

SYSTEMSKISS

Redaktör: Martin Lundberg

Version 1.0

Status

Granskad		
Godkänd		



PROJEKTIDENTITET

Grupp 6, HT-2016
Linköpings tekniska högskola, ISY

Namn	Ansvar	Telefon	E-post
Martin Lundberg	Projekttledare (PL)	076-2436905	marlu819@student.liu.se
Jacob Lundberg	Versionshanteringsansvarig (GIT)	073-8783350	jaclu010@student.liu.se
Johan Nilsson	Dokumentansvarig(DOK)	076-5857052	johni198@student.liu.se
Fredrik Iselius	Testansvarig (TST)	070-6956102	freis685@student.liu.se
Jonathan Johansson	Kodansvarig (KOD)	070-5746206	jonjo836@student.liu.se
Niklas Nilsson	Dokumentationsansvarig (DOC)	070-2924363	nikni459@student.liu.se

E-postlista för hela gruppen: doraexplorer@liuonline.onmicrosoft.com

Kund: Tomas Svensson, 581 83 LINKÖPING,
kundtelefon 013-281368, fax:013-139282, tomas.svensson@liu.se

Kursansvarig: Tomas Svensson, 3B:528 B-huset, 013-281368, tomas.svensson@liu.se



Innehåll

1 Inledning	4
2 Översikt av systemet	5
3 Huvudmodulen	7
3.1 Kommunikation	7
3.1.1 Bluetooth-kommunikation	7
3.1.2 UART	7
3.2 Beräkningar	8
4 Styrmodulen	9
5 Sensormodulen	10
5.1 Roterande laser	11
6 Datorprogrammet	12



Dokumenthistorik

Version	Datum	Utförda förändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2016-09-23	Första versionen	Grupp 6	TS
0.2	2016-09-28	Justeringar enligt beställarens kommentarer	Grupp 6	
1.0	2016-09-29	Slutgiltig version, inga ändringar	PL	



1 Inledning

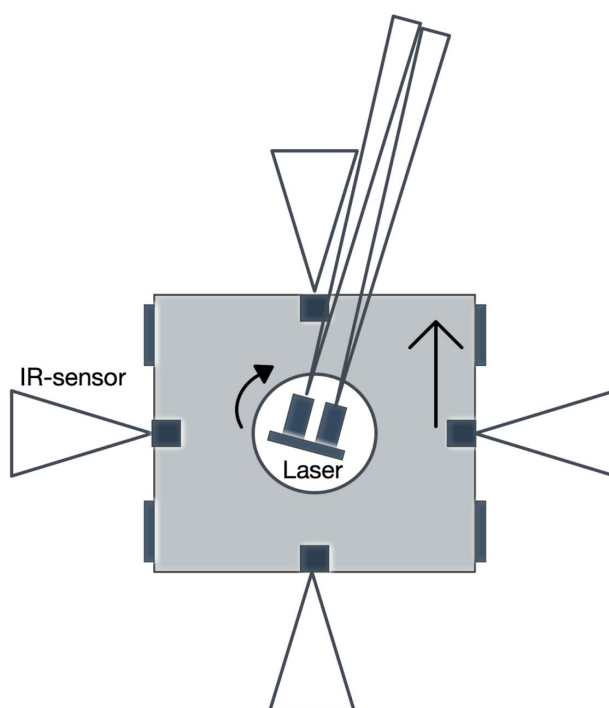
Det här är systemskissen för kartroboten Dora the Explorer. Systemskissen ska innehålla en översikt av designen av roboten och specificera många av de designbeslut som behöver fattas inför genomförandet av projektet. Systemskissen kommer att användas som underlag för designskissen.

Då det är svårt att avgöra exakt vilka designlösningar som fungerar på förhand i vissa fall kommer systemskissen att innehålla olika alternativ för varje modul. Alternativen ska undersökas i början av projektet för att se vilket alternativ som fungerar bäst. De olika alternativen förklaras för respektive modul och det anges också med hänvisningar om ett visst alternativ beror på en annan modul.



2 Översikt av systemet

Roboten ska vara uppbyggd av tre moduler: en huvudmodul, en styrmodul och en sensormodul. Dessa har olika uppgifter och ska sitta ihop på en fyrhjulig robotplattform.



Figur 1: Skiss på hur sensorerna ska placeras

Huvudmodulen ska sköta kommunikation med de övriga modulerna och även kommunicera med en extern laptop via Bluetooth. Huvudmodulen kommer även sköta uppritningen av kartan och köra avsökningsalgoritmen.

Styrmodulen ska styra de servon som används för att föra roboten framåt och den DC-motor som används för att rotera lasersensorn om det alternativet används (se kap. 5 Sensormodulen).

Sensormodulen ska ta data från robotens sensorer (figur 1) och skicka den på ett väldefinierat format till huvudmodulen som tolkar datan och använder den för att styra roboten och identifiera väggar. Figur 1 visar IR-sensorer på varje sida av roboten. Eventuellt ska det sitta två sensorer var på sidorna av roboten för att underlätta körningen längs en vägg.

En brytare kommer att användas för att välja om roboten ska vara i autonomt eller manuellt läge. I manuellt läge styrs roboten av styrkommandon från den Bluetooth-anslutna laptopen. När autonomt läge aktiveras börjar roboten att avsöka ett rum enligt kartläggningsalgoritmen.

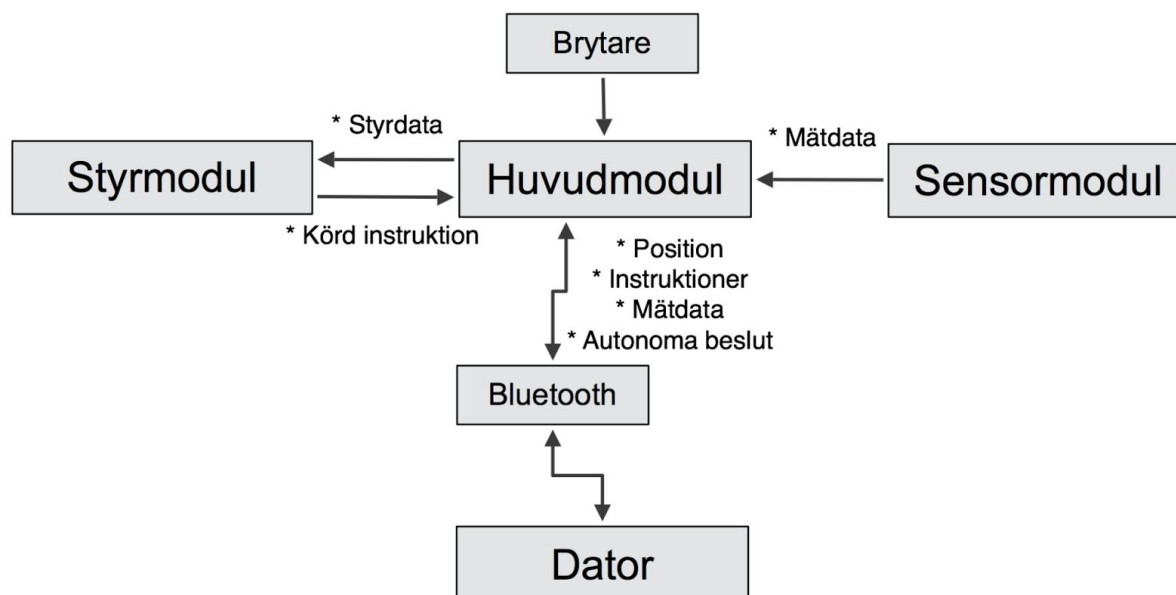


Robotens bas kommer vara en Terminator fyrhjulig robotchassi. Robotbasen har fyra stycken DC-motorer som ska styras av styrmodulen. Basen har även ett inbyggt batteri och en spänningsregulator som ska användas till strömförsörjning för hela roboten, utom lasersensormodulen som har ett eget batteri.



3 Huvudmodulen

Huvudmodulen kommer vara en Raspberry Pi 3 model B. Modulens uppgift är att sköta kommunikationen mellan de olika modulerna samt att köra kartläggningsalgoritmen. Modulen ska även skicka data till en laptop via ett inbyggt Bluetooth-gränssnitt. Ett översiktligt blockschema för huvudmodulen visas i figur 2.



Figur 2: Figuren visar ett diagram över huvudmodulen och dess undermoduler.

Kommunikationen mellan de olika modulerna kommer att skötas via UART, samt ett specificerat protokoll.

3.1 Kommunikation

Huvudmodulen ska kunna kommunicera med modulerna via UART, samt med en laptop via ett Bluetooth-gränssnitt.

3.1.1 Bluetooth-kommunikation

I enkortsdatoren Raspberry Pi 3 finns Bluetooth integrerat och kan enkelt installeras via ett *sudo* kommando i terminalen. Data kommer skickas till en laptop via ett ännu ej bestämt kommunikationsprotokoll. Ett förslag är att skicka data i JSON-format.

3.1.2 UART

Kommunikationen mellan de olika modulerna kommer att ske seriellt via UART. Parallell data kommer att omvandlas till seriell och skickas fram och tillbaka till de olika modulerna via ett protokoll som ska specificeras i designspecifikationen.



3.2 Beräkningar

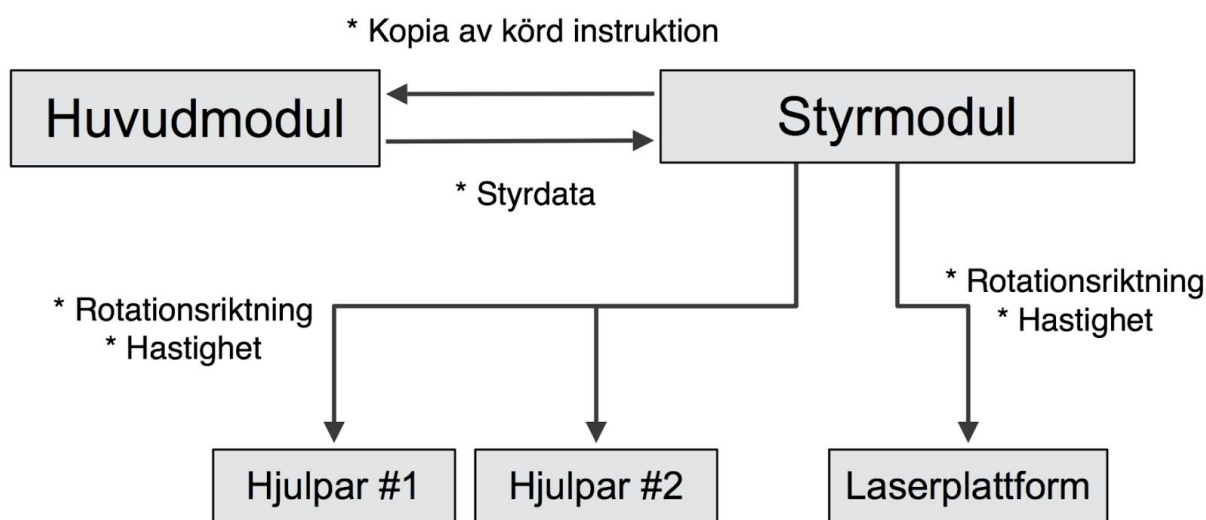
Huvudmodulen kommer att sköta majoriteten av de beräkningar som roboten kommer att göra. Detta inkluderar:

- **SLAM-algoritmer**
Simultaneous Localization And Mapping
- **PID-regulator**
Reglerteknik för att försäkra sig om rätt körriktning. Kommer användas för att köra rakt längs en vägg.
- **Kommandon för styrmodulen**
Huvudmodulen ska generera de kommandon som skickas till styrmodulen utifrån de beslut som tas och den input roboten får från användaren
- **Bearbetning av sensordata**
Huvudmodulen ska få data från sensormodulen och använda den för att fatta beslut om hur roboten ska köra och räkna ut var väggar ska placeras i kartan. Datan från gyrosensorn kommer att användas för att säkerställa att roboten svängt 90 grader.
- **Kartläggning av rum**
Huvudmodulen sköter även själva kartläggningen av rummet och håller reda på var upptäckta väggar finns och vilka områden som finns kvar för roboten att undersöka



4 Styrmodulen

Styrmodulen ska styra två enskilda hjulpar. Instruktioner från huvudmodulen ska tas emot, utföras och sedan ska en kopia av de körda instruktionerna skickas tillbaka till huvudmodulen för eventuell felsökning. Dessa instruktioner ska bestämma riktning och hastighet. Hjulparets rotationsriktning styrs av en signal som antingen är hög eller låg och kommer skickas från styrmodulen. Figur 3 visar ett blockschema för hur styrmodulen fungerar.



Figur 3: Figuren visar ett diagram över styrmodulen.

I det första designalternativet ska en roterande laser sitta på roboten. För att rotera lasern ska en DC-motor användas. DC-motorn kommer styras av styrmodulen. Kommunikation mellan styr- och huvudmodul kommer ske via UART.

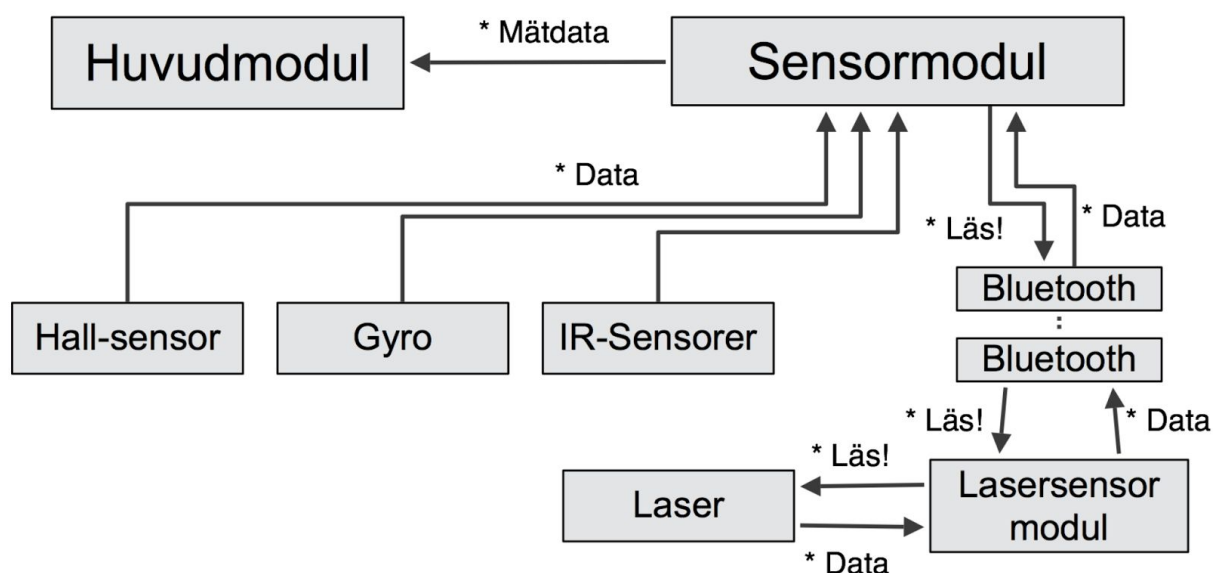
I det andra designalternativet används inte lasern och därför behövs ingen DC-motor. Styrmodulens jobb kommer omfattas av att styra hjulparen på tidigare nämnt sätt. Kommunikation mellan styr- och huvudmodul kommer att ske via UART.

Antal	Beteckning	Typ	Datablad
1	ATmega1284	Microprocessorkrets	https://docs.isy.liu.se/pub/VanHeden/DataSheets/atmega1284p.pdf
1		DC-motor	



5 Sensormodulen

Sensormodulen ska ta emot sensordata från robotens olika sensorer och skicka den vidare till huvudmodulen. Data som skickas ska följa ett simpelt och väldefinierat format där avståndet är givet i cm och där vilken sensor datan kommer ifrån indikeras med ett värde. Implementation av detta system kan komma att skilja sig åt beroende på tillgänglig hårdvara. Figur 4 visar en översikt av sensormodulen.



Figur 4: Figuren visar ett diagram över sensormodulen.

I det primära designalternativet ska roboten vara utrustad med fyra stycken GP2Y0A41SK IR-sensorer monterade på robotens sidor. Det ska även finnas en Lidar Lite lasersensor monterad på en roterande plattform på robotens tak (se 5.1). Även en gyroskopsensor kommer att vara monterad på roboten. Mätdata från de olika sensorerna ska tas emot av en AVR som sköter AD-omvandling samt kommunikation med huvudmodulen via UART.

Eventuellt kommer roboten ha två IR-sensorer var på sidorna, alltså sex stycken totalt, för att underlätta då roboten ska följa väggar enligt en regleralgoritm.

I det andra designalternativet kommer roboten inte att ha någon roterande laser utan endast de fyra stycken IR-sensorerna för att identifiera väggar.



5.1 Roterande laser

Lasersensorn ska ingå i en undermodul till sensormodulen. Denna undermodul kommer vara monterad på en roterande plattform vars rotation styrs av styrmodulen (se kap. 4 Styrmodulen). Lasersensorn ska bestå av en Lidar Lite och en AVR för att konvertera lasersensorns I²C-data och skicka den via Bluetooth till sensormodulen. Ett eget batteri ska även finnas för att driva komponenterna.

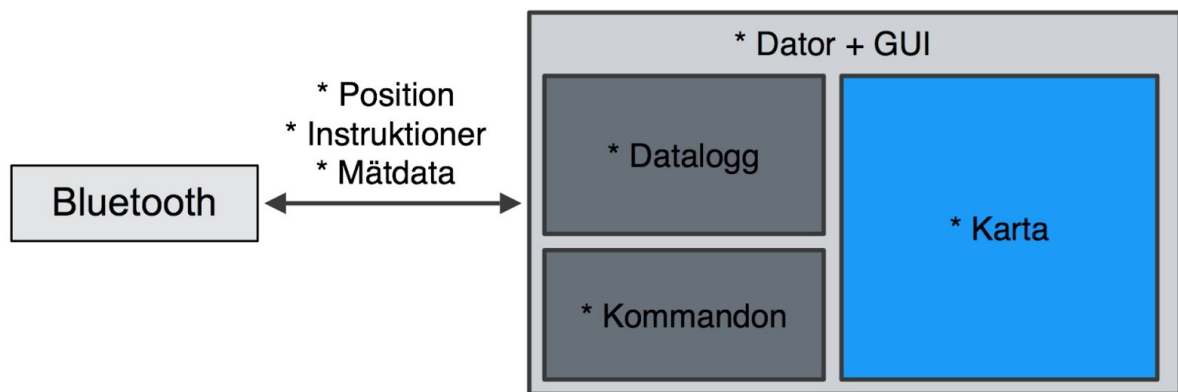
För att veta vilken position lasern har ska en hallsensor sitta fram på roboten. En magnet ska sitta på den roterande delen och när den passerar hallsensorn kommer den reagera på magnetfältet och då har lasern roterat ett varv.

Antal	Beteckning	Sensor	Datablad
2	ATmega1284	Microprocessor	https://docs.isy.liu.se/pub/VanHeden/DataSheets/atmega1284p.pdf
4/6	GP2Y0A41SK	Optisk avståndsmätare 4-30 cm	https://docs.isy.liu.se/pub/VanHeden/DataSheets/sharp-GP2Y0A41SK0F.pdf
1	Lidar Lite V2 eller Lidar Lite V3	Avståndssensor, laser	https://docs.isy.liu.se/pub/VanHeden/DataSheets/lidarlite2DS.pdf
1	MLX90609	Vinkelhastighetssensor (gyro) 300 grader/s	https://docs.isy.liu.se/pub/VanHeden/DataSheets/MLX90609_datasheet.pdf
2	FireFly	BlueTooth-modul	https://docs.isy.liu.se/pub/VanHeden/DataSheets/firefly.pdf
1	NCP1402	Spänningsomvandlare 1-4V/5V (Elektrokit)	http://www.electrokit.com/spanningsomvandlare-14v-5v.49496
1	LiPo-batteri	LiPo Batteri 1400 mAh 3.7V (Elektrokit)	http://www.electrokit.com/batteri-lipo-3-7v-1400ma.49397
1	USB-uLI-Po_rev. B	Batteriladdare (Elektrokit)	http://www.electrokit.com/usbulipo-laddare-for-lipobatterier.49398
1	A3240EUA	Hallsensor	https://docs.isy.liu.se/pub/VanHeden/DataSheets/a3240eua.pdf



6 Datorprogrammet

På datorn som är kopplad till roboten ska ett enkelt datorprogram skrivet i Python köras. Detta program ska visa kartan över rummet som roboten håller på att bygga upp. I kartan ska robotens nuvarande position och riktningen för lasersensorn markeras. Figur 5 visar en skiss över hur programmet kommer att vara upplagt. Programmet ska skrivas i Python.



Figur 5: Visar en skiss på hur datorprogrammet kan se ut.

Programmet ska ha knappar för att kunna styra roboten när den är i manuellt läge.

En textruta ska visa de felsökningsdata som tas emot av roboten i form av sensordata och styrdata. Datan ska även skrivas till en loggfil för att kunna användas senare vid felsökning.