

Designspecifikation

Grupp 6

2025-03-04

Version 0.1



Status

Granskad	Andreas Nordström	2025-03-04
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	Projektledare	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	Sensorenhet	1
4.1	Komponenter	1
4.2	Kretsschema	2
5	Kommunikationsenhet	4
5.1	Komponenter	4
5.2	Blockschema	6
5.3	Mjukvara	6
6	Styrenhet	7
6.1	Komponenter	7
6.2	ATmega16	8
6.3	Körning av robotplattformen	8
6.4	Robotarmen	8
6.5	Kopplingsschema	8
6.6	Mjukvara	9
7	Persondator	9
	Referenser	10

DOKUMENTHISTORIK

Version	Datum	Utförda ändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2025-03-04	Första utkast	EL, AN, IS, LS, SR, LF	EL, AN, IS, LS, SR, LF

1 BESTÄLLARE

Beställare av projektet är Mattias Krysander på ISY, LiU.

2 INLEDNING

Detta dokument ligger till grund för projektets konstruktions- och implementationsfas. Här anges vilka komponenter som ska användas, kopplingsscheman för de olika enheterna samt grundläggande pseudokod.

3 ÖVERSIKT AV SYSTEMET

Här kommer systemet senare att beskrivas i sin helhet.

4 SENSORENHET

Sensorenhetens uppgift är att samla in och behandla data som sedan skickas vidare till de andra enheterna. Sensordatan utgör grunden till de styrbeslut som tas samt kartläggningen av lagermiljön.

4.1 Komponenter

I tabell 1 listas de komponenter som ingår i sensorenheten.

Tabell 1: Lista över komponenter.

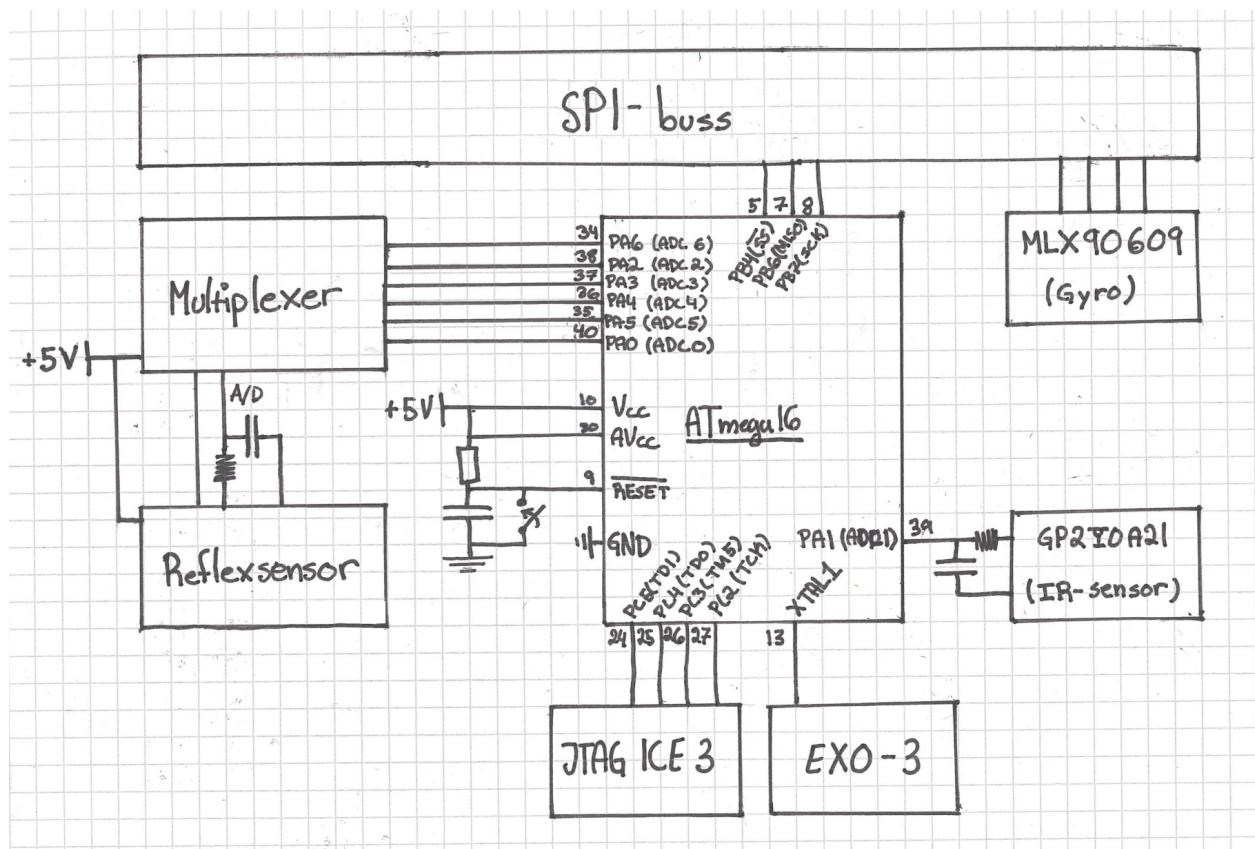
Komponent	Egenskap	Antal
Mikrodator	ATmega16	1
Emulator	JTAG ICE 3	1
Oscillator	EXO-3	1
Avståndssensor	GP2Y0A21, 10-80cm	1
Reflexsensormodul		1
Multiplexer	För reflexsensormodulen	1
Gyro	MLX90609	1
Resistor	18 kΩ, lågpåpassfilter	2
Kondensator	100 nF, lågpåpassfilter	2
Resistor	För RESET	1
Kondensator	För RESET	1
Tryckknapp	För RESET	1
Kondensator	För Gyro, 2st 1μF, 1st 0.1μF, 1st 0.01μF	3

4.2 Kretsschema

I detta kapitel presenteras kretsscheman för de olika delarna av sensorenheten. Det är viktigt att notera att gyrot har en inbyggd A/D-omvandlare så den är inte kopplad till AVR-mikrodatorn och skickar sin digitala utsignal direkt till SPI-bussen.

4.2.1 ATmega16

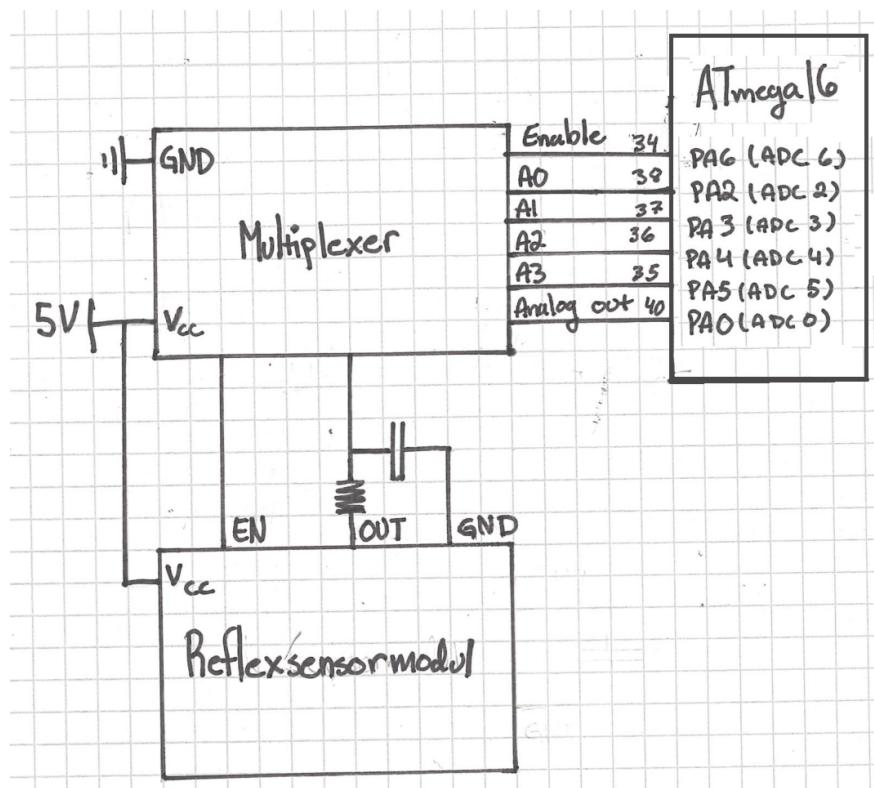
Figur 1 visar en detaljerad uppkoppling för mikrodatorn ATmega16 där övriga delsystem är skissade. Multiplexern styrs via port 34-39 och A/D signalen från reflexsensormodulen lågpassfiltreras innan den tas i emot i port 40 via adaptorn. En JTAG ICE 3 är ikopplad via port 24-27 möjliggör programmering och simulering av mikrodatorn. Ytterligare en EXO-3 är ikopplad i port 13 för att styra mikrodatorns interna klocka. IR-sensorn GP2Y0A21:s A/D utsignal är likt reflexsensorn lågpassfiltrerad och kopplad till port 39. I port 9 är en RESET inkopplad. Som tidigare beskrivet är MLX90609 gyrot inte är ikopplad till mikrodatorn utan direkt till SPI-bussen.



Figur 1: Kretsschema för ATmega16.

4.2.2 Reflexsensormodul

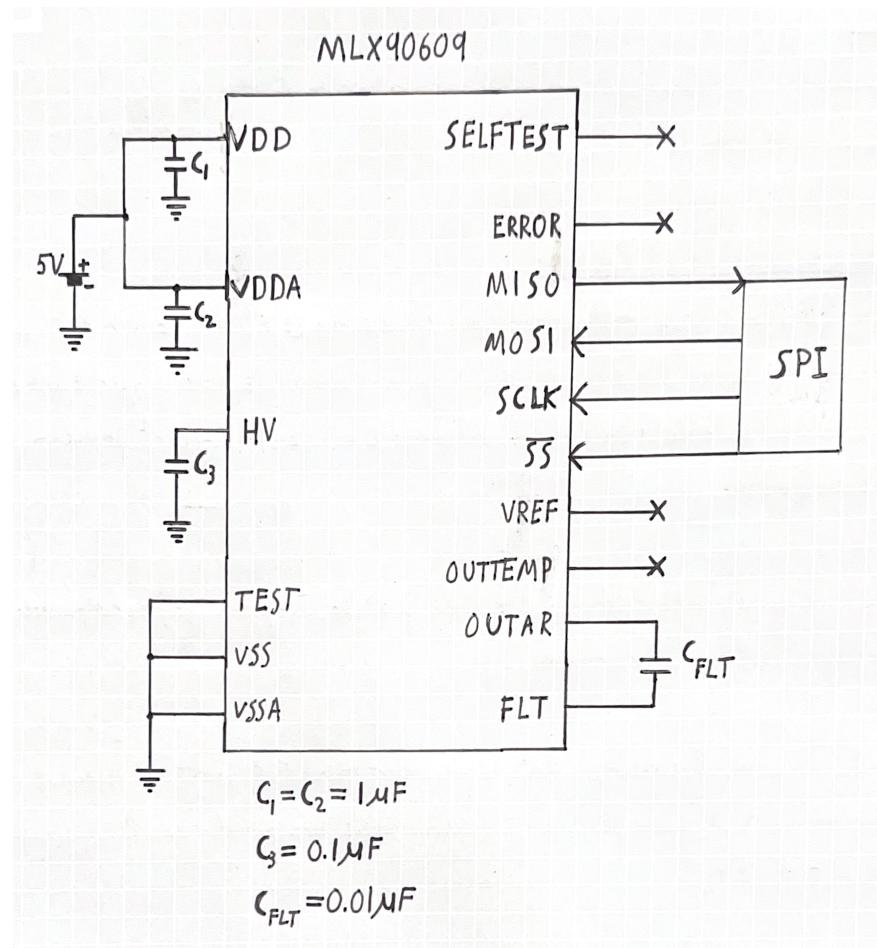
Som illustreras i figur 2 styrs och avläses reflexsensormodulen med mikrodatorn genom en adapter som har en inbyggd multiplexer. A0-3 är kopplad till A-porten väljer vilken reflexsensor som Enable kan aktivera. Analog out ger den lågpassfiltrerade A/D-signalen från reflexsensormodulens OUT.



Figur 2: Kretsschema för reflexsensormodulen och multiplexern.

4.2.3 Gyro

I figur 3 visas kretsschemat för gyroskopet där kondensatorernas värden är tagna från dess datablad [1]. Kopplings-schemat visar konfigurationen då gyrots utsignal är digital. MISO-anslutningen går ut på en SPI-buss. Det medför att gyrot ej behöver A/D-omvandlas i mikrodatorn utan kan kopplas direkt till bussen.



Figur 3: Kretsschema för gyroskopet.

5 KOMMUNIKATIONSENHET

Kommunikationsenheten sköter all intern och extern kommunikation. Den ska ta emot data från styr- och sensorenheten och överför sedan information till PC:n för att kartlägga var roboten befinner sig. Kommunikationsenheten ska även kunna ta emot data via bluetooth från PC:n avsedd för styrenheten för manuell styrning. Vid autonom körning ska kommunikationsenheten, med hjälp av data från resterande moduler, kunna ta beslut om kortaste väg.

5.1 Komponenter

Nedan följer en lista på de komponenter som ingår i kommunikationsenheten:

- Raspberry Pi

- SPI-buss
- Nivåskiftare

5.1.1 *Raspberry Pi*

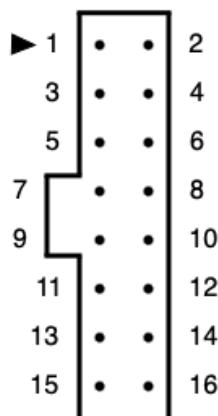
Kommunikationsenhetens mikrodator kommer att vara en Raspberry Pi som kopplas samman med styr- och sensorenheten samt PC:n.

5.1.2 *SPI-buss*

SPI är det bussprotokoll som kommer att användas för kommunikation mellan enheterna. Den kommer att kopplas via nivåskiftaren från Raspberry Pi:n och sedan vidare ut till styr- och sensorenheten och deras respektive AVR:er.

5.1.3 *Nivåskiftare*

Mellan Raspberry Pi:n och SPI-bussen behövs det kopplas en nivåskiftare, se figur 5, eftersom att dessa komponenter använder sig av olika spänning-logik. Här är det viktigt att sätta nivåskiftaren så att den täcker Raspberry Pi:n helt. Koppling för respektive pin visas i tabell 2.



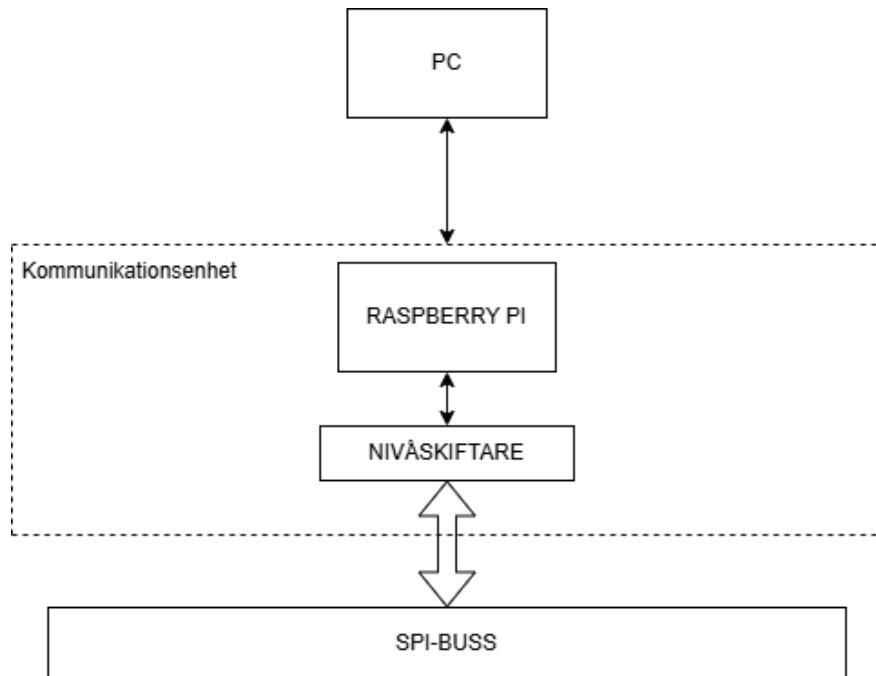
Figur 4: Nivåskiftare med 16 pinnar.

Tabell 2: Pin med respektive koppling för nivåskiftare.

Pin	Koppling	Pin	Koppling	Tecken	Förklaring
1	Gnd	2	Gnd	→	Raspberry → AVR
3	N/C	4	N/C	←	Raspberry ← AVR
5	I2C_SCL ↔	6	SPI_MOSI →	↔	Raspberry ↔ AVR
7	I2C_SDA ↔	8	SPI_MISO ←		
9	N/C	10	SPI_SCLK →		
11	N/C	12	SPI_CE0 →		
13	GPIO27 ←	14	SPI_CE1 →		
15	GPIO17 ←	16	GPIO22 →		

5.2 Blockschema

Nedan följer ett blockschema för kommunikationsenheten, se figur 5, med komponenterna beskrivna i avsnitt 5.1.



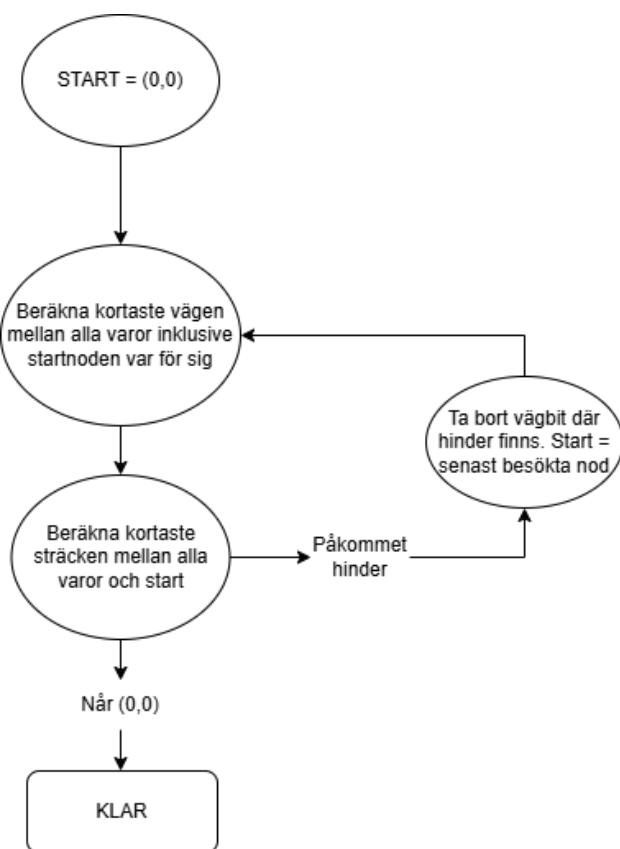
Figur 5: Blockschema för kommunikationseenhet.

5.3 Mjukvara

Nedan diskuteras mjukvaran som finns i kommunikationseenheten.

5.3.1 *Pseudokod snabbaste vägen*

Koden för att hämta alla varor i en körning kommer följa pseudokoden enligt 6. Varje korsning, hörn och vara anges som en nod och mellan varje nodpar finns en kant där alla kanter i detta fall har samma vikt (kostnad). Roboten startar alltid i ett av rutnätets hörn och anger den noden som (0,0), därifrån beräknas snabbaste vägen mellan alla två varor samt mellan alla varor och starten. När detta beräknats jämförs alla vägar där alla varor och start ingår och den kortaste vägen väljs. Om hinder upptäcks när körningen pågår förbjuds kanten där hindret ligger sedan sätts den senast besökta noden till startnod och algoritmen körs från början. När roboten sedan når nod (0,0) med alla varor hämtade är algoritmen klar.



Figur 6: pseudokod snabbaste vägen.

5.3.2 Regleralgoritm

Kommunikationsenheten kommer även att hantera regleringen av roboten. Sensordata tas emot av sensorenheten och styrbeslut skickas sedan till styrenheten. I autonomt läge kommer regleralgoritmen, med hjälp av data från en tejpsensor under att följa tejpbitten rakt tills det kommer ett nytt styrbeslut.

6 STYRENHET

Styrenhetens uppgift är att styra motorerna och robotarmen utifrån styrdata från kommunikationsenheten.

6.1 Komponenter

I tabell 3 nedan listas komponenterna som ingår i styrenheten.

Tabell 3: Lista över komponenter.

Komponent	Egenskap	Antal
Mikrodator	ATmega16	1
Robotarm	PhantomX Reactor	1
Hjul		4

6.2 ATmega16

Kärnan av styrenheten är mikrodatorn, som är en Atmel ATmega16. Den kommer att vara kopplad till kommunikationsenheten via en SPI-buss, där kommunikationsenheten agerar master.

6.3 Körning av robotplatformen

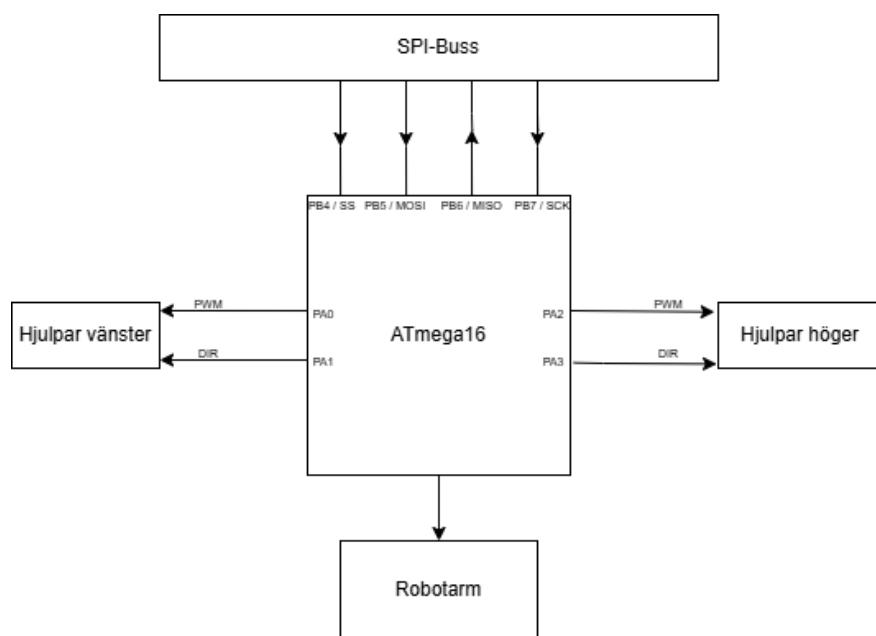
Robotplattformens fyra hjul går att kontrollera som två hjulpar, vänster respektive höger, och styrs via en DIR och en PWM-signal från mikrodatorn (se kopplingsschema). DIR-signalen bestämmer vilket håll hjulen ska snurra åt, och PWM-signaler bestämmer hur snabbt de ska snurra. PWM är en periodisk signal som antingen är hög eller låg, den andelen av periodtiden som signalen är hög brukar kallas signalens duty-cykel, och en hög duty-cykel ger snabbare snurr i hjulen. Då robotens olika sidor styrs separat från varandra går det att få den att svänga genom att lägga olika mycket kraft i respektive sida. Det borde även gå bra att rotera på stället genom att skicka samma PWM signal men med olika DIR signaler till respektive sida. Styrsignalerna skickas till styrenheten från kommunikationsenheten, antingen resultatet av PD-regleringsalgoritmen som tar in data från sensorenheten, eller input från användaren.

6.4 Robotarmen

Väldigt oklart från robotarmens datablad "hur man ska koppla armen med mikrodatorn, fråga handledaren och lös till nästa inlämning.

6.5 Kopplingsschema

Nedan följer blockschema för styrenheten, mer detaljerat kopplingsschema när vi vet hur man kopplar armen.

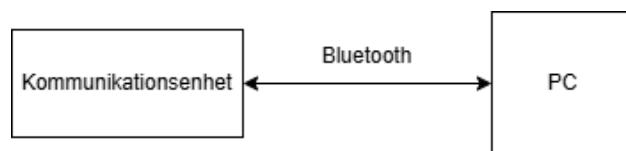


Figur 7: Blockschema över styrenheten

6.6 Mjukvara

7 PERSONDATOR

Kommunikationen mellan persondatorn och roboten kommer att ske via bluetooth-länk, se figur 8. Via persondatorn ska det, med hjälp av denna kommunikation, kunna genomföras manuell styrning via GUI:n. Oavsett läge ska även persondatorn kunna ta emot data från roboten för att ge en uppfattning om kartläggning och andra uppgifter såsom exempelvis stymotorernas gaspådrag. GUI:n kommer att programmeras i ett språk såsom antingen C eller C++.



Figur 8: Blockschema över persondatorn.

REFERENSER

- [1] *Multiplexer till sensorskenan* (2025), Melexis. Hämtad: 2025-03-04, [Online]. Tillgänglig: <https://da-proj.gitlab-pages.liu.se/vanheden/pdf/mlx90609.pdf>.