

LIPS Kravspecifikation

Version 1.0

Status

| Granskad | Fredrik Olsson | 2016-02-01 |
|----------|-------------------|------------|
| Godkänd | Mattias Krysander | 2016-02-01 |



PROJEKTIDENTITET

2016/VT, Grupp 1 Linköpings Tekniska Högskola, ISY

Gruppdeltagare

| Namn | Ansvar | Telefon | E-post |
|------------------|------------------|---------------|-------------------------|
| Albin Detterfelt | | 070-655 25 99 | albde282@student.liu.se |
| Klas Gudmundsson | | 072-714 06 66 | klagu863@student.liu.se |
| Martin Haugsbakk | | 070-270 63 36 | marha996@student.liu.se |
| Milton Johansson | | 073-037 01 64 | miljo274@student.liu.se |
| Sandy Klaff | Dokumentansvarig | 070-293 77 49 | sankl660@student.liu.se |
| Fredrik Olsson | Projektledare | 072-315 38 68 | freol454@student.liu.se |
| Martin Prage | | 073-694 95 24 | marpr146@student.liu.se |

Kund: ISY, Linköpings universitet, 581 83 Linköping Kontaktperson hos kund: Mattias Krysander, 013-282198, matkr@isy.liu.se Kursansvarig: Tomas Svensson, 013-281368, tomas.svensson@liu.se





Innehåll

Dokumenthistorik

| 1 | Inle | dning 1 |
|---|------|--|
| | 1.1 | Parter |
| | 1.2 | Syfte och mål |
| | 1.3 | Användning |
| | 1.4 | Bakgrundsinformation |
| | 1.5 | Definitioner |
| 2 | Öve | rsikt av systemet 2 |
| | 2.1 | Grov beskrivning av produkten |
| | 2.2 | Produktkomponenter |
| | 2.3 | Beroenden till andra system |
| | 2.4 | Ingående delsystem |
| | 2.5 | Avgränsningar |
| | 2.6 | Designfilosofi |
| | 2.7 | Generella krav på hela systemet |
| 3 | Styr | modul 4 |
| | 3.1 | Inledande beskrivning av styrsystemet |
| | 3.2 | Gränssnitt |
| | 3.3 | Designkrav |
| | 3.4 | Funktionella krav för styrmodulen |
| 4 | Kon | nmunikationsmodul 5 |
| | 4.1 | Inledande beskrivning av kommunikationsmodulen 5 |
| | 4.2 | Gränssnitt |
| 5 | Sens | sormodul 6 |
| | 5.1 | Inledande beskrivning av sensormodulen 6 |
| | 5.2 | Gränssnitt |
| | 5.3 | Designkrav |
| | 5.4 | Funktionella krav |
| 6 | Pers | ondator 7 |
| | 6.1 | Inledande beskrivning av persondatormodulen |
| | 6.2 | Gränssnitt |
| | 6.3 | Designkrav |
| | 6.4 | Funktionella krav |
| | | |



Undsättningsrobot

2016-02-01

| 7 | Prestandakrav | 8 |
|----|----------------------------------|--------------|
| 8 | Krav på möjlighet att uppgradera | 8 |
| 9 | Tillförlitlighet | 8 |
| 10 | Ekonomi | 8 |
| 11 | Krav på säkerhet | 8 |
| 12 | Leveranskrav och delleveranser | 9 |
| 13 | Dokumentation | 10 |
| 14 | Utbildning | 11 |
| 15 | Kvalitetskrav | 12 |
| 16 | Underhållsbarhet | 12 |
| A | Appendix A.1 Tävlingsregler | 12 12 |
| Re | ferenser | 12 |



Undsättningsrobot

2016-02-01

Dokumenthistorik

| Version | Datum | Utförda förändringar | Utförda av | Granskad |
|---------|------------|----------------------|----------------------------|----------|
| 0.1 | 2016-01-26 | Första utkast. | AD, FO, KG, MH, MJ, MP, SK | SK |
| 0.2 | 2016-01-26 | Andra utkast. | AD, FO, KG, MH, MJ, MP, SK | FO |
| 1.0 | 2016-02-01 | Första version. | SK | FO |



1 Inledning

Systemet som ska levereras är en undsättningsrobot som ska klara av att söka av en fysisk miljö, hitta nödställda i denna miljö samt klara av att leverera förnödenheter till dessa. Detta system är en del av examinationen i kursen TSEA56 vid Linköpings Universitet, kandidatarbete i elektronik.

Detta dokument fungerar som kravspecifikation för detta system och beskriver i mer detalj vilka krav leverabeln (systemet) ska klara av samt en allmän beskrivning av projektet som ska resultera i denna leverabel.

I dokumentet beskrivs kraven med en tabellrad enligt nedan. Kravnummer är löpande genom hela dokumentet. Den andra kolumnen beskriver huruvida kravet är orginal eller blivit reviderat. Kolumn tre innehåller själva kravet och kolumn fyra vilken prioritet kravet har.

| Krav nr x Förändring | Kravtext för krav x | Prioritet |
|----------------------|---------------------|-----------|
|----------------------|---------------------|-----------|

1.1 Parter

Denna kravspecifikation är en överenskommelse mellan beställaren och projektmedlemmarna om vad som ska uppnås. Dessa två parter består av följande personer:

Beställare: Mattias Krysander (Institutionen för systemteknik, ISY, vid Linköpings Universitet).

Projektmedlemmar: Albin Detterfelt, Klas Gudmundsson, Martin Haugsbakk, Milton Johansson, Sandy Klaff, Fredrik Olsson (Projektledare), Martin Prage.

1.2 Syfte och mål

Syftet och målet med projektet är att leverera ett robotsystem som möter de krav som parterna ovan kommit överens om, samt att implementera LIPS-modellen i praktiken under detta projekt.

1.3 Användning

Systemet kommer att användas i en simulerad nödsituation, där uppgiften är att lokalisera nödställda och förse dessa med förnödenheter på kortast möjliga tid. Att detta uppfylls kommer att verifieras i slutet av projektet med en demonstration för beställaren.



1.4 Bakgrundsinformation

Beställaren vill producera en robot som kan förse nödställda i till exempel en grotta med förnödenheter. Projektets uppdrag är således att producera en prototyp för att undersöka hur det problemet kan lösas.

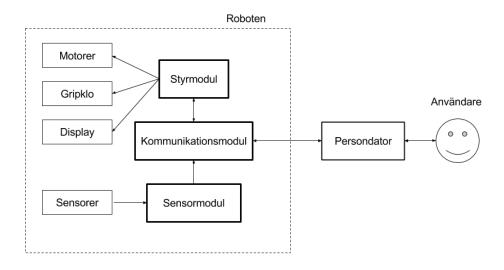
1.5 Definitioner

Med huvudenhet avses kommunikationsmodulen.

Krav av prioritet 1 skall uppnås till leverans. Krav av prioritet 2 och 3 skall uppfyllas om det finns tid efter att krav av prioritet 1 är uppfyllt. Krav av prioritet 2 prioriteras då före krav av prioritet 3.

2 Översikt av systemet

Systemet ska bestå utav fyra delsystem; en styrmodul, en sensormodul, en persondatormodul samt en kommunikationsmodul som utgör huvudenhet.



Figur 1: Denna bild visar en översikt av systemet.

2.1 Grov beskrivning av produkten

Produkten kommer att ta sig framåt med hjälp av fyra hjul. Olika sensorer ska kunna skicka mätdata till användaren via kommunikationsmodulen och vidare genom



blåtand till persondatorn. Produkten ska kunna ställas in i två lägen; autonom- och manuellkörning.

2.2 Produktkomponenter

Systemet kommer att bestå av minst tre stycken processorer som styr alla elektroniska komponenter. Ljus- och avståndssensorer ska användas för att roboten ska kunna detektera väggar och hinder samt navigera genom labyrinten.

2.3 Beroenden till andra system

Produkten är beroende av att det finns en fungerande persondator som roboten kan kommunicera med. Däremellan ska det även upprättas en fungerande blåtandlänk.

2.4 Ingående delsystem

Systemet kommer att bestå av fyra delsystem, dessa är de fyra modulerna som visas i Figur 1. Alla dessa delsystem beskrivs djupare i avsnitt 3-6.

2.5 Avgränsningar

Projektet är begränsat till att endast omfatta ett förutbestämt antal timmar, dessa finns i detalj i avsnitt 10.

Antagande har gjorts att marken som roboten ska köra på är helt plan, i verkligheten är detta dock inte möjligt utan blir istället en begränsning.

2.6 Designfilosofi

De desingbeslut som tas ska dokumenteras i vår tekniska dokumentation. Inga tidigare verisioner utav projektet finns att tillgå utan allt ska skapas från grunden.



2.7 Generella krav på hela systemet

| Krav nr 1 | Original | Systemet ska autonomt kunna kartlägga bana enligt | 1 |
|------------|----------|--|---|
| | | Appendix A. | |
| Krav nr 2 | Original | Systemet ska hitta en nödställd i en okänd miljö | |
| Krav nr 3 | Original | Systemet ska kunna identifiera en nödställd som in- | 1 |
| | | dikeras enligt Appendix A. | |
| Krav nr 4 | Original | Systemet ska kunna beräkna och köra den kortaste | 1 |
| | | vägen mellan den nödställde och startpositionen. | |
| Krav nr 5 | Original | Gränssnitten ska vara dokumenterade i den tekniska | 1 |
| | | dokumentationen. | |
| Krav nr 6 | Original | En karta med robotens aktuella position ska visas på | 1 |
| | | persondatorn. Målet ska markeras när det identifie- | |
| | | ras. | |
| Krav nr 7 | Original | Systemet ska ha en gripklo. | 1 |
| Krav nr 8 | Original | Systemet ska ha en brytare som väljer mellan auto- | 1 |
| | | nomt och fjärrstyrningsläge | |
| Krav nr 9 | Original | Systemet ska ha en knapp för att starta i tävlingen. | 1 |
| Krav nr 10 | Original | Systemet ska kunna läsa av en svart markering. | 1 |
| Krav nr 11 | Original | Systemet ska innehålla en styrmodul. | 1 |
| Krav nr 12 | Original | Systemet ska innehålla en sensormodul. | 1 |
| Krav nr 13 | Original | Systemet ska innehålla en kommunikationsmodul | 1 |
| Krav nr 14 | Original | Varje modul ska ha en egen processor. | 1 |
| Krav nr 15 | Original | Systemet ska vara uppbyggt av moduler som enkelt | 1 |
| | | kan ersättas med nya. | |

3 Styrmodul

Styrmodulen är robotens styrsystem. Detta delsystem har som syfte att föra roboten framåt eller bakåt i hjulens riktning, samt att rotera roboten i syfte att få roboten att kunna åka i en annan riktning.

Styrsystemet ska kunna föra roboten rakt fram genom labyrinten och med reglersystem kunna undvika att roboten åker för nära, eller in i, labyrintens sidoväggar. Delsystemet ska även kunna greppa, hålla fast i, och släppa ett objekt.

3.1 Inledande beskrivning av styrsystemet

Systemet består av en mikrodator som får kommandon om hur hjulen och gripklon ska röra sig från huvudenheten. Enheten har som uppgift att omtolka dessa kommandon till olika spänningar för gripklon samt motorerna och som driver de



två hjulparen. Hjulparen består av de två hjulen på vänster respektive höger sida av roboten.

3.2 Gränssnitt

| Krav nr 16 | Original | Styrenheten ska ta kunna ta emot komandon från | 1 |
|------------|----------|--|---|
| | | huvudenheten. | |
| Krav nr 17 | Original | Styrenheten ska skicka styrdata till huvudenheten. | 1 |

3.3 Designkrav

| Krav nr 18 | Original | Styrenheten ska få plats på roboten. | 1 |
|------------|----------|--------------------------------------|---|

3.4 Funktionella krav för styrmodulen

| Krav nr 19 | Original | Styrenheten ska kunna reagera på följande kom- | 1 |
|------------|----------|--|---|
| | | mandon gällande förflyttning: fram, vänster fram, | |
| | | höger fram, back, stop, rotera vänster, rotera höger | |
| | | och kalibrering | |
| Krav nr 20 | Original | Styrenheten ska kunna reagera på följande kom- | 1 |
| | | mandon gällande gripklon: grip, släpp | |
| Krav nr 21 | Original | Styrenheten ska reagera på kommandot diagonalt | 2 |
| Krav nr 22 | Original | Styrenheten ska kunna visa robotposition på dis- | 2 |
| | | play, detta i form av siffror. Detta är endast för test- | |
| | | ningens skull. | |

4 Kommunikationsmodul

Kommunikationsmodulen sköter kommunikationen mellan alla robotens moduler och ska därför agera som en huvudenhet. Syftet med delsystemet är att ta in data från både sensor- och styrmodulen samt skicka och ta emot data från användaren genom persondatorn.

4.1 Inledande beskrivning av kommunikationsmodulen

Modulen består av minst en processor. Denna modul kommer vara huvudenheten, här ska alltså mycket av beräkningarna utarbetas.



Mätdata från sensormodulen ska översättas till en karta som användaren sedan kan använda för att styra roboten. Kartan kommer också användas för att roboten ska kunna hitta en snabbaste väg. Kommandona som användaren ger ska skickas tillbaka till kommunikationsmodulen där dessa översätts till spänningar som får motorerna i styrmodulen att agera.

4.2 Gränssnitt

| Krav nr 23 | Original | Kommunikationsmodulen ska kunna skicka och ta emot data från styrmodulen. | 1 |
|------------|----------|---|---|
| Krav nr 24 | Original | Kommunikationsmodulen ska kunna skicka och ta emot data från sensormodulen. | 1 |
| Krav nr 25 | Original | Kommunikationsmodulen ska kunna ta emot och skicka data via blåtand till och från användaren. | 1 |

5 Sensormodul

Sensormodulen har som syfte att ta in mätvärden från sensorerna och översätta dessa till, för andra moduler användbara, storheter.

5.1 Inledande beskrivning av sensormodulen

Modulen utgörs av utbytbara sensorer som kopplas mot en mikroprocessor i vilken utsignalerna (spänningsnivåer) från sensorerna översätts till uppmätt storhet, exempelvis meter. Dessa skickas sedan vidare till huvudenheten i syfte att utgöra beslutsunderlag.

5.2 Gränssnitt

| Krav nr 26 | Original | Sensormodulen ska skicka mätvärden från senso- | 1 |
|------------|----------|---|---|
| | | rer omvandlade till uppmätt storhet till kommuni- | |
| | | kationsmodulen. | |



5.3 Designkrav

| Krav nr 27 | Original | Sensormodulen ska få plats på roboten. | 1 |
|------------|----------|--|---|
| Krav nr 28 | Original | Mikrodatorn skall programmeras i C. | 1 |
| Krav nr 29 | Original | Alla sensorerna skall kopplas till sensormodulen | 1 |
| Krav nr 30 | Original | Sensorerna skall kopplas in till en grindmatris pro- | 2 |
| | | grammerad i VHDL. | |

5.4 Funktionella krav

| Krav nr 31 | Original | Sensormodulen skall översätta spänningsnivåerna | 1 |
|------------|----------|--|---|
| | | från sensorerna till korrekt enhet för uppmätt stor- | |
| | | het. | |

6 Persondator

Persondatorn har till uppgift att sköta kommunikationen mellan robotens kommunikationsmodul och användaren.

6.1 Inledande beskrivning av persondatormodulen

Delsystemet består av en dator som ska kunna ta emot input från användaren och översätta detta till kommandon som skickas över till roboten samt kunna ta emot både mätvärden och den karta som roboten tagit fram. Datorn skall även kunna rita ut denna karta samt visa mätvärden på skärmen.

6.2 Gränssnitt

| Krav nr 32 | Original | Persondatorn ska kunna ta emot mätvärden och kar- | 1 |
|------------|----------|---|---|
| | | ta från kommunikationsmodulen | |
| Krav nr 33 | Original | Persondatorn ska kunna skicka kommandon till | 1 |
| | | kommunikationsmodulen | |

6.3 Designkrav

| Krav nr 34 | Original | Mätdata och styrkommandon ska presenteras an- | 1 |
|------------|----------|---|---|
| | | vändarvänligt på persondatorn. | |



6.4 Funktionella krav

| Krav nr 35 | Original | Persondatorn skall kunna skicka de kommandon | 1 |] |
|------------|----------|--|---|---|
| | | som anges i avsnitt 3.4 | | |

7 Prestandakrav

| Krav nr 36 | Original | Roboten ska kunna greppa tag i ett objekt motsva- | 1 |
|------------|----------|---|---|
| | | rande en tom festisförpackning. | |
| Krav nr 37 | Original | Roboten ska kunna transportera ett objekt motsvarande en tom festisförpackning från startpunkten till | 1 |
| | | den nödställde. | |
| Krav nr 38 | Original | Roboten ska ha en på och av-knapp. | 1 |
| Krav nr 39 | Original | Roboten ska kunna manövrera genom en labyrint | 1 |
| | | utan att kollidera med labyrintens väggar. | |

8 Krav på möjlighet att uppgradera

Roboten ska kunna uppgraderas till en mer energisnål enhet som ska kunna klara av längre och större undsättningsuppdrag. Ska även kunnas uppgraderas så den kan ta sig förbi möjliga hinder.

9 Tillförlitlighet

| Krav nr 40 | Original | Roboten ska klara uppdraget 3 av 3 gånger | 1 |
|------------|----------|---|---|

10 Ekonomi

| Krav nr 41 | Original | Projektet ska maximalt ta 230 arbetstimmar per per- | 1 | |
|------------|----------|---|---|--|
| | | son att slutföra efter BP02. | | |

11 Krav på säkerhet

Roboten är konstruerad på så vis att den inte är farlig för de som använder den, ska till exempel inte avge hög spänning som kan skada folk som hanterar roboten.



12 Leveranskrav och delleveranser

| Krav nr 42 | Original | Projektmedlemmarna ska kontinuerligt utföra tids- redovisning som skickas till beställaren en gång i | 1 |
|------------|----------|---|---|
| | | veckan. | |
| Krav nr 43 | Original | Projektmedlemmarna ska skicka in statusrapport på begäran av beställaren. | 1 |
| Krav nr 44 | Original | Kravspecifikationen ska vara klar, reviderad och inlämnad till beställaren senast den 2016-02-02. | 1 |
| Krav nr 45 | Original | Första version av projektplan, systemskiss och tidsplan ska vara inlämnade till beställaren senast 2016-02-15. | 1 |
| Krav nr 46 | Original | Slutgiltig version av projektplan, systemskiss och tidsplan ska vara inlämnade till beställaren senast 2016-02-19. | 1 |
| Krav nr 47 | Original | Första versionen av gruppens förstudier ska vara inne till beställaren senast 2016-03-03. | 1 |
| Krav nr 48 | Original | Första versionen av designspecifikationen ska vara inlämnad till beställaren och handledaren senast 2016-03-11. | 1 |
| Krav nr 49 | Original | Slutgiltig version av designspecifikation ska vara inlämnad till beställaren och handledaren senast 2016-04-05. | 1 |
| Krav nr 50 | Original | Version 1.0 av förstudierna ska vara vara inlämnade till beställaren senast 2016-04-08. | 1 |
| Krav nr 51 | Original | 2016-04-15 ska dåvarande design vara presenterad för handledaren och bli godkänd. | 1 |
| Krav nr 52 | Original | Kappan version 1.0 ska vara inlämnad till beställaren senast 2016-05-19. | 1 |
| Krav nr 53 | Original | Verifiering av beslutspunkt 5 ska ske innan redovisning av robot som sker 2016-05-25. | 1 |
| Krav nr 54 | Original | Version 1.0 av teknisk dokumentation och användarhandledning ska vara lämnade till beställaren som senare skickar vidare till de som ska opponera på projektet senast 2016-05-26. | 1 |
| Krav nr 55 | Original | Efterstudien ska vara inlämnad till beställaren senast 2016-06-03-06. | 1 |
| Krav nr 56 | Original | All utrustning ska vara tillbakalämnad till handledaren senast 2016-06-10. | 1 |



| Krav nr 57 | Original | En tidsrapport ska även vara inne till beställaren in- | 1 |
|------------|----------|--|---|
| | | nan kl 16.00 för följande datum: 2016-02-03 (tid på | |
| | | kravspecen), 2016-02-22 (tid på planeringsarbetet), | |
| | | 2016-03-07, 2016-03-14, 2016-04-04, 2016-04-11, | |
| | | 2016-04-18, 2016-04-25, 2016-05-02, 2016-05-09, | |
| | | 2016-05-16, 2016-05-23, 2016-05-30 och 2016-06- | |
| | | 07. | |

13 Dokumentation

De officiella dokumenten i projektet skall vara i PDF-format i syfte att göra läsning plattformsoberoende. Dokumentationsspråket är svenska. Enskilda brödtexter skrivs i det dokumentationsverktyg som författaren behagar men dessa skall sammanställas i LaTeX.



| Dokument | Syfte |
|-----------------------|--|
| Kravspecifikation | Entydlig beskrivning av vad som ska produceras. Utgör grund |
| | för systemskiss samt övriga spefikationer och konstruktionsdoku- |
| | ment |
| Projektplan | Möjliggöra för projektdeltagarna att få en enhetlig bild av projek- |
| | tets genomförande samt hur projektdirektivet samt kravspecifika- |
| | tionen skall realiseras |
| Systemskiss | Utgöra underlag för uppdelning av delsystem och arbetsuppgifter |
| | genom att samla idéer på lösningar till specifika detaljer i desig- |
| | nen |
| Tidsplan | Möjliggöra kontroll av använd tid mot planerad tid i syfte att hålla |
| | projektet inom dess ekonomiska ramar |
| Förstudier | Fördjupa projektmedlemmarnas kunskaper inom områden som är |
| | relevanta och nödvändiga i projektet |
| Designspecifikation | I detalj beskriva hur roboten skall konstrueras |
| Kappa | Sammanfatta och sammanfoga dokumentationens olika delar |
| Teknisk dokumentation | Utgöra konstruktionsunderlag för annan part som vill bygga ro- |
| | boten samt utgöra dokumentation för underhåll och felsökning av |
| | både hård- och mjukvara. |
| Användarhandledning | Utgöra beskrivning av hur roboten används |
| Efterstudie | Sammanställa erfarenheter och utgöra underlag inför kommande |
| | projekt |
| Tidsrapport | Möjliggöra kontroll av använd tid mot planerad tid i syfte att hålla |
| | projektet inom dess ekonomiska ramar |
| Mötesprotokoll | Utgöra underlag för projektuppföljning |

14 Utbildning

Under läsperiod ett kommer tre obligatoriska laborationstillfällen hållas där målet är att utbilda gruppen i VHDL, göra gruppen förtrogen med utvecklingshjälpmedel och hårdvara och ge övning att arbeta praktisk i en projektgrupp.

- Laboration 1: Asynkron seriell överföring via optisk länk (4 tim)
- Laboration 2: AVR-lab. (2 tim)
- Laboration 3: Mätteknik (2 tim)



15 Kvalitetskrav

| Krav nr 58 | Original | Projektet ska bedrivas enligt LIPS-modellen. | 1 |
|------------|----------|---|---|
| Krav nr 59 | Original | I projektet ska samtliga mallar utgå från LIPS- | 1 |
| | | mallar. | |

16 Underhållsbarhet

Roboten ska under perioden underhållas för att alltid kunna prestera på sin högsta nivå genom att utföra regelbundna kontroller av roboten och dess delar se till att alla kopplingar sitter som de ska och att allt är rent och se till att batteriet alltid är fulladdat innan tester.

A Appendix

A.1 Tävlingsregler

Referenser

[1] *Projektmodellen LIPS* (2011), Tomas Svensson och Christian Krysander, uppl. 1:1, Studentlitteratur AB, Lund. ISBN 978-91-44-07525-9.