

Projektplan

Redaktör: Sofie Dam

Version 1.0

Status

Granskad	Dokumentansvarig	2017-09-24
Godkänd		2017-09-24

PROJEKTIDENTITET

2017/HT, GruppTruck

Tekniska högskolan vid Linköpings universitet, ISY

Gruppdeltagare

Namn	Ansvar	Telefon	E-post
Gabriel Fredriksson	Projektledare	076-294 04 49	gabfr905@student.liu.se
Sofie Dam	Dokumentansvarig	070-422 32 57	sofda068@student.liu.se
Johannes Bodin	Designansvarig, Uppdragsansvarig Delområde 1 & 4	070-246 05 66	johbo346@student.liu.se
Daniel Nilsson	Mjukvaruansvarig	070-733 23 10	danni768@student.liu.se
Emil Relfsson	Testansvarig	070-635 08 37	emire260@student.liu.se
Max Antonsson	Uppdragsansvarig Delområde 2	070-781 77 75	maxan749@student.liu.se
Jasmina Hebib	Uppdragsansvarig Delområde 3	073-672 66 28	jashe481@student.liu.se

Kund: Toyota Material Handling Manufacturing Sweden AB, 595 81 Mjölby

Kursansvarig: Daniel Axehill, 013-28 40 42, daniel.axehill@liu.se

Handledare: Erik Hedberg, 013-28 13 38, erik.hedberg@liu.se

Beställare: Andreas Bergström, 010-711 54 54, andreas.bergstrom@liu.se

Innehåll

1	Beställare	1
2	Översiktlig beskrivning av projektet	1
2.1	Syfte och mål	2
2.1.1	Syfte	2
2.1.2	Mål	2
2.2	Leveranser	3
2.3	Begränsningar	3
3	Fasplan	4
3.1	Under projektet	4
3.2	Efter projektet	4
4	Organisationsplan för hela projektet	4
4.1	Villkor för samarbetet inom projektgruppen	4
4.2	Definition av arbetsinnehåll och ansvar	4
5	Dokumentplan	5
6	Utvecklingsmetodik	6
7	Utbildningsplan	7
7.1	Egen utbildning	7
7.2	Kundens utbildning	7
8	Rapporteringsplan	7
9	Mötesplan	7
10	Resursplan	8
10.1	Personer	8
10.2	Material	8
10.3	Lokaler	8
10.4	Ekonomi	8
11	Milstolpar och beslutspunkter	9
11.1	Milstolpar	9
11.2	Beslutspunkter	9

12 Aktiviteter	9
13 Tidplan	10
14 Kvalitetsplan	10
14.1 Granskningar	10
14.2 Testplan	10
15 Prioriteringar	10
16 Projektavslut	10
Referenser	11

Dokumenthistorik

Version	Datum	Utförda förändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2017-09-15	Första utkast.	Alla	Sofie Dam
0.2	2017-09-20	Andra utkast efter beställarens kommentarer.	Alla	Sofie Dam
1.0	2017-09-24	Första version.	Alla	Sofie Dam

1 Beställare

Andreas Bergström, doktorand på Institutionen för Systemteknik (ISY), avdelningen för reglerteknik vid Linköpings Universitet, är projektets beställare.

Kontaktuppgifter:

Kontor: 2A:501, B-huset, Campus Valla

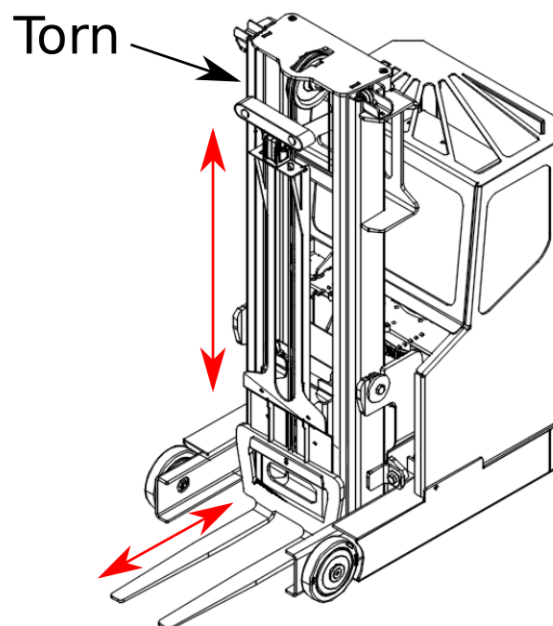
Telefon: 010-711 54 54

E-post: andreas.bergström@liu.se

2 Översiktlig beskrivning av projektet

Detta projekt behandlar vidareutvecklingen av förarlösa, autonoma truckar hos Toyota Material Handling. Under tidigare projekt har nedskalade modeller av en s.k. Reach-truck tagits fram och viss mjukvara utvecklats. För att bygga vidare på konceptet startades detta projekt.

En Reach-truck är en typ av gaffeltruck som har möjligheten att köra ut sitt torn och på så sätt göra det möjligt att hantera pallar på ställen som man inte kan köra in under. En Reach-trucks övergripande konstruktion och möjliga gaffelrörelser visas i Figur 1.



Figur 1: Reach-truckens konstruktion och möjliga gaffelrörelser.

2.1 Syfte och mål

2.1.1 Syfte

Syftet med detta projekt är att arbeta med Toyotas utveckling av förarlösa truckar. Med bakgrund av att truckar i verkligheten är väldigt tunga och dess system är komplicerade, så används förminskade gaffeltruckar till utvecklingen. Den förminskade gaffeltrucken har samma grundfunktioner som den fullstora modellen så att utvecklingen kan ske på ett både smidigt och säkert sätt. I samband med vidareutvecklingen ska även uppdateringar av mjukvarumodeller och simuleringsmiljö implementeras.

2.1.2 Mål

Delområde 1: truckbeskrivning

I simuleringsprogrammet finns en modell som beskriver olika volymer med massa och tröghetsmoment som sitter ihop med olika typer av länkar och bygger upp trucken. Den nuvarande modellen överensstämmer inte tillräckligt bra med den verkliga trucken då hänsyn inte tagits till dess hjulkonfiguration. Den förbättrade modellen ska ta hänsyn till denna hjulkonfiguration så att truckens beteende i simuleringen efterliknar det verkliga beteendet så bra som möjligt.

Delområde 2: tillståndsmodell

För att reglera precisionsinkörningen (se delområde 3) kommer en MPC-regulator utvecklas. Denna regulator behöver en modell av trucken för att fungera. Målet med delområde 2 är därför att utveckla en tillståndsmodell av trucken till denna regulator.

Delområde 3: precisionsinkörning

Målet med delområde 3 är att utveckla en MPC-regulator som är mer robust än den redan befintliga PD-regulatorn.

Delområde 4: planering av precisionsinkörningskurva

Regulatorn för precisionsinkörningen (se delområde 3) behöver en referenskurva att följa. I dagsläget genereras en enkel Bézier-kurva som referens vilken är lämplig i vissa fall, t.ex. då truckens start- och slutpositioner är långt ifrån varandra. Om ändpositionerna däremot är väldigt nära varandra blir kurvan onödigt snäv och regleringen försvåras. Målet med delområde 4 är således att utveckla kurvplaneringen för precisionsinkörningen så att de genererade banorna är mer optimala jämfört med kurvorna från den befintliga planeraren.

2.2 Leveranser

Tabell 1: Projektets leveranser

Typ av leverans	Datum	Format
Kravspecifikation (BP2)	2017-09-24	Dokument
Projektplan (BP2)	2017-09-24	Dokument
Tidsplan (BP2)	2017-09-24	Dokument
Designspecifikation (Första utkast) (BP2)	2017-09-24	Dokument
Designspecifikation (BP3)	2017-10-08	Dokument
Testplan (BP3)	2017-10-08	Dokument
Delleverans av Delområde 1	2017-11-05	Dokument
Delleverans av Delområde 2	2017-11-05	Dokument
Delleverans av Delområde 3	2017-11-05	Dokument
All funktionalitet (BP5)	2017-11-30	Hård- och mjukvara
Användarhandledning (BP5)	2017-11-30	Dokument
Presentation där det visas att kraven av kravspecifikationen är uppfyllda (BP5)	2017-12-04	Presentation
Leverans till kund	2017-12-04	Presentation
Teknisk dokumentation (BP6)	2017-12-14	Dokument
Efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid (BP6)	2017-12-14	Dokument
Poster (BP6)	2017-12-14	Poster, presentation
Hemsida som beskriver projektet (BP6)	2017-12-14	Hemsida
Demonstrationfilm (BP6)	2017-12-14	Video
Projektkonferens	2017-12-18	Presentation, demonstration och opposition

2.3 Begränsningar

1. All nödvändig utrustning och programvara kommer att tillhandahållas av Linköpings universitet och Toyota Material Handling. Projektgruppen får tillgång till minst en dator med mjukvara för utveckling (ROS och Gazebo) från Toyota.
2. Tillgång till labb och utrustning vid ett antal tillfällen på Toyota.

3. Begränsad handledningstid, 40 timmar från ISY och 40 timmar från Toyota.
4. Slutleveransen ska ske senast 2017-12-18.

3 Fasplan

Nedan följer planen för projektets olika faser.

3.1 Under projektet

Projektets under-fas består av utveckling och leveranser. Det är här designen av de olika lösningarna kommer utföras. Programkod kommer att skrivas och tester för utvärdering att genomföras. Det kommer under hela utvecklingsfasen att ske avstämningar med beställare för att se att projektet fortskrider enligt planen. Vid eventuell modifiering av tidsplanen kommer förhandling med beställare att ske. Utförd tid av samtliga projektmedlemmar kommer att dokumenteras och rapporteras till beställare varje vecka.

3.2 Efter projektet

I projektets efter-fas kommer en efterstudie av hela arbetet att genomföras, då projektets resultat analyseras och utvärderas. Även en poster, hemsida och film kommer tas fram som presenterar projektets mål och resultat.

4 Organisationsplan för hela projektet

4.1 Villkor för samarbetet inom projektgruppen

Projektet förutsätter att varje projektmedlem är aktivt deltagande och jobbar för gemensamma mål och syften. Varje projektmedlem ska spendera 240 timmar på projektet. Detta sker genom gemensam förståelse och fördelning av ansvar inom projektet.

4.2 Definition av arbetsinnehåll och ansvar

Projektledare Projektledaren ska ha övergripande kontroll och strukturera upp arbetsprocessen i projektgruppen. Denna person ansvarar för att möten sker och att arbetet fortlöper kontinuerligt. Ledaren har dessutom kontakt med beställaren och följer upp planering samt sammanställer tidsrapporter.

Dokumentansvarig Ser till att projektets dokumentation når upp till bestämd standard. Dokumentansvarig organiserar påbörjanden av dokumentskrivning, granskningen av dokumenten så att detta sker inom utsatt tid.

Designansvarig Denna person är ansvarig för att lägga upp riktlinjerna för design och sammankalla komponentansvariga.

Mjukvaruansvarig Ansvarar för att koden följer anvisad kodstandard och dessutom är välstrukturerad, versionshanterad och kommenterad på lämpligt sätt.

Testansvarig Planerar tester och ansvarar för att projektgruppen utför regelbundna tester med tillhörande testplan och testprotokoll.

Uppdragsansvarig Delområde 1 Ansvarar för truckbeskrivningen så att modellen beskriver den faktiska roboten. Samtidigt följer den ansvarige upp att den nya modellen i simuleringsmiljön efterliknar denna verkliga trucken.

Uppdragsansvarig Delområde 2 Ansvarar för det delområde som behandlar tillståndsmodellen för MPC-regulatorn. Ser till att ha en klar plan av vad som ska uppnås och när detta ska uppnås.

Uppdragsansvarig Delområde 3 Ser till att precisionsinkörningen genomförs på ett bra sätt, om möjligt, och lägger upp en rimlig planering för denna.

Uppdragsansvarig Delområde 4 Ansvarar för att planeringen av truckens rutt fram tills starten av precisionsinkörningen genomförs på ett bra sätt och inom rimlig tid.

5 Dokumentplan

Projektgruppen kommer främst att använda sig av L^AT_EX vid dokumentation. Dokumentationspråk är svenska. Dokumenten kommer att lagras på projektgruppens interna Google Drive, som alla projektmedlemmar har tillgång till. Dokumenten skickas först in som version 0.1 och blir sedan version 1.0 när de är granskade och godkända av beställaren. Versionsnumren stegas sedan upp enligt 1.1, 1.2 osv. tills nästa mer omfattande revidering görs då versionsnumret blir 2.0.

Tabell 2: Projektdokumentation

Dokument	Ansvarig/godkänns av	Syfte	Distribueras till	Slutgiltig deadline
Kravspecifikation	Projektledare/Beställare	Definition av vad som ska uppnås under projektet.	Beställare, Handledare, Kund	2017-09-24
Projektplan	Projektledare/Beställare	Strukturera upp arbetet	Beställare, Handledare, Kund	2017-09-24
Tidplan	Projektledare/Beställare	Planering av tiden	Beställare, Handledare, Kund	2017-09-24
Designspecifikation	Projektgrupp/Beställare	En första planering över hur systemet ska konstruerat	Beställare, Handledare, Kund	2017-10-08
Testplan	Projektgrupp/Beställare	Tester för att verifiera att projektets uppsatta krav uppfylls	Beställare, Handledare, Kund	2017-10-08
Användarhandledning	Projektgrupp/Beställare	Beskrivning av hur produkten används	Beställare, Handledare, Kund	2017-11-30
Teknisk dokumentation	Projektgrupp/Beställare	Teknisk beskrivning av komponenter, begränsningar hos systemet och framtida utveckling	Beställare, Handledare, Kund	2017-12-14
Efterstudie	Projektgrupp/Beställare	En reflektion över arbetet	Beställare, Handledare, Kund	2017-12-14

6 Utvecklingsmetodik

Projektet är ett CDIO-projekt och kommer följa mallarna för LIPS-projektstyrningsmodellen. Därför tas först kravspecifikation, tidplan, projektplan samt designspecifikation fram. I dessa beskrivs vilken funktionalitet den färdiga produkten ska ha och vilka delmoment som ska avklaras för att uppfylla kraven. När dessa är färdiga kommer projektgruppen att påbörja utvecklingen av själva produkten enligt den plan som tidigare gjorts. Utöver den testning som kommer ske under utvecklingen kommer dessutom testning av det färdiga systemet ske både i simulationsmiljön och på den verkliga trucken hos kund. Därefter kommer en teknisk rapport att skrivas samt en hemsida och poster förberedas för leveransen. Efter leverans kommer en efterstudie att genomföras.

7 Utbildningsplan

Gruppmedlemmarna kommer att få en genomgång i versionshantering genom git. Utöver detta kommer också ett introduktionstillfälle i Robot Operating System (ROS) samt simulationsmiljön Gazebo med handledare från Toyota att ges. Handledaren kommer då också gå igenom truckens befintliga kodstruktur. Utöver detta kommer dessutom utbildning att fås för de separata delprojekten, truckbeskrivning, modellering, MPC för precisionsinkörning samt kurvplaneringen till precisionsinkörning. Här finns tillgång till en experthandledare från ISY med kunskap i framförallt modellbygge, reglerteknik och signalbehandling, samt en experthandledare från Toyota med stor kännedom om den nuvarande kodstrukturen för truckarna.

7.1 Egen utbildning

Projektgruppen kommer utöver de handledarledda introduktionerna i git och ROS även själva sätta sig in i dessa på egen hand. Projektgruppen kommer dessutom behöva sätta sig in i det nuvarande systemet samt fördjupa sig i sina vardera delprojektområden.

För truckbeskrivning och modellering kommer den egna utbildningen framför allt bestå av påläsning om truckens uppbyggnad. Denna kunskap tas fram genom antingen ritningar av modellen, alternativt egna mätningar på plats hos kund.

För precisionsinkörningen kommer studier i repetitionssyfte av MPC-reglering behöva genomföras, samt för kurvplaneringen kommer automatisk planering behöva läsas in.

7.2 Kundens utbildning

Kunden (Toyota) har både utvecklat trucken samt simulationssystemet som används och har därför kännedom om dessa. Kunden har dessutom avsatt teknisk expertis som rådgivare för projektet med stor inblick i det nuvarande systemet, som alltså lätt kan förstå projektets applikationer vid leverans till kund. Rådgivaren saknar dock djupare kunskap i modellering och reglerteknik men denna kunskap finns hos kund.

8 Rapporteringsplan

Tidsrapporter kommer att lämnas under projektets gång. Varje projektmedlem fyller i sin arbetade tid i tidsrapporten som sedan projektledaren sammanställer i slutet av veckan. Tidsrapporten levereras sedan av projektledare till beställare via mail eller i samband med möte i början av varje vecka.

9 Mötesplan

Planen är att gruppmedlemmarna ska hålla minst ett möte i veckan utom under tentamens- och omtentamensperioder. Under dessa möten diskuteras läget för projektet för att säkerställa att arbetet följer utsatt plan, samt avgöra vilket arbete som ska utföras den

kommande veckan. Utöver detta kommer möten hållas med handledare samt beställare i samband med de olika beslutspunkterna.

10 Resursplan

Projektet utförs utifrån de resurser som finns att tillgå. Dessa resurser är vidare uppdelade i de personer som finns tillhanda, det material som är givet eller beställt, lokalerna som går att vistas i och slutligen den ekonomi som gruppen har att handskas med.

10.1 Personer

Projektgruppen består av sju medlemmar, som är angivna i början av projektplanen. Medlemmarna har i sin tur beställaren, Andreas Bergström vid Linköpings universitet, att vända sig till vid frågor av mer projektspecifik natur. Vid funderingar gällande teknisk planering och kodstruktur kan gruppen även vända sig till handledaren Erik Hedberg vid Linköpings universitet. Toyota Material Handling tillhandahåller dessutom Erik Örjehag, som tidigare utvecklat systemet för trucken och kan hjälpa gruppen att sätta sig in i systemet.

10.2 Material

All nödvändig utrustning och programvara tillhandahålls av Linköpings universitet och Toyota Material Handling. Material som tillhandahålls av Toyota Material Handling innefattar två datorer med mjukvara för utvecklingen (ROS etc.) och tillgång till labb och utrustning vid ett antal tillfällen. Projektgruppen har dessutom möjligheten att kräva material från Toyota om behovet finns och kan tänkas bidra till ett bättre resultat.

10.3 Lokaler

Projektet kommer att utföras i lokaler som finns på Linköping universitet såväl som labbet på Toyota Material Handling. Institutionen för Systemteknik (ISY) tillhandahåller även ett projektrum på LiU.

10.4 Ekonomi

Finansieringen sköts av ISY, Linköpings universitet, samt Toyota Material Handling. Inom detta ingår resor tur och retur för sträckan LiU - Mjölby. Ytterligare kostnader som innefattas är 80 timmars iordningställande av material och 40 timmars handledningstid från Toyota. Toyota finansierar även, som tidigare nämnt, minst en dator och utrustning. Linköpings universitet står för kostanderna som hör till 40 timmars handledningstid och det givna projektrummet.

11 Milstolpar och beslutspunkter

Milstolpar är delmål som projektgruppen önskar vara klara vid utsatta datum för att ligga bra till enligt planeringen. Dessa är inga hårda krav i jämförelse med beslutspunkterna. Beslutspunkterna är tillfällen utsatta i överensstämmelse med projektkursen. Då beslutas av beställare om leveranserna uppnår målen och om projektet ska fortgå.

11.1 Milstolpar

Tabell 3: Projektets milstolpar

Nr	Beskrivning	Datum
1	Intern utvärdering hur projektets olika delar går, ev. revidera projektplan vid behov	2017-10-09
2	Delleverans av delområde 1	2017-11-05
3	Delleverans av delområde 2	2017-11-05
4	Delleverans av delområde 3	2017-11-05
5	Delleverans av delområde 3	2017-11-05

11.2 Beslutspunkter

Tabell 4: Projektets beslutspunkter (BP1 har redan passerat vid start av projektet)

Nr	Beskrivning	Datum
5	Godkännande av projekplan, tidplan och kravspecifikation, beslut att starta utförandefas	2017-09-24
6	Godkännande av designspecifikation och testplan, beslut att forstätta utförandefas	2017-10-08
7	Funktionalitet färdig	2017-11-17
8	Godkännande av funktionalitet emot kravspecifikation, beslut att leverera	2017-11-29
9	Godkännande av leverans, beslut att upplösa projektgruppen	2017-12-14

12 Aktiviteter

Aktiviteter som projektgruppen ska utföra under projektets gång presenteras i dokumentet Tidplan. Aktiviteterna är uppdelade efter delproblem samt allmänna aktiviteter som inte faller under någon av delproblemen.

13 Tidplan

Tidplan presenteras i ett separat dokument.

14 Kvalitetsplan

Design, lösningar samt allt som produceras under projektets gång kommer att granskas och testas för att upprätthålla förväntad kvalitet.

14.1 Granskningar

Samtlig dokumentation och kod kommer att granskas av någon projektmedlem innan de skickas in. Dokument ska skickas till handledare, beställare och kund innan deadline för granskning. Koden kommer i slutändan kontrolleras av mjukvaruansvarig. Övrig dokumentation kommer granskas av projektmedlemmar förordnade av dokumentationsansvarig. Vid eventuella frågor vid granskning kan handledare konsulteras.

14.2 Testplan

All design och alla lösningskoncept som utvecklas kommer att simuleras och utvärderas innan de testas på truckarna i verkstadsmiljö. Testen på truckarna utvärderas och därefter adderas kod och lösningar till befintlig dokumentation om truckarna. Vid beslutspunkt 5 kommer även design och lösningar att testas mot kravspecifikationen för beslut att leverera.

15 Prioriteringar

Enligt kravspecifikationen prioriteras i första hand dem krav med prioritet ett, det gäller exempelvis vid förseningar. Finns ytterligare tid över prioriteras krav efter stigande nummerordning. Skulle det inträffa att en aktivitet inte blir avklarad enligt tidsplan kan extra resurser från reservtid användas, det gäller med förutsättning att aktiviteten nödvändigtvis behöver vara klar för att andra aktiviteter ska kunna utföras.

16 Projektavslut

Projektet avslutas efter att beslutspunkt 6 är godkänd och projektet är presenterat på projektkonferensen.

Referenser

- [1] *Projektmodellen LIPS*, Tomas Svensson och Christian Krysander. Studentlitteratur, 2011.