

Projektdirektiv

Andreas Bergström

2017-08-22

Sida 1

Projektnamn	Planering och sensorfusion för autonom truck
Beställare	Andreas Bergström, ISY
Projektledare	Student
Projektbeslut	Magnus Persson och Andreas Bergström
Projekttid	Läsperiod 1-2, HT 2017. Projektet klart senast vid projektkonferensen.
Rapportering	<p>Löpande rapportering: Varje vecka ska tid rapporteras per person och aktivitet samt en statusrapport inlämnas till beställaren på ISY.</p> <p>LIPS-dokument:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kravspecifikation • enkel systemskiss • 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-dokumenterna:</p> <ul style="list-style-type: none"> • muntlig presentation av systemet för beställaren • poster • muntlig presentation där genomförande och resultat beskrivs • hemsida som beskriver projektet • film att publicera på Youtube • nyskriven kod ska vara kommenterad/dokumenterad och uppfylla gängse standarder såsom: • Google: https://google.github.io/styleguide/cppguide.html

Dokumenthistorik

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 1.0	170822	Slutlig version	AB
Version 0.3	170817	Uppdaterat efter kommentarer från Magnus Persson	AB
Version 0.2	170816	Uppdaterat efter kommentarer från Daniel Axehill	AB
Version 0.1	170705	Första Utkast	AB

Reglerteknisk Projektkurs

Andreas Bergström

andreas.bergstrom@liu.se

Projektdirektiv17_Toyota_v1.0.doc1

LIPs
ChrKr

CKr

Projektdirektiv

Andreas Bergström

2017-08-22

Sida 2

	<p>https://google.github.io/styleguide/pyguide.html</p> <ul style="list-style-type: none"> ROS: http://wiki.ros.org/CppStyleGuide http://wiki.ros.org/PyStyleGuide
Parter	<p>Kund: Magnus Persson, Toyota Material Handling Beställare: Andreas Bergström, Avdelningen för reglerteknik vid LiTH Projektgrupp: 7-10 studenter</p>
Projektets bakgrund och syfte	<p>Toyota Material Handling i Mjölby utvecklar och tillverkar truckar för godshantering. En tydlig trend är att lagerhantering blir mer och mer automatisk, och på Toyota pågår en satsning på förlösa truckar. Då riktiga truckar är stora, höga och tunga (väger 1-3 ton) krävs speciella och stora lokaler för att inte misstag ska leda till förödande konsekvenser. Dessutom är dagens system för navigering av autotruckar komplicerat, dyrt och tar lång tid att sätta upp (noggrant inmätta och positionerade reflexer, specialmjukvara etc.). Detta begränsar starkt möjligheten att testa, visa upp och marknadsföra autotruckar utanför labbet i Mjölby.</p> <p>Mot bakgrund av detta har Toyota Material Handling tagit fram en liten (gaffel-)truckplattform för att använda såväl till forskning och utveckling, som för att visa för kunder och ha med på mässor och liknande. I dagsläget finns två stycken fullt fungerande truckar i skala 1:3 med en vikt på ca 180kg vardera kapabla att lyfta en relativt tung pall på upp mot 10 kg på 40x30cm, och med samma grundfunktioner som den fullstora modell som säljs till företagets kunder.</p> <p>Dessa små truckar är dessutom försedda med diverse sensorer (laserscanner, olika kameror etc.) samt en Nuvo-5095GC industridator. De är i dagsläget kapabla till ett visst mått av positionering/navigering (SLAM) samt visst självkörande/lastande. Den mjukvaruplattform som används är ROS (Robot Operating System) och parallellt med utvecklandet av de faktiska truckarna, så har även en simulatormodell/-miljö utvecklats i Gazebo.</p> <p>Det finns även skalenliga pallar med laster som har QR-koder av</p>

Dokumenthistorik

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 1.0	170822	Slutlig version	AB
Version 0.3	170817	Uppdaterat efter kommentarer från Magnus Persson	AB
Version 0.2	170816	Uppdaterat efter kommentarer från Daniel Axehill	AB
Version 0.1	170705	Första Utkast	AB

Reglerteknisk Projektkurs

Andreas Bergström

andreas.bergstrom@liu.se

Projektdirektiv17_Toyota_v1.0.doc1



LIPs
ChrKr

CKr

Projektdirektiv

Andreas Bergström

2017-08-22

Sida 3

	<p>lämplig storlek på sig för identifiering. Truckarna kan också identifiera pall mha RGB kamera (utan QR kod) samt grundläggande planeringsfunktion vid rutt-konflikter.</p> <p>Syftet med detta projekt är att vidareutveckla truckplattformen för en ökad och förbättrad nivå vad gäller lokalisering, ruttplanering och autonomi. Med detta följer även nödvändiga uppdateringar av mjukvarumodeller och simuleringsmiljö. Mycket av arbetet kommer att ske i denna simuleringsmiljö, varefter färdigställd funktionalitet kommer att flyttas över och testas på den fysiska truckplattformen.</p>
<p>Projekts mål och effekt</p>	<p>Målet med projektet är att utveckla ett autonomt system för lastning och lossning. I korta drag så vill man kunna instruera trucken att lokalisera ett givet objekt och att sedan flytta detta objekt till en given plats på ett bra sätt. Uppgiften kommer att innehålla följande teman; modellering, rörelseplanering, reglering och simulering/testning.</p> <p>Modellering:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Uppdatera/ta fram en bättre dynamisk modell för trucken. Den som finns idag överensstämmer inte tillräckligt bra med den faktiska trucken. En bra modell är en viktig grundsten som behövs för såväl rörelseplanering, reglering och sensorfusion nedan. •Modellen skall innefatta truckens hjulkonfiguration. •Uppdatera ROS med denna nya modell. <p>Rörelseplanering:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Generera en optimal rörelseplan för att ta sig från startpositionen till en position framför en vald lastposition. Hänsyn bör tas till hinder, andra truckar, tidseffektivitet etc. •Denna planering inbegriper inte bara truckens hjulkonfiguration utan även detta kombinerat med en optimal trajektoria för gafflarnas position. •Undersök användning av s.k. ”motion primitives”. <p>Reglering:</p>

Dokumenthistorik

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 1.0	170822	Slutlig version	AB
Version 0.3	170817	Uppdaterat efter kommentarer från Magnus Persson	AB
Version 0.2	170816	Uppdaterat efter kommentarer från Daniel Axehill	AB
Version 0.1	170705	Första Utkast	AB

Projektdirektiv

Andreas Bergström

2017-08-22

Sida 4

	<ul style="list-style-type: none"> •Skapa en modellbaserad regulator som på bästa sätt exekverar och följer den av planeraren genererade trajektorian för truck såväl som gaffel. <p>Sensorfusion:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Använd sensorfusion (inkl. den ovan framtagna modellen) för att spåra pallar. Statisk detektion i en enskild bildruta är inte tillräckligt, utan man behöver titta över tid mha en dynamisk modell. <p>Simulering och testning:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Utvärdera i simulatormiljön (Gazebo). •Uppdatera simulatormiljön om så krävs. •Utvärdera på riktigt, dvs på den fysiska trucken. <p>Notera: Mycket av arbetet kommer att ske i Gazebo-simuleringsmiljön, varefter färdigställd funktionalitet kommer att flyttas över och testas på den fysiska truckplattformen. Projektmedlemmarna kommer vid ett flertal tillfällen besöka Toyotas utvecklingsavdelning i Mjölby, dels för att förstå uppgiften på bästa sätt men även för att testa och verifiera på fysisk truck.</p> <p>Trucken/truckarna med funktionalitet kommer att användas och visas upp vid ett flertal tillfällen, både internt på Toyota men även externt såsom exempelvis arbetsmarknadsdagar på LiU, specifikt LARM 2018 (februari).</p>
--	---

Dokumenthistorik

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 1.0	170822	Slutlig version	AB
Version 0.3	170817	Uppdaterat efter kommentarer från Magnus Persson	AB
Version 0.2	170816	Uppdaterat efter kommentarer från Daniel Axehill	AB
Version 0.1	170705	Första Utkast	AB

Reglerteknisk Projektkurs

Andreas Bergström

andreas.bergstrom@liu.se

Projektdirektiv17_Toyota_v1.0.doc1


ChrKr

CKr

Projektdirektiv

Andreas Bergström

2017-08-22

Sida 5

<p>Projektets långsiktiga mål</p>	<p>Projektets långsiktiga mål är att utveckla en helt autonom truckplattform. På sikt (kommande läsår eller som bonusuppgift i mån av tid och intresse) kan man tänka sig att lägga till funktionalitet såsom exempelvis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radio-positionering: Komplettera/ersätt lidar/kameror med radiomätningar från tex WIFI, BLE, UWB för att få bättre prestanda eller minskad komplexitet (kan vara tungt med stora videoströmmar). • Multi-agent SLAM: Låt flera truckar bygga upp en gemensam omvärldsbild, istället för att ha en per truck. • Reläande av information: Låt en förbipasserande truck agera proxy och läsa av information från ej uppkopplade objekt den passerat (tex pallar, ställage etc.) för att reläa denna info vidare. Detta kan uppenbarligen påverka valet av planerad rutt. • Fler-truckssamarbete: Flera truckar rör sig i samma miljö och bör kommunicera med varandra för att nå optimerat flöde och produktivitet. • Optimal hantering – Givet att mer än ett objekt skall flyttas, låta trucken/plattformen online räkna ut den optimala ordningen för i vilken ordning samtliga moment skall utföras. • Göra ett orderhanteringssystem som på ett användarvänligt sätt hämtar utvalt gods till en viss position.
<p>Delleveranser</p>	<p>BP2 ska infalla senast tre veckor efter första föreläsningen. Då ska följande levereras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kravspecifikation • projektplan inklusive tidsplan • översiktlig systemskiss <p>Vid BP3 ska följande levereras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • designspecifikation • testplan <p>Vid BP4 (om applicerbar) ska följande levereras:</p>

Dokumenthistorik

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 1.0	170822	Slutlig version	AB
Version 0.3	170817	Uppdaterat efter kommentarer från Magnus Persson	AB
Version 0.2	170816	Uppdaterat efter kommentarer från Daniel Axehill	AB
Version 0.1	170705	Första Utkast	AB

Projektdirektiv

Andreas Bergström

2017-08-22

Sida 6

	<ul style="list-style-type: none"> • all funktionalitet <p>Vid BP5 (ca en halv vecka före leverans till kund) 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 (efter leverans till kund men 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>OBS! Inget material, inklusive hemsida och film, får publiceras offentligt utan godkännande. Tänk på upphovsrätt..!</p> <p>Dessutom ska tidsrapportering per aktivitet och person samt statusrapportering sammanställas av projektledare och lämnas in till beställare en gång per vecka. Statusrapporten skall även skickas till kunden.</p>
Projektdeltagare	<p>Projektroller som måste finnas i projektet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektledare • Dokumentansvarig • Testansvarig • Designansvarig • Komponentansvaring Optimal Styrning och Planering • Komponentansvaring Sensorfusion <p>Gruppens samlade förkunskap skall inbegripa</p>

Dokumenthistorik

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 1.0	170822	Slutlig version	AB
Version 0.3	170817	Uppdaterat efter kommentarer från Magnus Persson	AB
Version 0.2	170816	Uppdaterat efter kommentarer från Daniel Axehill	AB
Version 0.1	170705	Första Utkast	AB

Reglerteknisk Projektkurs

Andreas Bergström

andreas.bergstrom@liu.se

Projektdirektiv17_Toyota_v1.0.doc1

LIPs
ChrKr
CKr

Projektdirektiv

Andreas Bergström

2017-08-22

Sida 7

	<ul style="list-style-type: none"> • Reglerteknik inkl. Modellbygge, Optimal Styrning och (helst) även Planering • Sensorfusion (SLAM etc.) inkl. Datorseende • Programmering och programvaruarkitektur
Kontakter	<p>ISY: Andreas Bergström, andreas.bergstrom@liu.se (beställare) Erik Hedberg, erik.hedberg@liu.se (handledare)</p> <p>Toyota Material Handling: Magnus Persson, magnus.persson@toyota-industries.eu (kund) Boris Ahnberg, boris.ahnberg@toyota-industries.eu (koordinator)</p>
Införandebeslut	Tas av beställare vid BP2
Inköpsansvar	All nödvändig utrustning och programvara tillhandahålls av Linköpings Universitet och Toyota Material Handling.
Kostnader	<p>Projektmedlemmar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Varje projektmedlem skall spendera 240 timmar på projektet <p>ISY och Toyota Material Handling:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iordningställande av material från Toyota: 80h (Toyota) •Handledningstid: 40 timmar (Toyota) • 1 dator med mjukvara för utveckling (ROS etc.) (Toyota) • Tillgång till labb och utrustning vid ett antal tillfällen (Toyota) •Handledningstid: 40 timmar (ISY) • 1 projektrum (ISY) • Resa/resor tor. LiU – Mjölby
Finansiering/ Kostnadsställe	ISY, Linköpings Universitet, samt Toyota Material Handling

Dokumenthistorik

Version nr	Datum	Beskrivning	Sign
Version 1.0	170822	Slutlig version	AB
Version 0.3	170817	Uppdaterat efter kommentarer från Magnus Persson	AB
Version 0.2	170816	Uppdaterat efter kommentarer från Daniel Axehill	AB
Version 0.1	170705	Första Utkast	AB

Reglerteknisk Projektkurs

Andreas Bergström

andreas.bergstrom@liu.se

Projektdirektiv17_Toyota_v1.0.doc1

LIPs
ChrKr

CKr