

# TSEA56 - Kandidatprojekt i elektronik

## LIPS Systemskiss

Version 1.0

### Grupp 4

Hynén Ulfstö, Olle    ollul666

Wasteson, Emil    emiwa068

Tronje, Elena    eletr654

Gustafsson, Lovisa    lovgu777

Inge, Zimon    zimin415

Strömberg, Isak    isast763

16 februari 2016

### Status

Granskad	OHU	2016-02-15
Godkänd	-	-

**PROJEKTIDENTITET**

2016/VT, Undsättningsrobot Gr. 4

Linköpings tekniska högskola, ISY

Namn	Ansvar	Telefon	E-post
Isak Strömberg (IS)	Projektledare	073-980 38 50	isast763@student.liu.se
Olle Hynén Ulfsjöö (OHU)	Dokumentansvarig	070-072 91 84	ollul666@student.liu.se
Emil Wasteson (EW)	Hårdvaruansvarig	076-836 61 66	emiwa068@student.liu.se
Elena Tronje (ET)	Mjukvaruansvarig	072-276 92 93	eletr654@student.liu.se
Zimon Inge (ZI)	Testansvarig	070-171 35 18	zimin415@student.liu.se
Lovisa Gustafsson (LG)	Leveransansvarig	070-210 32 53	lovgu777@student.liu.se

E-postlista för hela gruppen: isast763@student.liu.se

Kund: ISY, Linköpings universitet  
tel: 013-28 10 00, fax: 013-13 92 82  
Kontaktperson hos kund: Mattias Krysander  
tel: 013-28 21 98, e-post: matkr@isy.liu.se

Kursansvarig: Tomas Svensson  
tel: 013-28 13 68, e-post: tomass@isy.liu.se  
Handledare: Peter Johansson  
tel: 013-28 13 45, e-post: peter.a.johansson@liu.se

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
1.1	Syfte och mål . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Översikt av systemet</b>	<b>2</b>
2.1	Beskrivning av systemet . . . . .	2
2.2	Delsystem . . . . .	3
2.3	Kommunikation mellan delsystem . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Delsystem 1 - Huvudmodul</b>	<b>4</b>
3.1	Strömbrytare . . . . .	4
3.2	Brytare för autonomt respektive manuellt läge . . . . .	4
3.3	Bluetooth® sändare/mottagare . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Delsystem 2 - Sensormodul</b>	<b>5</b>
4.1	Sensorer . . . . .	5
4.2	Kommunikation med huvudmodul . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Delsystem 3 - Styrmodul</b>	<b>7</b>
5.1	Motorer . . . . .	7
5.2	LCD-display . . . . .	7
5.3	Gripklo . . . . .	7
<b>6</b>	<b>Delsystem 4 - Datormodul</b>	<b>8</b>
6.1	Bluetooth® sändare/mottagare . . . . .	8
6.2	Mjukvara . . . . .	8
6.3	Grafiskt gränssnitt . . . . .	9

## Dokumenthistorik

Version	Datum	Utförda förändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2016-02-12	Första utkastet	Grupp 4	OHU
1.0	2016-02-15	Andra utkastet	Grupp 4	OHU

# 1 Inledning

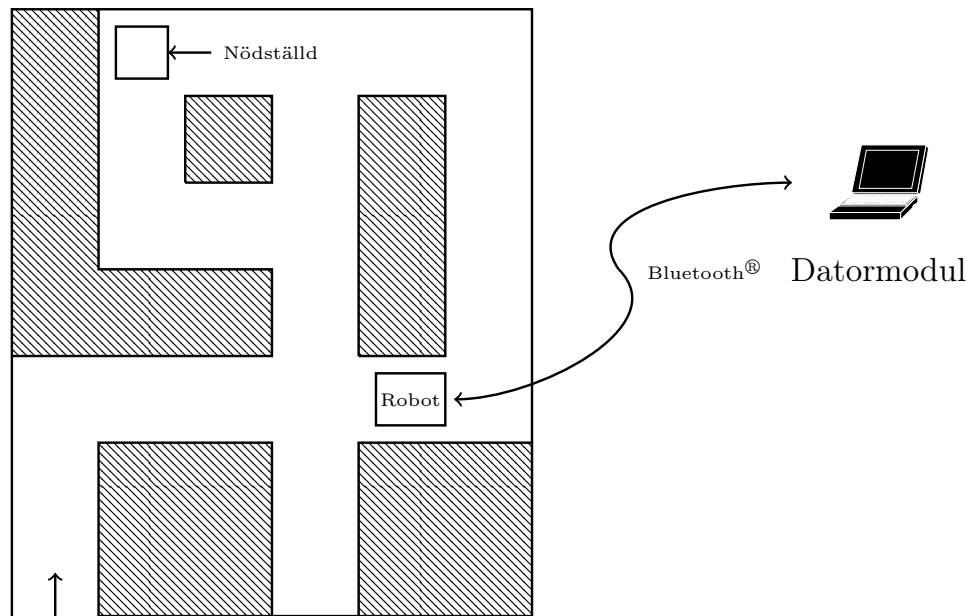
Denna systemskiss utgör en del av förarbetet i kandidatprojektet TSEA56. På uppdrag av beställaren ska systemskissen ge en detaljerad beskrivning av produkten och dess delsystem. Dokumentet inleds med en grov beskrivning av produkten, därefter följer en mer detaljerad beskrivning på modulnivå.

## 1.1 Syfte och mål

Syftet med projektet är att bygga en undsättningsrobot på prototypnivå. Roboten ska autonomt kunna utforska en *simulerad* grotta och finna en nödställd. Parallellt med sökandet ska roboten kunna kommunicera med en extern datormodul där en karta av grottan successivt ritas upp. När den nödställda är funnen ska en optimerande algoritm beräkna den kortaste vägen dit. Denna väg ska sedan användas när roboten ska förse den nödställda med någon förnödenhet. Dessa krav finns specificerade i kravspecifikationen, se appendix A.

## 2 Översikt av systemet

Roboten i sin miljö finns illustrerad i figur 1. Kommunikationen med datormodulen sker åt båda hållen och via Bluetooth®. Roboten ska dock även klara sitt uppdrag utan kommunikation med datormodulen. Det vill säga att kartläggning, styrning och optimering av kortaste väg sker lokalt hos roboten. Banan är uppbyggd enligt banspecifikationen, se appendix B, och uppdraget utförs enligt tävlingsreglerna, se appendix C.



Figur 1: Översikt av systemet

### 2.1 Beskrivning av systemet

Roboten navigerar själva banan med hjälp av flertal sensorer, dessa är specificerade i avsnitt 4. En regleringsmodell ser till att roboten färdas i mitten av korridorerna och kan ta svängar utan att stöta mot väggar. Under färden ska roboten autonomt kartlägga och finna den kortaste vägen mellan ingången och den nödstälde. Ifall roboten även är uppkopplad mot datormodulen ska mjukvara på datorn successivt rita upp en karta och kunna presentera utvalda mätvärden i realtid. När den kortaste vägen är funnen ska roboten använda denna rutt för att förse den nödstälde med en förnödenhet. Förnödenheten transporteras med hjälp av robotens gripklo.

## 2.2 Delsystem

Delsystemen och dess ingående komponenter finns beskrivna nedan.

### Delsystem 1 - Huvudmodul

- Mikroprocessor
- Brytare för autonomt/manuellt-läge
- Bluetooth® sändare/mottagare

### Delsystem 2 - Sensormodul

- Mikroprocessor
- Sensorer

### Delsystem 3 - Styrmodul

- Mikroprocessor
- Motorer till hjul och gripklo
- LCD-display

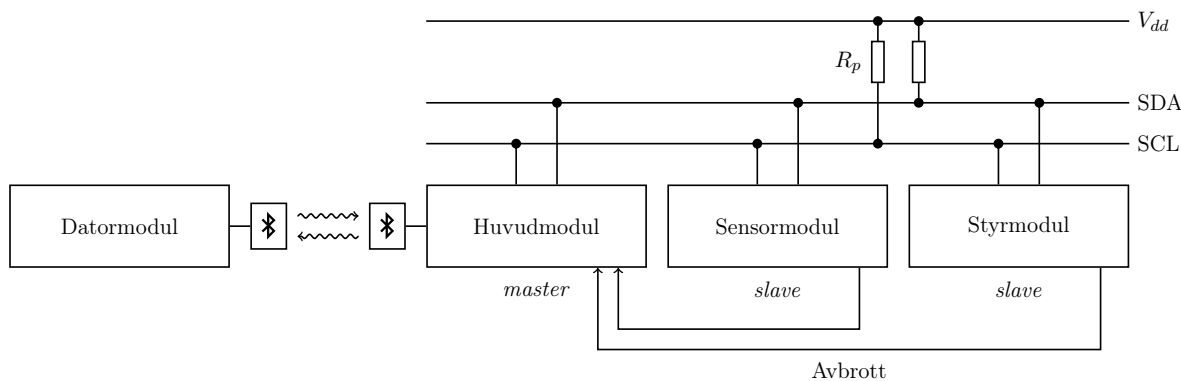
### Delsystem 4 - Datormodul

- Dator
- GUI
- Bluetooth® sändare/mottagare

Ovanstående mikroprocessorer är av typ ATmega\*\* där versionen bestäms i ett senare skede. Sensorerna består av avståndsmätare, vinkelhastighets-sensorer och identifierare av nödställd.

## 2.3 Kommunikation mellan delsystem

Kommunikationen mellan mikroprocessorerna sker med hjälp av en I<sup>2</sup>C-buss enligt figur 2. Mellan huvudmodulen och datormodulen sker kommunikationen via Bluetooth®.



Figur 2: Intermodulär kommunikation

### 3 Delsystem 1 - Huvudmodul

Genom delsystem 1, tillika systemets huvudmodul, kommer all kommunikation mellan roboten och en extern datormodul att ske. Systemkonstruktionen för roboten är konstruerad på ett sådant vis att huvudmodulen kommer att verka som överordnad processorenhet (*master*) i den tvåtrådsbuss som förbinder robotens olika delsystem.

#### 3.1 Strömbrytare

Robotens strömbrytare ska vara kopplad till en av huvudmodulens avbrottsingångar. När denna triggas så ska processorerna i huvudmodulen, sensormodulen samt styrmodulen gå in i viloläge. Anledningen till att dessa ska inträda i viloläge, snarare än att bryta strömförsörjningen helt, är främst för att bespara användaren att ånyo tvingas kalibrera sensorerna vid varje uppstart.

#### 3.2 Brytare för autonomt respektive manuellt läge

Brytaren mellan autonomt och manuellt körläge tillåter användaren att välja mellan robotens två körlägen. Liksom strömbrytaren ska även denna kopplas till en av huvudmodulens avbrottsingångar. Brytaren ska även vara studsfri för att säkerställa att systemet ingår det körläge som användaren önskat.

#### 3.3 Bluetooth<sup>®</sup> sändare/mottagare

Kommunikationen mellan den externa datormodulen och roboten kommer att ske via Bluetooth<sup>®</sup>. Det data som sensormodulen har samlat in (och bearbetat) kommer att kommuniceras till huvudenheten, vilken kommer att vidarebefordra mätdata från banan till datormodulen. Vid manuellt körläge ska huvudmodulen i sin tur mottaga styrkommandon från datormodulen. Används Firefly version 1.2 kan överföringen ske till en hastighet av 723.1 kbit/s, vilket är mer än tillräcklig överföringshastighet för en ATmega-processor av den sort som planeras användas i roboten.



## 4 Delsystem 2 - Sensormodul

Sensormodulens uppdrag är att kommunicera med både sensorerna och huvudmodulen. Mätdata samplas med konstant frekvens och konverteras därefter till motsvarande SI-enhet. För avståndssensorerna innebär detta att den analoga inspänningen konverteras till ett digitalt värde i enheten meter.

Den främre avståndssensorn (laser-sensorn) placeras på ett roterande servo så att den kan *scanna* korridoren roboten befinner sig i. Detta förutsätter att servot går att styra så att vinkelutslaget går att beräkna med godtycklig precision. Tillåter inte servot en sådan styrning placeras laser-sensorn så att den konstant pekar rakt framåt.

Vinkelhastighets-sensorerna används för att beräkna vinkelutslag då roboten tar en sväng. Mätdata behöver därför integreras under ett tidsintervall och konverteras till en vinkel. Hur den nödställda ska representeras är ännu inte fastställt. Förslagsvis används en IR-fyr i kombination med en IR-sensor. Sensormodulens uppdrag blir då att ta beslutet om när den nödställda är funnen.

### 4.1 Sensorer

De sensorer som används är följande,

#### Avstånd

- 4 x IR-sensor GP2D120 (4 cm till 30 cm)
- 1 x Laser-sensor LIDAR-Lite v2 (0 till 40 m)

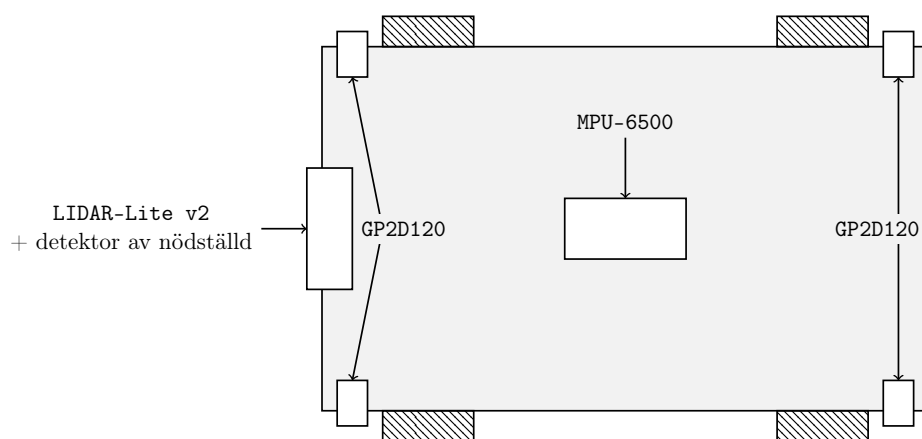
#### Vinkelhastighet

- 1 x Gyro/accelerometer MPU-6500

#### Identifierare av nödställd

- 1 x IR-detektor IRM-8601-S

och är placerade enligt figur 3.



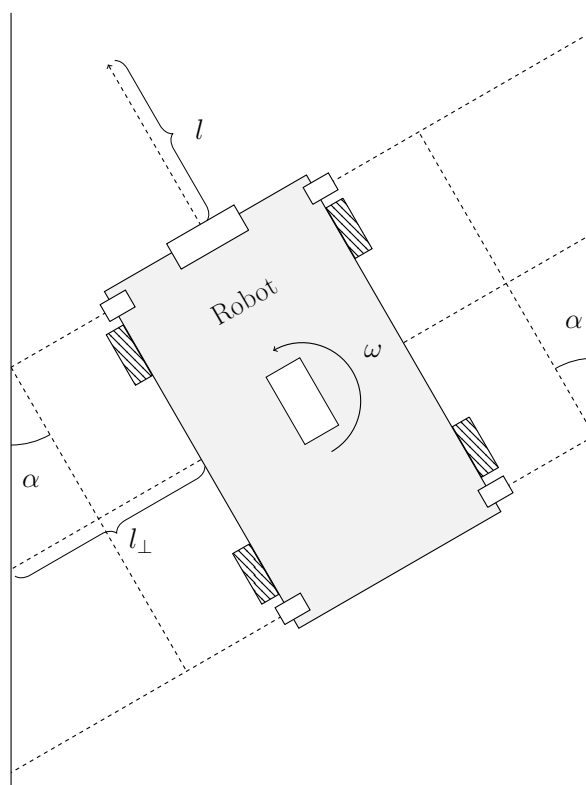
Figur 3: Sensorplacering

IR-sensorerna och detektorn har endast en analog utspänning och behöver därför passera en ADC. Den interna ADC:n i ATmega används tillsammans med en multiplexer för att avläsa sensorvärdena med godtycklig frekvens.

Både laser-sensorn och gyro/accelerometern har inbyggt stöd för protokollet I<sup>2</sup>C och kopplas enklast upp på en sub-I<sup>2</sup>C-buss alternativt analogt in på multiplexern. Frekvensen med vilket avläsningarna görs bestäms senare i projektet. Faktorer som ADC:ns konverteringstid samt accelerometers precision kommer att påverka samplingsfrekvensen och kan bestämmas först under testkörningar.

## 4.2 Kommunikation med huvudmodul

Sensormodulen kommunicerar med huvudmodulen enligt den I<sup>2</sup>C-buss som är definierad i avsnitt 3. Eftersom sensormodulen är *slave* i sammanhanget så anropar den huvudmodulen via ett avbrott när information ska skickas. Informationen som skickas är avstånd till den främre väggen, avstånd till sidovägg, vinkel mot sidovägg och eventuellt vinkelutslag, se figur 4.



Figur 4: Sensorerna i arbete,  
 $\alpha$  är vinkeln mot sidovägg,  
 $l$  är avståndet till främre vägg,  
 $_{\perp}$  är avståndet till sidovägg och  
 $\omega$  vinkelhastigheten

## 5 Delsystem 3 - Styrmodul

Styrmodulen tar emot kommandon från huvudmodulen och verkställer dessa. Det är antingen styrning av chassits motorer för att få roboten att röra på sig, rotera det eventuella lasersensortornet eller att styra gripklon. Kommunikationen sker genom I<sup>2</sup>C-bussen. Styrmodulen har även LCD-displayer kopplade till sig för att kunna skriva ut valda sensorvärden.

### 5.1 Motorer

Det chassi som roboten byggs på har fyra hjul. Dessa styrs parvis, höger hjulpar respektive vänster hjulpar. Signalerna till respektive sida styr rotationsriktning respektive hastighet. Signalen som styr hastigheten ska vara pulsbreddsmodulerad.

### 5.2 LCD-display

För att skriva ut sensordata på display används den alfanumeriska LCD-displayen *LCD JM162A*. Den har totalt 16 pinnar, där 8 stycken är databitar, 3 stycken för konfiguration (inställning av funktion) och resterande är referenssignaler och strömtillförsel.

### 5.3 Gripklo

Gripklon ska kunna öppnas och stängas på kommando från huvudmodulen.

## 6 Delsystem 4 - Datormodul

Datormodulen kommunicerar med robotens huvudmodul via Bluetooth®. Signaler mellan dessa enheter ska kunna skickas åt båda hållen, vilket innebär en sändare och en mottagare på datormodulen. Mot användaren ska det finnas ett program för att se var roboten gör.

### 6.1 Bluetooth® sändare/mottagare

Se avsnitt 3.3.

### 6.2 Mjukvara

Mjukvara till datormodulen utvecklas från grunden. I första hand utvecklas den i Java men upptäcks begränsningar väljs alternativa språk, exempelvis Python eller C++. Användaren ska presenteras en tabell med valda sensorvärden och en karta över utforskad del av banan. Till hjälp för felsökning ska sensorvärden även kunna presenteras i en graf som kontinuerligt uppdateras i realtid.

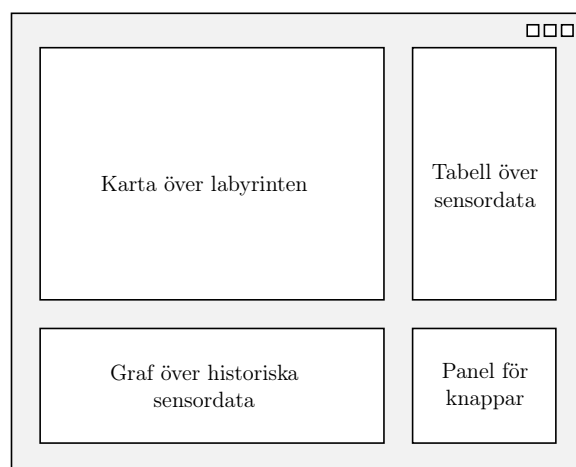
Programmet ska även möjliggöra för användaren att styra roboten manuellt med hjälp av tangentbordet. Mjukvaran ska lyssna efter knapptryckningar på piltangenterna och kontinuerligt skicka vilka tangenter som hålls nere till roboten. De kommandon som ska finnas tillgängliga är presenterade i tabell 2.

Knapptryckning		Översättning
↑		= Kör framåt
↑	←	= Kör framåt vänster
↑	→	= Kör framåt höger
	←	= Roterar medurs
	→	= Roterar moturs
←	↓	= Kör bakåt vänster
→	↓	= Kör bakåt höger
	↓	= Kör bakåt

Tabell 2: Knapptryckningar och dess översättning

### 6.3 Grafiskt gränssnitt

Gränssnittet kommer konstrueras enligt figur 5.



Figur 5: Mjukvarans gränssnitt