

Systemskiss

Grupp 6

2025-03-03

Version 1.1



Status

Granskad	Ebba Lundberg	2025-03-03
Godkänd	Namn	2025-xx-xx

Beställare:

Mattias Krysander, Linköpings universitet

Telefon: +46 13282198

E-post: mattias.krysander@liu.se

Handledare:

Theodor Lindberg, Linköpings universitet

E-post: theodor.lindberg@liu.se

Projektdeltagare

Namn	Ansvar	E-post
Linus Funquist		linfu930@student.liu.se
Ebba Lundberg	Dokumentansvarig	ebblu474@student.liu.se
Andreas Nordström	Projektleddare	andno773@student.liu.se
Sigge Rystedt		sigry751@student.liu.se
Ida Sonesson	Dokumentansvarig	idaso956@student.liu.se
Lisa Ståhl	Designansvarig	lisst342@student.liu.se

INNEHÅLL

1	Beställare	1
2	Inledning	1
3	Översikt av systemet	1
4	Kommunikationsenhet	2
4.1	Översikt av kommunikationsenheten	2
4.2	Raspberry Pi	2
5	Sensorenhet	3
5.1	Översikt av sensorenheten	3
5.2	AVR-mikrodator	4
5.3	Avståndssensorer	4
5.4	Reflexsensorer	4
5.5	Kamera	4
5.6	Gyro	4
5.7	Odometer	4
6	Styrenhet	5
6.1	Översikt av styrenheten	5
6.2	Hjul	5
6.3	Robotarm	5
6.4	Mikrodatorn	5
7	Persondator	6
	Referenser	7

DOKUMENTHISTORIK

Version	Datum	Utförda ändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2025-02-12	Första utkast	EL, AN, IS, LS, SR, LF	EL, AN, SR, LS
1.0	2025-02-24	Första version	EL, AN, IS, LS, SR, LF	AN

1 BESTÄLLARE

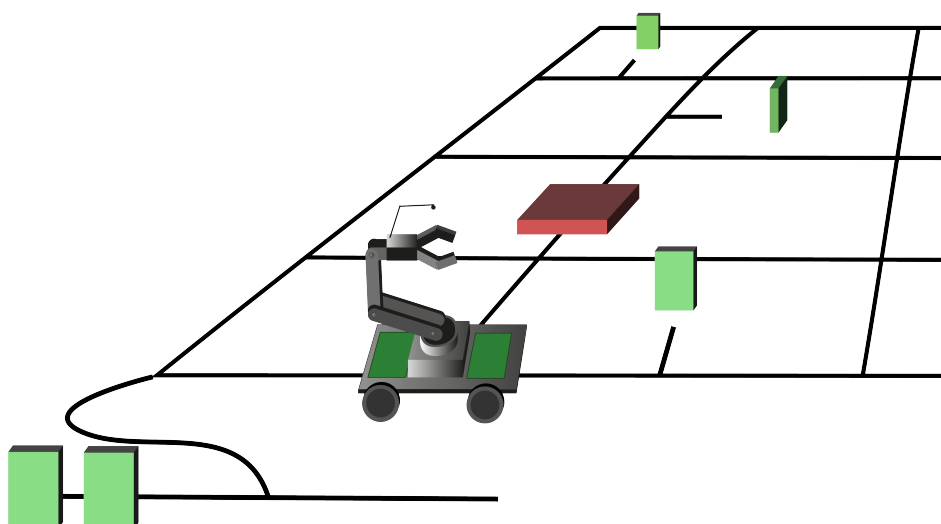
Beställare av projektet är Mattias Krysander på ISY, LiU.

2 INLEDNING

Detta dokument är en systemskiss i kursen TSEA56, Elektronik kandidatprojekt, som ska ge en översikt av den lagerrobot som ska tas fram. Lagerroboten ska fungera som beskrivet i kravspecifikationen. Systemskissen ger en översikt av systemet, dess ingående delsystem och en kort beskrivning av deras funktion.

3 ÖVERSIKT AV SYSTEMET

Systemet består av fyra delsystem: kommunikationsenheten, sensorenheten, styrenheten och en persondator. Se figur 5 för en enkel översikt. Delsystemen är beskrivna närmare i kapitel 4-7.



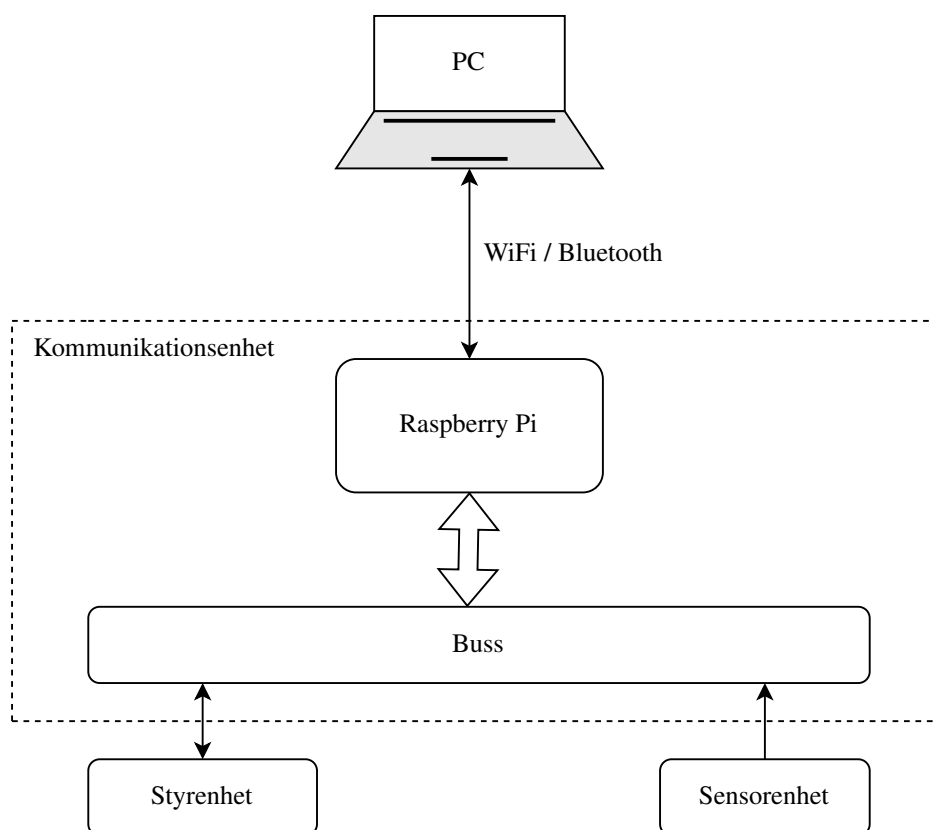
Figur 1: Översikt av system.

4 KOMMUNIKATIONSENHET

I följande kapitel följer översiktlig information om kommunikationsenheten.

4.1 Översikt av kommunikationsenheten

Kommunikationsenheten, se figur 2, har två huvudsakliga uppgifter beroende på läge. I autonomt läge är dess främsta uppgift att ta emot/ skicka data från sensor- och styrenheterna och skicka till PC:n. I manuellt läge ska enheten ta emot sensordata, men främst ta emot data från PC:n och vidarebefordra den till styrenheten.



Figur 2: Diagram av kommunikationsenheten.

4.2 Raspberry Pi

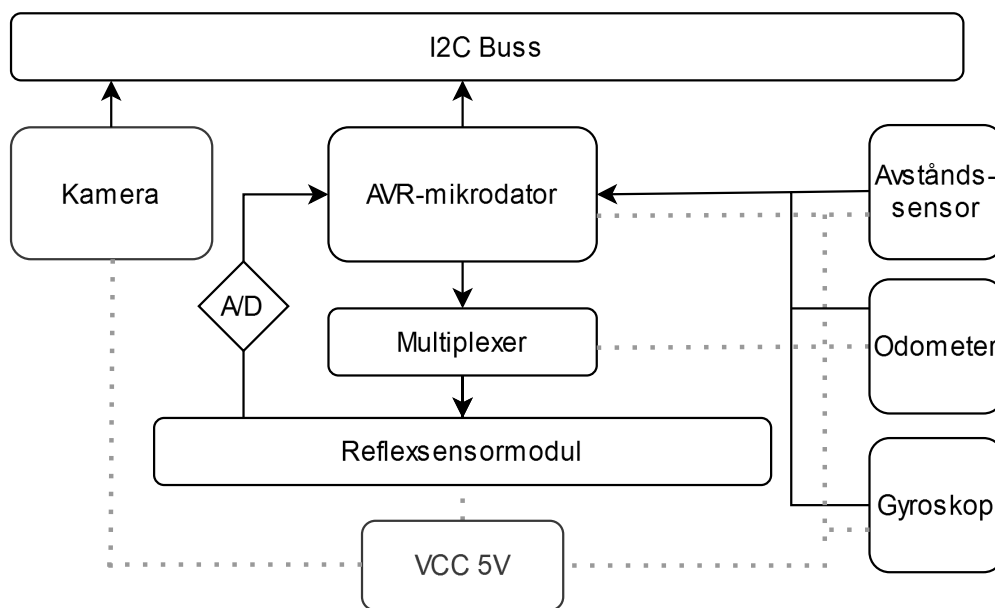
Kommunikationsenheten kommer ta form av en så kallad Raspberry Pi. Denna modul är multifunktionell i avseendet att den har flera olika portar vilket gör att den är kompatibel med flera olika enheter. Den kan med hjälp av antingen bluetooth eller WiFi kopplas samman med PC för överföring av nödvändiga data. Den interna kommunikationen på robotplattformen kommer att ske seriellt via till exempel något av de tre följande språken/ kommunikationssätten: I2C, UART eller SPI.

5 SENSORENHET

I följande kapitel beskrivs vilka sensorer som kan användas och hur de kommer att implementeras på lagerroboten.

5.1 Översikt av sensorenheten

Sensorenheten, se översikt i figur 3, består av en kamera, AVR-mikrodator, multiplexer, reflexsensormodul, avståndssensorer och ett gyro. Enheten kommer att användas för att systemet ska kunna navigera lagermiljön och användaren manuellt ska kunna plocka upp varor utan att se lagerroboten. Reflexsensormodulen kommer att användas för att roboten ska kunna följa svarta linjer i lagermiljön och identifiera plockstationer samt hämtningsstationer. Vid korsningar i lagret ska roboten kunna rotera för att välja väg. För detta kommer ett gyro att användas så att roboten roterar korrekt. Olika avståndssensorer kan komma att användas för att hitta hinder. Det kommer att finnas avståndssensorer monterade både fram och bak på robotplattformen samt på dess vänstra och högra sida. Avståndssensorer i främre delen på roboten behövs för att upptäcka hinder, likaså behövs en baktill ifall roboten behöver backa. Sensorerna på sidan behövs för att mäta avståndet till varorna som ska plockas upp. För att en användare ska kunna plocka upp varor utan att se lagerroboten krävs en kamera som kommer vara installerad på roboten eller robotarmen.



Figur 3: Diagram av sensorenheten.

5.2 AVR-mikrodator

En AVR-mikrodator kommer användas för att behandla utsignalerna från alla sensorerna utom kameran. Som illustrerat i figur 3 så skickar reflexsensormodulen en A/D signal till AVR-mikrodator. Denna kommer omvandlas och därefter regleras med en enkel tyngdpunktsberäkning

$$k_T = \frac{\sum_k m_k k}{\sum_k m_k} \quad (1)$$

där k_T och m är tyngdpunkten respektive magnituden en reflektor detekterar. Syftet är att hitta tyngdpunktens avvikelse från ett jämviktsvärde för att beräkna hur mycket roboten ska svänga åt höger eller vänster. Dessutom ska AVR-mikrodatorn beräkna vilka detektorer på reflexsensormodulen som ska vara aktiverade.

5.3 Avståndssensorer

Roboten kommer att ha IR-sensorer fram och bak på roboten. Dessa har ett detekteringsintervall på antingen 4-30 cm eller 10-80 cm. Eventuellt kommer avstånd mätas genom en ultraljudssensor. Dess detekteringsintervall ligger mellan 3-300 cm.

På vänster och högersidan kommer det sitta lasersensorer eller IR för triangulering. Dessa är till för att kunna implementera en autonom upplöckning av objekten med robotarmen.

5.4 Reflexsensorer

En reflexsensormodul bestående av 11 reflexsensorer kommer användas för att roboten ska följa tejplinjer på underlaget. Det kommer implementeras i kod i form av linjeföljning. Sensorerna i modulen kommer multiplexas för att spara ström och inte överhettas detektorerna. Modulens utsignal är A/D vilket skickas till och tolkas av AVR-mikrodatorn.

5.5 Kamera

En kamera kommer att monteras på roboten eller robotarmen. Den kommer att användas för möjliggöra manuell upplöckning av föremålen med robotarmen. Den kopplas till en Raspberry PI vilket är mikrodatorn i kommunikationsenheten. Kameran är alltså kopplad direkt till kommunikationsenheten.

5.6 Gyro

Ett gyro kommer att användas för att mäta vridningen på roboten. Detta kommer främst utnyttjas när roboten ska svänga såsom vid rotation i korsningar.

5.7 Odometer

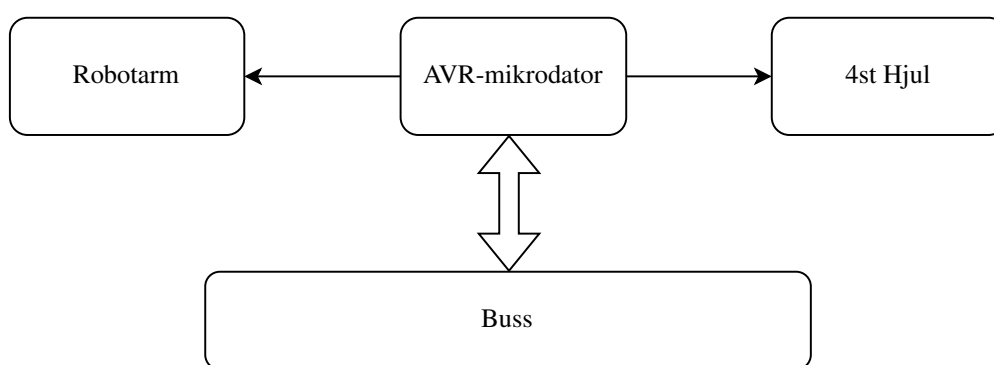
En odometer används för att mäta avståndet ett föremål har åkt. I den här kursen finns olika sätt att implementera en odometer. Det första sättet är att ha svart-vita band på hjulen och sedan mäta dessa med reflexsensorer. Andra sättet är att sätta magneter på hjulen och läsa av dessa med hjälp av en halleffektsensor. Odometern används förmodligen inte i detta projekt.

6 STYRENHET

I följande kapitel beskrivs styrenhetens funktioner, vad den ska styra och hur det ska genomföras.

6.1 Översikt av styrenheten

Styrenheten, se översikt i figur 4, kommer framför allt att användas för att ge robotens respektive motorer och servon korrekta instruktioner för de rörelser som ska utföras. Instruktionerna fås av kommunikationsenheten. I styrenheten ingår en AVR-mikrodator, fyra individuellt kontrollerbara motordrivna hjul och en robotarm med servon för hantering av lagervaror.



Figur 4: Diagram av styrenheten.

6.2 Hjul

På robotplattformen kommer det att sitta fyra hjul. Dessa ska kunna kontrolleras var för sig så att roboten kan åka framåt, bakåt, svänga åt vänster, höger samt snurra.

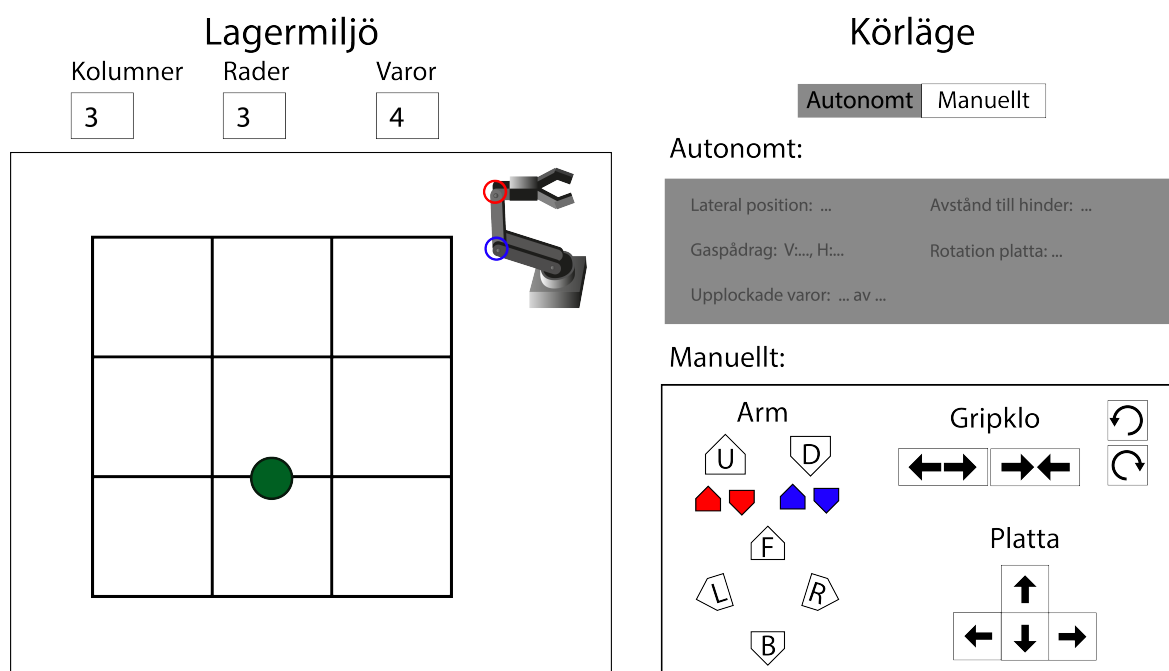
6.3 Robotarm

Robotarmen kommer att vara av typen Trossenrobotics Reactor. Servon av typen AX-12A sitter i armens leder. Deras position bestäms med hjälp av längden på PWM-signaler. Armen sitter på en roterande platta och har en gripklo som kan rotera runt egen axel. På armen finns även plats för montering av en kamera eller annan sensor, vilket kan komma att användas för manuell eller autonom upplockning. Detta löses genom inverterad kinematik.

6.4 Mikrodatorn

Mikrodatorn kommer att få information från kommunikationsenheten. Vid manuell körning fås instruktioner om vilket håll roboten ska styras, medan vid autonom körning fås ett reglerfel som mikrodatorn omsätter till en riktning via PD-reglering.

7 PERSONDATOR



Figur 5: Översikt av GUI.

PC:n fyller olika funktioner beroende på om roboten körs i autonomt eller manuellt läge. I autonomt läge tar PC:n emot data från kommunikationsmodulen som sedan plottas på lämpligt sätt i GUI:n (Graphical User Interface). Är roboten i manuellt läge kan den styras från PC:n. I GUI:n ska dimensionerna på lagermiljön samt mellan vilka korsningar plockstationer finns definieras. Det ska även gå att stänga av och sätta på autonomt läge i GUI:n. Vid körning i autonomt läge ska linjesensorernas laterala position, avstånd till eventuellt hinder, robotens rotation i grader vid rotation i korsning samt motorernas gaspådrag kunna avläsas. GUI:n kan göras i valfritt programmeringsspråk, till exempel Python eller C++. Matlab kan komma att användas för plottning i GUI:n.

REFERENSER

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