförlitlighet	12
9 Ekonomi	13
10 Krav på säkerhet	13
11 Leveranskrav och delleveranser	14
12 Dokumentation	15
13 Utbildning	16

14 Kvalitetskrav	16
15 Underhållsbarhet	16
Referenser	16

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. Exempel på uppgifter för en sådan farkost kan vara övervakning, räddningsuppdrag, kartering eller reparationsarbeten. Syftet med detta projekt är att vidareutveckla en undervattens-ROV (Remotely Operated Vehicle) med ett robust reglersystem, samt införa nya sensorer för navigering för att komma närmare en helt autonom farkost. Plattformen som vidareutvecklas är designad och konstruerad på universitetet och består av en cirka 1.5 m lång torpedliknande ubåt utrustad med styrsystem och sensorer.

Detta dokument innehåller de krav som projektet ska uppfylla vid leverans. Kraven är specificerade i tabeller som har följande format:

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

Krav med prioritet 1 är de krav som måste vara uppfyllda vid leveransen. Krav med prioritet 2 är de krav som om möjligt bör uppfyllas då samtliga krav med prioritet 1 är uppfyllda. Krav med prioritet 3 är de krav som uppfylls i mån av tid.

1.1 Parter

Projektgruppen består av åtta teknologer som läser Y- respektive D-linjen på tekniska högskolan vid Linköpings Universitet. Kund är Micael Derelöv på Saab Underwater Systems. Beställare är Isak Nielsen på ISY, Avdelningen för Reglerteknik vid Linköpings Universitet. Handledare är Jonas Linder på ISY, Avdelningen för Reglerteknik vid Linköpings Universitet. Saab Underwater Systems ska även erbjuda handledning för de nya SONAR-sensorerna (Sound Navigation And Ranging) som ska integreras i ROV:n.

1.2 Syfte och Mål

Detta projekt är en del i ett mer omfattande arbete med ROV:n. De långsiktiga målen med detta projekt är att göra ROV:n helt autonom, det vill säga göra den till en AUV (Autonomous Underwater Vehicle) som i sin tur ska kunna delta i studenttävlingen SAUCE (Student AUV Challenge Europe). Av detta skäl är det viktigt att slutprodukten blir robust med hård- och mjukvara som klarar av uppdragen för detta ändamål.

De kortsiktiga målen för detta projekt är att designa och implementera ett högpresterande reglersystem med hjälp av LQ-reglering (linjärvadratisk reglering) och utvärdera möjligheten att implementera en mer avancerad regulator i form av en MPC (Model Predictive Control). Dessutom ska ytterligare två typer av sensorer, en trycksensor samt SONAR-sensorer från Saab Underwater Systems, utvärderas och integreras på ROV:n. Anledningen till att använda fler sensorer än bara den befintliga IMU:n (Inertial Measurement Unit) är att ROV:n själv ska kunna navigera i en bassäng. Detta är det första viktiga steget mot en helt autonom undervattensfarkost. Slutligen ska möjligheten undersökas för ROV:n att självständigt utföra ruttplanering.

1.3 Användning

Resultatet av detta projektarbete kommer eventuellt, beroende på hur framgångsrik slutprodukten blir, att kunna användas i nästa års reglertekniska projektkurs eller i framtida examensarbeten för fortsatt utveckling av ROV:n.

1.4 Bakgrundsinformation

Arbetet med att utveckla ROV:n påbörjades hösten 2010 då studenter från IEI (institutionen för ekonomisk och industriell utveckling) började designa en undervattensfarkost. Efter att projektet slutförts valde man att utvärdera designen och utöka robustheten hos farkosten, vilket gjordes under 2011. Samma år implementerades den nuvarande designen och undervattenstester genomfördes.

Efter detta bestämdes att plattformen var god nog att användas i framtida projekt. Våren 2012 genomfördes ett examensarbete [1] på ISY av Jacob Bernhard och Patrik Johansson där deras uppgift var att undersöka möjligheterna att stabilisera ROV:n. Deras arbete resulterade i att ROV:n utrustats med en bra plattform, ROS (Robot Operating System), för implementering av mjukvara i detta ändamål. Även fjärrstyrning av ROV:n med hjälp av en Xbox-handkontroll implementerades. Dessutom visade deras arbete att det är möjligt att stabilisera ROV:n med en LQ-regulator. Parallellt med detta examensarbete på ISY utfördes ett examensarbete [2] på IEI där den mekaniska implementationen förbättrades.

För att ROV:n ska bli helt autonom återstår i dagsläget att implementera ytterligare sensorer för att möjliggöra navigering, implementera ett robust styrsystem samt algoritmer för banplanering.

1.5 Definitioner

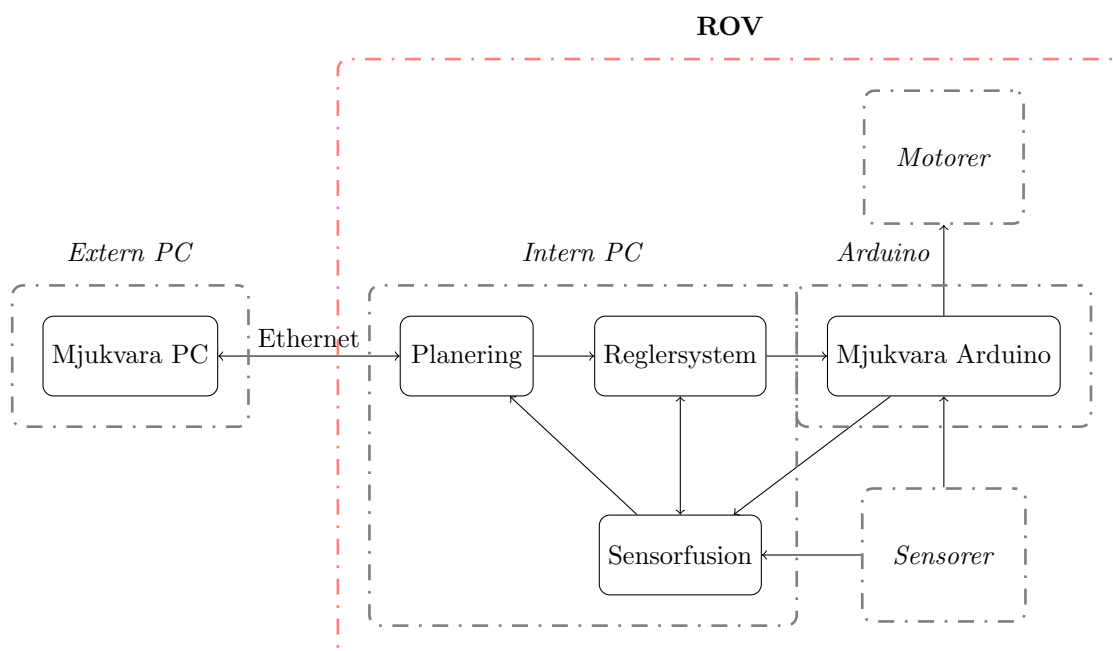
ROV	Remotely Operated Vehicle
LQ	Linear Quadratic
MPC	Model Predictive Control
IMU	Inertial Measurement Unit
AUV	Autonomous Underwater Vehicle
SONAR	Sound Navigation And Ranging
PC	Personal Computer
ROS	Robot Operating System
PWM	Pulse-Width Modulation
ISY	Institutionen för systemteknik
IEI	Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling
SAUC-E	Student AUV Challenge Europe

2 Översikt av systemet

Detta kapitel ger en övergripande beskrivning av hela systemet, vilket inkluderar ROV:n med alla dess komponenter och en extern PC för kommunikation med ROV:n.

2.1 Grov beskrivning av produkten

Produkten består av en ROV och en extern PC som kommunicerar med ROV:n. ROV:n är en cirka 1,5 m lång torpedliknande undervattensfarkost utrustad med fem motorer för translation och rotation i olika riktningar, en intern PC med ROS, diverse elektronik och sensorer.



Figur 1: Blockschemat för mjukvaran i systemet.

Funktionaliteten hos ROV:n kan huvudsakligen indelas i tre större delsystem. Dessa är *reglersystem*, *planering* och *sensorfusion*. Hur dessa är sammanhängande illustreras i Figur 1.

2.2 Produktkomponenter

De komponenter produkten består av är ROV:n inklusive alla dess interna komponenter samt en extern PC för kommunikation med ROV:n. I ROV:n finns en Arduino, som är en plattform som här används för att ta in data från sensorerna och sedan skicka vidare till den interna PC:n. I Arduinon kommer även styrsignalerna från regulatorn att konverteras till PWM-signaler till motorerna. De tre funktionsmoduler som beskrivs ovan kommer att vara implementerade i ROV:ns interna PC, det vill säga det är där all beräkning och behandling av sensordata kommer ske.

2.3 Ingående delsystem

Som det är beskrivet ovan indelas majoriteten av mjukvaran i delsystemen reglering, planering och sensorfusion. I reglersystemet ska all funktionalitet som är kopplad till regleringen av ROV:n finnas. I delsystemet för planering ska algoritmer för automatisk ruttplanering finnas. Referenssignaler till regulatorn kommer skapas av detta system. I delsystemet för sensorfusion ska all mjukvara rörande behandling av sensordata finnas, exempelvis signalbehandling och skattning av tillstånd. Detta system kommer alltså att skicka ROV:ns skattade position och orientering till planeringssystemet och den externa PC:n samt skattade tillstånd till regulatorn.

2.4 Avgränsningar

Projektet omfattar ej rent mekaniska funktioner och utformningar hos ROV:n. Till exempel ingår inte tätning och montering av hårdvara eller elektronik, med undantag för elektroniken hos SONAR, i det här projektet.

Resultat och funktionalitet som tagits fram i tidigare examensarbete behöver ej härledas utan möjligtvis utvärderas. Ett undantag är de regulatorer som redan har implementerats. Regulatorer ska i detta projekt designas och implementeras från grunden.

2.5 Designfilosofi

I designen ska moduluppbyggnad hos funktionaliteten utnyttjas med väldefinierade gränssnitt mellan modulerna.

2.6 Generella krav på hela systemet

För att reglering ska fungera krävs det modeller av ROV:n. Eftersom ROV:n ändras under arbetets gång är det viktigt att en metod för att enkelt kunna skatta om modellens parametrar. Nedan listas de generella kraven som ställs på systemet.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
1	Original	En modell över ROV:n ska konstrueras.	1
2	Original	ROV:n och den externa PC:n ska kunna kommunicera med varandra.	1
3	Original	En metod för att kunna skatta modellens parametrar ska konstrueras.	1
4	Rev. v1.2	Parameterskattningen för modellen ska vara sådan att vid validering i Matlab System Identification Toolbox ska modellens predikterade utsignaler överensstämja mot de uppmätta utsignalerna med minst 50%. Valideringsdata ska utgöras av stegsvarsförsök för var och en av motorerna separat och ej vara samma data som användes vid skattningen av parametrarna.	2
5	Original	Användaren ska kunna välja mellan autonomt och manuellt läge i användargränssnittet på den externa PC:n.	1
6	Original	Samtliga delsystem ska fungera samtidigt. Funktionaliteten ska vara i enlighet med kraven för vart och ett av delsystemen.	1
7	Original	ROV:n ska övergå till att bli en AUV, det vill säga vara helt autonom.	2
8	Original	ROV:n ska ha en intern representation av bassängens utformning och storlek som den befinner sig i.	1

3 Delsystem 1: Reglersystem

I detta kapitel beskrivs reglersystemet som ROV:n är utrustad med.

3.1 Inledande beskrivning av reglersystemet

Reglersystemet är till för att stabilisera ROV:n i vatten och för att sköta framdrivningen. I reglersystemet ska användaren kunna välja mellan två regulatorer för stabilisering, en LQ-regulator eller en MPC. Reglersystemet skickar styrsignaler till ROV:ns motorer samt tar in skattade tillstånd från Delsystem 3: Sensorfusion.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
9	Original	ROV:n ska ha en LQ-regulator implementerad för stabilisering av ROV:ns orientering i vattnet.	1
10	Original	ROV:n ska ha en MPC implementerad för stabilisering av ROV:ns orientering i vattnet.	1

3.2 Gränssnitt

Här listas de krav som ställs på reglersystemets gränssnitt mot andra delar av systemet.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
11	Original	Reglersystemet ska kunna hämta skattade tillstånd av ROV:n från Delsystem 3: Sensorfusion.	1
12	Original	Reglersystemet ska kunna hämta referenssignaler från Delsystem 2: Planering.	1
13	Original	Reglersystemet ska kunna skicka styrsignaler till motorerna via Arduinon.	1

3.3 Designkrav

Här listas de krav som ställs på reglersystemets design.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
14	Original	MPC:n ska ta hänsyn till ROV:ns roll-, pitch- och yaw-vinklar.	1
15	Rev. v1.3	LQ-regulatorn ska ha integralverkan för yaw- och pitch-vinklar .	1

3.4 Funktionella krav för reglersystemet

Här listas de krav som ställs på reglersystemets funktionalitet i både LQ-regulatorn och MPC:n samt ett som gäller endast för MPC:n.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
16	Rev. v1.4	ROV:n ska i simulering klara av att inom 5 sekunder återgå till sin ursprungsorientering efter att systemet har utsatts för viktförskjutning i form av att en vikt på maximalt 0,5 kg hängs på fören.	1
17	Rev. v1.4	ROV:n ska i simulering kunna hålla sin orientering relativt bassängen med en noggrannhet på ± 5 grader i pitch- och yaw-led.	1
18	Rev. v1.4	ROV:n ska i simulering kunna göra en 90 graders rotering i vattnets vågräta plan inom 5 sekunder och med en noggrannhet på ± 5 grader.	1
19	Rev. v1.4	ROV:n ska i simulering kunna köra framåt med ett konstant djup med noggrannhet $\pm 0,05$ m samt med en specificerad pitch-vinkel och hålla denna vinkel med en noggrannhet på ± 5 grader. Denna specificerade pitch-vinkel får till beloppet ej vara större än 45 grader.	1
20	Rev. v1.4	ROV:n ska i simulering kunna hålla sig på ett bestämt djup med en noggrannhet på $\pm 0,05$ m.	1
21	Original	ROV:n ska kunna köra i en cirkelbana, med en specificerad radie större än 3 m, på ett konstant djup där ROV:ns skattade position får avvika maximalt 0,1 m från referenstrajectorian vid färd längs denna.	2
22	Rev. v1.3	I simuleringar får ROV:ns skattade position vid färd längs en referenstrajectoria avvika maximalt 0,1 m från denna.	1
23	Rev. v1.4	ROV:n ska kompensera för yttre krafter och försöka återgå till ursprungsvinkeln i pitch-led, där yttre krafter är att någon/något försöker trycka ROV:n ur sin ursprungsorientering. I simuleringar ska den även klara det för yaw-led.	1
24	Original	MPC:n ska se till att roll-vinkeln inte avviker mer än 15 grader från sitt börvärde.	1

4 Delsystem 2: Planering

I detta kapitel beskrivs kraven på den del som sköter ROV:ns färd-/banplanering samt generering av referenssignaler för reglersystemet.

4.1 Inledande beskrivning av planeringen

Detta delsystem ska kunna ta emot ROV:ns position och orientering från delsystem 3: Sensorfusion samt skicka referenssignaler till delsystem 1: Reglersystem. I ROV:ns manuella läge kommer detta delsystem tolka färdkommandon från PC:n och översätta dem till passande referenssignaler åt reglersystemet. I det autonoma läget kommer detta delsystem, utifrån vissa riktlinjer från PC:n, utforma en egen banplanering. Exempel på detta är att kunna generera en referenstrajektor för att ta sig kortaste vägen från en punkt till en annan i bassängen.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
25	Original	Planeringen ska kunna utforma en egen banplanering utifrån initiala riktlinjer.	2

4.2 Externa gränssnitt

Här listas de krav på detta delsystem som rör gränssnittet mot den externa PC:n.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
26	Original	Planeringen ska kunna ta emot styrkommandon från den externa PC:n.	1
27	Original	Planeringen ska kunna skicka den, åt reglersystemet, genererade referenssignalen till den externa PC:n.	1
28	Original	Planeringen ska kunna skicka sin banplanering till den externa PC:n.	2

4.3 Gränssnitt

Här listas de krav på detta delsystem som rör gränssnittet mot de andra delsystemen.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
29	Original	Planeringen ska kunna skicka referenssignaler till delsystem 1: Reglersystem.	1
30	Original	Planeringen ska kunna ta emot ROV:ns position och orientering från delsystem 3: Sensorfusion.	1

4.4 Funktionella krav för planeringen

Här listas de krav på detta delsystem som rör funktionaliteten.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
31	Rev. v1.3	I simuleringar ska ROV:n generera en trajektor för den kortaste vägen till en position och orientering i en rektangulär bassäng utan hinder.	1
32	Original	ROV:n ska generera en trajektor för den snabbaste vägen till en position och orientering i en rektangulär bassäng utan hinder.	2
33	Original	ROV:n ska generera en trajektor för den snabbaste vägen till en position och orientering i en L-formad bassäng med hinder.	2

5 Delsystem 3: Sensorfusion

I detta kapitel beskrivs de krav som ställs på den delen av mjukvara som sköter behandling av sensordata.

5.1 Inledande beskrivning av sensorfusion

Denna del av mjukvaran sköter navigering och orientering av ROV:n samt skattning av dess tillstånd. Detta involverar även signalbehandling av rådata från sensorerna. De tillstånd som regulatorn behöver för att reglera ROV:n ska skattas och skickas till reglersystemet. ROV:ns skattade position och orientering i bassängen ska skickas till planeringsdelsystemet och den externa PC:n.

5.2 Externa gränssnitt

Här listas de krav som ställs på sensorfusionens gränssnitt mot andra delar av systemet, utanför den interna PC:n.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
34	Original	ROV:ns interna PC ska kunna ta emot och lagra data från sensorerna.	1

5.3 Gränssnitt

Här listas de krav som ställs på sensorfusionens gränssnitt mot de andra delsystemen.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
35	Original	De tillstånd som krävs för att reglersystemet ska kunna uppfylla kraven på regulatorn ska skattas och skickas till delsystem 1: Reglersystem.	1
36	Original	ROV:ns skattade position och orientering i ett bassäng-fixt tredimensionellt kartesiskt koordinatsystem ska kunna skickas till delsystem 2: Planering	1
37	Original	ROV:ns skattade position och orientering i ett bassäng-fixt tredimensionellt kartesiskt koordinatsystem ska kunna skickas till den externa PC:n	1

5.4 Funktionella krav för sensorfusion

Här listas de krav på funktionalitet och prestanda som sensorfusionen ska uppfylla. Samtliga krav för detta delsystem gäller endast för simuleringar.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
38	Original	ROV:n ska kunna använda sensordata för att skatta pitch-, roll- och yaw-vinkeln med en noggrannhet på ± 5 grader då ROV:n är i rörelse.	1
39	Original	ROV:n ska kunna använda sensordata för att skatta pitch-, roll- och yaw-vinkeln med en noggrannhet på ± 3 grader då ROV:n står stilla i vattnet.	1
40	Original	ROV:n ska kunna använda sensordata för att skatta vinkelhastigheter i pitch-, roll- och yaw-led med en noggrannhet på ± 10 grader/s.	1
41	Rev. v1.3	I simuleringar ska det finnas funktionalitet för att kunna, givet en känd karta över bassängen och en initial position i bassängen, skatta position med en noggrannhet på $\pm 0,1$ m i respektive riktning i ett bassäng-fixt tredimensionellt kartesiskt koordinatsystem.	1
42	Rev. v1.3	I simuleringar ska det finnas funktionalitet för att kunna, givet en känd karta över bassängen och en initial position i bassängen, skatta orientering i bassängen med en noggrannhet på ± 5 grader för respektive vinkel mot koordinataxlarna i ett bassäng-fixt tredimensionellt kartesiskt koordinatsystem.	1
43	Rev. v1.3	Givet att SONAR-sensorerna fungerar enligt tillverkarens specifikationer och data från dessa är tillgängligt, så ska ROV:n kunna skatta sin egen hastighet relativt vattnet med en noggrannhet på $\pm 0,1$ m/s i respektive riktning i ett bassäng-fixt tredimensionellt kartesiskt koordinatsystem.	2

6 Prestandakrav

Prestandakrav som kan ställas på ROV:n innefattar krav på noggrannhet för skattade signaler från sensordata samt krav på prestanda hos reglersystemen. Sensornoggrannheten beskrivs av standardavvikelse för differensen mellan det verkliga tillståndet och det skattade tillståndet, samt bias för skattningen. Reglersystemens prestanda karakteriseras av hur väl störningar undertrycks samt hur väl referensföljningen fungerar, vilket grovt kan beskrivas av egenskaper för stegsvar, exempelvis stigtid, för steg i yaw- och pitch-led, yaw- och pitch-vinkelhastighet samt läge och hastighet i olika riktningar. Då det inte finns möjlighet att veta exakt vad dessa värden är, utvärderas reglerprestandan mot de skattade tillstånden.

7 Krav på vidareutveckling

Eftersom detta projekt endast är ett i ledet av många så ställs stora krav på möjlighet till vidareutveckling. Såväl hårdvaran och mjukvaran måste vara utvecklade på ett sådant sätt att det är relativt lätt att byta ut moduler och ändra i systemet. I allmänhet innebär detta att allt måste vara utvecklat på ett moduluppdelat sätt. Vad gäller mjukvaran så innebär detta dels att klasstrukturen är sådan att det inte finns starka kopplingar mellan olika klasser samt att väldefinierade dataöverföringsprotokoll mellan modulerna upprättas, vilket möjliggör utbyte av en modul. Det ska även gå lätt att lägga till mer funktionalitet, exempelvis fler regulatorer.

8 Tillförlitlighet

På grund av produktens natur är det viktigt med bra tillförlitlighet åtminstone på lång sikt. För detta projekt kan vi ställa krav på bra tillförlitlighet hos LQ-regulatorn som ska implementeras därför att det är känt sedan tidigare att detta koncept fungerar enligt tidigare examensarbete [1]. Tillförlitlighet för exempelvis MPC och fusion av sensordata återstår att utvärderas.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
44	Original	Kraven av prioritet 1 för funktionalitet och prestanda för LQ-regulatorn ska vara uppfyllda vid 9 av 10 på varandra följande identiska tester.	1

9 Ekonomi

De resurser som gruppen tillhandahållits är en ROV inklusive alla dess innan befintliga komponenter, SONAR-sensorer från Saab Underwater Systems, tre bärbara datorer och ett arbetsrum på ISY. Nedan listas de krav som ställs på tidåtgången för projektet.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
45	Original	Sammanlagt ska projektgruppen tillsammans spendera 1920 timmar på arbetet, inklusive projektmöten och övriga kursmoment.	1
46	Original	Gruppen har maximalt 40 timmar handledning av såväl handledare som en expertgrupp på Saab Underwater Systems till sitt förfogande.	1

10 Krav på säkerhet

Då utrustningen på ROV:n både är dyr och kan utgöra en risk för personskador är det viktigt att ett säkerhetssystem finns som förhindrar att motorerna blir låsta i något läge. Dessutom bör det vara enkelt att i användargränssnittet kunna få stopp på ROV:n om den skulle vara på väg att krocka med något föremål eller människa. Skulle kontakten mellan den externa PC:n och ROV:n brytas, måste detta detekteras och ROV:en ska stanna upp och stiga med horisontell orientering upp till ytan. Ett säkerhetssystem på Arduinon finns som nollställer signalerna till motorerna om inga nya instruktioner skickats till Arduinon på cirka 1,5 s [2].

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
47	Rev. 1.3	ROV:n ska kunna detektera om kontakten med användargränssnittet bryts.	1
48	Rev. 1.3	Om kontakten med användargränssnittet bryts så ska ROV:n stanna upp och med horisontell orientering stiga upp till ytan.	1
49	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

11 Leveranskrav och delleveranser

Här listas de krav som ställs på leveranser och delleveranser, vilket involverar funktionalitet, dokumentation och medel för att marknadsföra produkten och projektet.

Krav nr	Förändring	Kravbeskrivning	Prioritet
50	Original	Kravspecifikation, systemskiss, projektplan och tidplan ska vara godkända av beställare vid BP2.	1
51	Original	Designspecifikation och testplan ska vara godkända av beställare vid BP3.	1
52	Rev. v1.1	LQ-reglering av ROV:ns orientering ska fungera och en utvärdering av kodgenererad MPC ska vara gjord vid BP4.	1
53	Original	Vid BP5 gäller att all funktionalitet hos systemet som specificerats av krav med prioritet 1 ska vara uppfylld samt att användarhandledningen ska vara godkänd av beställare.	1
54	Original	Teknisk dokumentation och efterstudie ska vara skrivna och godkända av beställare vid BP6.	1
55	Original	En film för att marknadsföra projektet ska ha publicerats vid BP6.	1
56	Original	En poster för att marknadsföra projektet ska finnas tillgänglig vid projektkonferensen.	1
57	Original	En hemsida för projektet ska finnas tillgänglig vid BP6. Hemsidan ska innehålla en kort beskrivning av projektet och alla officiella dokument. Filmen ska även finnas publicerad på hemsidan.	1
58	Original	Varje vecka ska tidrapportering för samtliga gruppmedlemmar skickas till beställare. Där ska det specificerats hur många timmar var och en av gruppmedlemmarna spenderat på varje aktivitet, där aktiviteterna är beskrivna i projektplanen.	1

12 Dokumentation

Här listas den dokumentation som ska produceras under projektet.

Dokument	Språk	Syfte	Målgrupp	Format/ Media
Kravspecifikation	Svenska	Specificera kraven i projektet	Projektgrupp, kund och beställare	.pdf
Systemskiss	Svenska	Övergripande skiss över hur systemet ska realiseras	Projektgrupp, handledare och beställare	.pdf
Projektplan med tidsplan	Svenska	En beskrivning över hur projektet ska utföras samt när de olika aktiviteterna i projektet ska utföras	Projektgrupp och beställare	.pdf
Designspecifikation	Svenska	En detaljerad beskrivning om hur systemet är specificerat	Projektgrupp, handledare och beställare	.pdf
Testplan	Svenska	Beskriver hur och när kraven i kravspecifikationen ska testas	Projektgrupp, handledare och beställare	.pdf
Testprotokoll	Svenska	Protokoll över alla tester i testplanen	Projektgrupp, handledare och beställare	.pdf
Användarhandledning	Svenska	Beskriver hur systemet ska användas	Kund	.pdf
Teknisk rapport	Svenska	En detaljerad beskrivning över hela systemet samt de utvärderingar som är listade i kravspecifikationen	Kund	.pdf
Efterstudie	Svenska	En beskrivning över projektets utförande och resultat	Examinator	.pdf
Poster	Svenska	En kort beskrivning av systemet	Kund	A1-papper och .pdf
Hemsida	Svenska	En publik dokumentation av projektet	Handledare, beställare, kund och externa intressenter	html
Film	Svenska	Demonstrerar systemets funktionalitet	Kund och externa intressenter	.mov
Mötesprotokoll	Svenska	Protokoll över möten	Projektgrupp och beställare	.pdf

13 Utbildning

Inga mätbara krav på utbildning av projektgruppens medlemmar ställs. Dock ska alla medlemmar bekanta sig med utvecklingsmiljöerna för arbete (exempelvis ROS) och dokumentation (exempelvis LaTeX).

14 Kvalitetskrav

Då projektet är i en fas där den största vikten av arbetet går ut på att uppnå viss funktionalitet snarare än att uppnå viss prestanda kommer kvalitetskraven för prestanda vara relativt lågt satta. De kvalitativa kraven som ställs på funktionalitet och prestanda står beskrivet i de listade kraven ovan.

15 Underhållsbarhet

Eventuella svårigheter med att fysikaliskt underhålla ROV:n tas ej upp här då planering och konstruktion av mekaniken och elektroniken inte ingår i detta projekt. Arbetet handlar till största del om att konstruera mjukvara och därför har gruppen som ambition att det, med avseende på mjukvaran, ska vara lätt modifiera och underhålla produkten i framtida projekt. Detta ska därför tas hänsyn till då designval görs och lösningar implementeras så att koden får bra struktur och blir lätt att underhålla.

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.