

Projektdirektiv

Fredrik Ljungberg

2021-06-17

Sida 1

Projektnamn	Model-based Control of Small-scale Surface Vessel
Beställare	Fredrik Ljungberg, ISY
Projektledare	Student
Projektbeslut	Fredrik Ljungberg
Projektid	Läsperiod 1-2, HT 2021. Projektet klart senast vid projektkonferensen.
Rapportering	<p>Löpande rapportering: Varje vecka ska tid rapporteras per person och aktivitet samt en statusrapport inlämnas.</p> <p>LIPS-dokument:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kravspecifikation • projektplan med aktivitetslista • översiktlig tidplan • enkel testplan • designspecifikation • testprotokoll • mötesprotokoll med en enkel statusrapportering • tid ska rapporteras per person och aktivitet en gång i veckan • protokoll över beslutspunkter • användarhandledning • dokumentation av projektresultat i form av en teknisk rapport • efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid <p>Krav på rapportering utöver LIPS-dokumentet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • muntlig presentation av föregående funktionalitet för beställaren • muntlig presentation av slutgiltigt system för beställaren och kunden • poster • muntlig presentation där genomförande och resultat beskrivs • hemsida som beskriver projektet • film att publicera på Youtube • nyskriven kod för ROS ska uppfylla ROS:s kodstandard: http://wiki.ros.org/CppStyleGuide • övrig nyskriven kod ska uppfylla Googles kodstandard: https://google.github.io/styleguide/cppguide
Parter	<p>Kund: Jonas Linder, ABB Corporate Research</p> <p>Beställare: Fredrik Ljungberg, ISY</p> <p>Projektgrupp: 8-12 studenter</p>
Projektets bakgrund och	I takt med att marina fartyg blir mer autonoma ökar behovet av noggranna matematiska farkostmodeller. Modellerna behövs både för

Dokumenthistorik

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 0.1	2021-06	Utkast	FL

Projektdirektiv

Fredrik Ljungberg

2021-06-17

Sida 2

<p>syfte</p>	<p>att förenkla utvecklingen av nya fartyg och för att kunna styra fartygen autonomt med önskad precision. För modellskattning krävs insamlad data och då det är dyrt att utföra experiment med fartyg vill man att experimenten som utförs ska ge så mycket information om systemet som möjligt på så kort tid som möjligt.</p> <p>För att erhålla allmängiltiga modeller behöver dessutom olinjära hydrodynamiska effekter samt systemstörningar, främst orsakade av vind- och vattenströmmar, tas i beaktning. Hur man bäst designar ett datainsamlingsexperiment är med andra ord en komplex fråga.</p> <p>Det här projektet är ett samarbete mellan avdelningen för reglerteknik och ABB Corporate Research. Centralt i projektet är ett modellfartyg aktuerad med eltrustorer. Modellfartyget är cirka 1 meter långt och väger omkring 13 kg.</p> <p>På modellfartyget sitter en IMU med magnetometer samt en GPS-mottagare med stöd för nätverks-RTK - vilket ger högupplösta mätningar av position. Alla algoritmer för styrsystem och annan funktionalitet kan implementeras på en Raspberry Pi 4 som är monterad ombord. Utöver detta kan fartyget kopplas till en RC-kontroller för manuell fjärrmanövrering.</p> <p>Under ett tidigare exjobb har modellfartyget monterats ihop och testats. Ett par experiment har utförts och en matematisk modell har tagits fram. Syftet med det här projektet är att samla in mer data och, genom att skatta modeller med den insamlade datan, utvärdera värdet av olika typer av experimentdesign. Även modellskattning med data insamlad i utmanande förhållanden, till exempel strömt vatten, är av intresse att undersöka. Det slutgiltiga syftet med modelleringen är att implementera modellprediktiv reglering. Parallellt med det ovan nämnda arbetet finns det därför utrymme för implementation av ett styrsystem och i mån av tid även enkel rörelseplanering.</p>
<p>Projekts mål och effekt</p>	<p>Målet med projektet är att utvärdera olika typer av experimentdesign, ta fram en tillförlitlig modell för fartyget samt att implementera modellprediktiv reglering. Uppgiften kommer att bestå av bland annat datainsamling, modellskattning, sensorfusion och reglering.</p>

Dokumenthistorik

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 0.1	2021-06	Utkast	FL

Projektdirektiv

2021-06-17

Fredrik Ljungberg

Sida 3

	<p>Hårdvara:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ett nuvarande problem är att styrservona inte riktigt orkar rotera thrustorerna till efterfrågad vinkel. Det har som konsekvens att fartyget svänger lite även när det är tänkt att köra rakt framåt. En hård- eller mjukvarubaserad lösning på detta problem eftersöks. <p>Modellering:</p> <ul style="list-style-type: none"> Insamling av sensordata från körningar med ett flertal olika insignalstyper. Insamling av sensordata från körningar i olika väderförhållanden. Skattning av okända parametrar i fysikalisk modell med hjälp av insamlad data. Skattning av olinjär svartlådemodeller (exempelvis neuronnät). <p>Sensorfusion</p> <ul style="list-style-type: none"> Skattning av systemtillstånd (främst orientering och hastighet) baserat på mätningar från GPS och IMU. <p>Reglering:</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementation av modellbaserad reglering för fartyget. Exempelvis så kallad ”model predictive control” (MPC). <p>Rörelseplanering</p> <ul style="list-style-type: none"> Automatisk generering av referenstrajektorier med hinder i beaktning. Utvärderas exempelvis i enkel hamnmiljö tillsammans med ovan nämnda modellbaserade regulatorer.
Projektets långsiktiga mål	I ett långsiktigt perspektiv är målet att farkosten ska utvecklas i flera steg till en helt autonom ytvattensfarkost som kan utföra olika typer av uppdrag på egen hand. Exempel på ett sådant uppdrag kan vara att med hjälp av en karta över ett område välja ut en lämplig väg mellan två punkter och sen följa vägen. Ett annat mål är att använda farkosten som en testplattform för utveckling av styrsystem. Oavsett framtidens planer kommer en pålitlig fartygsmodell att vara nödvändig.
Delleveranser	Innan BP2 (så tidigt som möjligt) ska en presentation av systemet hållas för beställaren.

Dokumenthistorik

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 0.1	2021-06	Utkast	FL

Projektdirektiv

2021-06-17

Fredrik Ljungberg

Sida 4

	<p>BP2 ska infalla senast tre veckor efter första föreläsningen i kursen. Då ska följande levereras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kravspecifikation • projektplan inklusive tidsplan • utkast till designspecifikation <p>Vid BP3 ska följande levereras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • designspecifikation • testplan <p>Vid BP4 ska följande levereras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Data insamlad från ett flertal körningar. <p>Vid BP5 ska följande levereras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • all funktionalitet • testprotokoll • användarhandledning • presentation där det visas att kraven i kravspecifikationen är uppfyllda <p>Vid BP6 (innan projektkonferensen) ska följande levereras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • teknisk rapport • efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid • posterpresentation • hemsida som beskriver projektet • film att publicera <p>Dessutom ska tidsrapportering per aktivitet och person samt statusrapportering lämnas in till beställare en gång per vecka. Statusrapporten skall även skickas till kunden.</p>
Projektdeltagare	<p>Projekttroller som måste finnas i projektet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektledare • Dokumentansvarig • Testansvarig • Designansvarig • Mjukvaruansvarig

Dokumenthistorik

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 0.1	2021-06	Utkast	FL

Projektdirektiv

Fredrik Ljungberg

2021-06-17

Sida 5

	<ul style="list-style-type: none"> • Hårdvaruansvarig <p>Gruppens samlade förkunskap skall inbegripa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reglerteknik och signalbehandling • Sensorfusion • Modellering och simulering • Programmering och programvaruarkitektur • Praktisk elektronikkonstruktion (önskvärt)
Kontakter	<p>ISY: Fredrik Ljungberg, fredrik.ljungberg@liu.se, (beställare) Gustav Zetterqvist, gustav.zetterqvist@liu.se, (handledare)</p> <p>ABB Corporate Research: Jonas Linder, jonas.x.linder@se.abb.com, (kund)</p>
Införandebeslut	Tas av beställare vid BP2
Inköpsansvar	All nödvändig utrustning och programvara tillhandahålls av Linköpings universitet via forskningscentret LINK-SIC.
Kostnader	<p>Projektmedlemmar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Varje projektmedlem skall spendera 240 timmar på projektet <p>ISY och ABB Corporate Research:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Handledningstid: 40 timmar • 1 projektrum
Finansiering/ Kostnadsställe	ISY, Linköpings universitet.

Dokumenthistorik

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 0.1	2021-06	Utkast	FL