

Förstudie kommunikation

Grupp 6

24 februari 2025

Version 0.1



Status

Granskad	Ida Sonesson, Ebba Lundberg	2025-02-24
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	andno7733@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	Inledning	1
1.1	Syfte	1
1.2	Avgränsningar	1
1.3	Definitioner	1
2	Problemformulering	1
3	Metod	1
4	Raspberry Pi	1
5	Trådlös kommunikation	2
5.1	WiFi	2
5.2	Bluetooth	2
6	Seriell kommunikation	3
6.1	I2C	3
6.2	SPI	4
6.3	UART	5
7	Diskussion och slutsatser	5
8	Appendix	7

DOKUMENTHISTORIK

Version	Datum	Utförda ändringar	Utförda av	Granskad
0.1	2025-02-24	Första utkast	Ida Sonesson, Ebba Lundberg	Ida Sonesson, Ebba Lundberg

1 INLEDNING

Detta dokument är en förstudie i kursen TSEA56, Elektronik kandidatprojekt, och kommer handla om kommunikationsenheten i den lagerrobot som ska tas fram.

1.1 Syfte

Syftet med denna förstudie är att få djupare förståelse för kommunikation inom kursen TSEA56, och sedan resonera kring vilket kommunikationssätt som passar lagerroboten mest.

1.2 Avgränsningar

Det kommer endast diskuteras om kommunikationssätt som finns tillgängliga i kursen.

1.3 Definitioner

- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
- IC-krets - Integrerad krets

2 PROBLEMFÖRMULERING

Det finns olika sätt att kommunicera mellan olika processorer och följande frågeställningar kommer besvaras för att få en större förståelse för vardera:

- Vilka olika principer finns det för kommunikation mellan olika processorer?
- Vad har de olika principerna för fördelar och/ eller nackdelar?
- Hur fungerar dessa principer med lagerroboten?

3 METOD

Information och fakta kommer främst hämtas från vetenskapliga artiklar. Vanheden kommer att användas som en faktabas för vidare informationssökning.

4 RASPBERRY PI

Raspberry Pi är en multifunktionell interaktiv dator byggd på ett enda kretskort [1]. I denna kurs kommer en serie kallad Raspberry Pi 3B+ att vara tillgänglig. Denna dator har bland annat flera olika I/O-portar som exempelvis HDMI, ethernet och USB. Till lagerroboten kommer denna kommunikationsenhet kopplas till en trådlös enhet, i detta fall PC, med hjälp av antingen bluetooth eller WiFi. Detta kommer möjliggöra autonom körning och överföring av data.

Denna enhet kommer monteras på robotplattformen och ha trådad kommunikation med sensor- och styrenheterna. Raspberry Pi erbjuder kommunikation via flertalet principer och det är dessa som kommer diskuteras vidare.

5 TRÅDLÖS KOMMUNIKATION

Dataöverföringen mellan Raspberry Pi och PC:n kommer ske trådlöst. Raspberry Pi, som nämnt ovan, kan kommunicera över både WiFi och bluetooth och nedan följer fakta samt fördelar och nackdelar för vardera.

5.1 WiFi

WiFi, Wireless Fidelity, är en trådlös nätverksteknik som används globalt av flertalet användare. Den gör det möjligt för användare att koppla upp olika enheter på internet. WiFi är ett varumärke som använder flera IEEE 802.11-standarder (IEEE Std 802.11) [2].

WiFi har sitt ursprung under sent 90-tal då trådlös uppkoppling blev ett ”revolutionärt koncept” och har sedan dess haft en drastisk utveckling [3]. Teknologin har utvecklats under flera år och genomgått flera variationer, från 802.11b till 802.11ax (Wi-Fi 6) och vidare. För varje modell har den nyare innefattat en förbättring inom flertalet egenskaper, såsom kapacitet, pålitlighet m.fl. Det enda som förblivit detsamma är namnet WiFi som med sin enkelhet i både uttal och stavning blivit ett effektivt varumärke som idag speglar den fria uppkopplingen.

För att ett trådlöst nätverk ska kunna koppla upp sig mot internet används radiovågor, detta gäller även för tekniken bakom WiFi [4]. Funktionen med trådlös teknik är att kunna ansluta till internet utan fast uppkoppling. Detta görs direkt via ett mobilt bredband eller ett datornätverk. En så kallad router används för att det trådlösa datornätverket ska kunna kommunicera med internet.

Den trådlösa enheten, exempelvis en dator, kommunicerar som nämnt tidigare genom att sända radiovågor. Styrkan på radiovågorna är ungefär densamma som på mobiltelefoner och enligt standard på maxstyrkan så får ett datornätverk som max alstra 0,1 watt för radiovågor med frekvensen 2,45 GHz och 0,2 watt för frekvensen 5 GHz [4] Desto större avstånd från sändaren desto mindre styrka på radiovågen.

Då WiFi uppfyller många fördelar för uppkoppling och delning av data så finns det risker med dess användning. Beroende på dess säkerhet finns det risk att exempelvis angripare eller hackare kopplar upp sig och utnyttjar detta för att utföra illegala saker på internet eller även orsaka att ägarens personliga information blir offentlig [5]. Data kan därmed bli tillgänglig för offentligheten om nätverket ej hanteras med säkerhet genom att exempelvis införa ett lösenord.

5.2 Bluetooth

Bluetooth, eller Blåtand, utvecklades i Sverige i slutet av 90-talet och har kommit att bli standard för trådlös kommunikation på kort håll [6]. Bluetooth har en relativt kort räckvidd på cirka 10 meter, och eftersom det är radiokommunikation som används så fungerar bluetooth även om det finns hinder mellan mottagare och sändare av signalen. Här skiljer sig bluetooth mot kommunikation som inte använder sig av radiovågor, eftersom signalen där inte kommer fram om den inte har en fri väg mellan sändare och mottagare. Frekvensspektrumet för bluetooth sträcker sig mellan ca 30 Hz och 300 GHz. [7].

6 SERIELL KOMMUNIKATION

En Raspberry Pi använder sig av 3.3V-logik, medan samtliga virkort endast har 5V TTL-logik [8]. För att möjliggöra kommunikation mellan Raspberry Pi:n och AVR:erna (Automatic Voltage Regulator) krävs därför något för att konvertera nivån. Ett första alternativ, men också det vanligaste, är användning av UART via USB för att lösa spänningsnivån. Ett annat är att med en inkopplad nivåkonverterande krets använda I2C eller SPI via GPIO. Nedan följer fakta kring respektive alternativ.

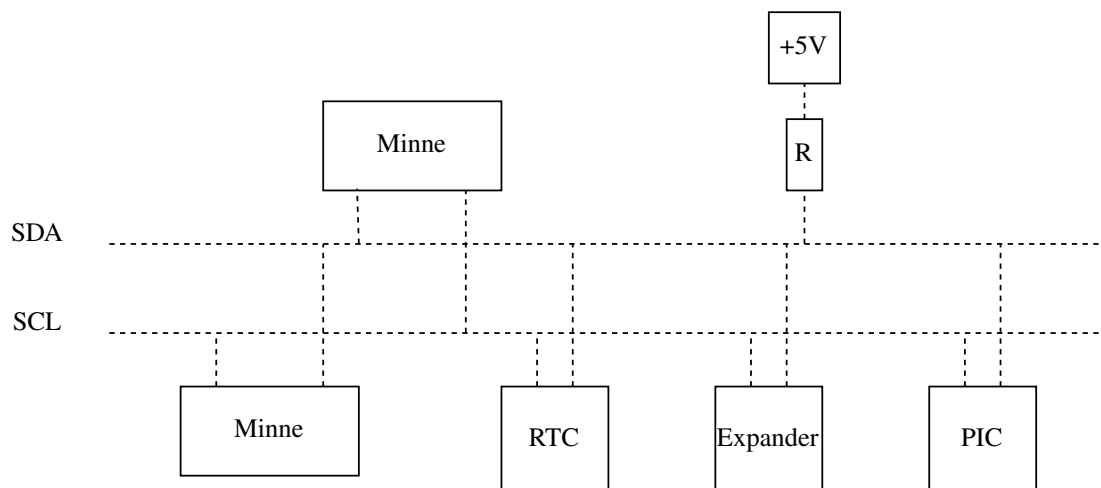
6.1 I2C

I2C, Inter Integrated Circuit, är ett sätt för kommunikation via seriell buss mellan IC-kretsar [9]. En I2C-buss består enbart av två ledningar, SDA (Serial Data) och SCL (Serial CLock), till vilka man kan ansluta sina I2C-kretsar vid godtyckligt ställe på bussen, se figur 1.

Till SDA-ledningen krävs även ett så kallat pull-up-motstånd med ett standardvärde på ungefär 4-10 k Ω . Det som avgör storleken är antalet I2C-kretsar på bussen samt vilken dataakt som används.

Dataakten anges av SCL-signalen och det är den så kallade master kretsen på bussen som avgör dataakten. Till skillnad från en klocksignal så kan SCL-signalen variera i frekvens och ändrar tillstånd endast då data skickas på ledningen.

På SDA-ledningen skickas endast data mellan två kretsar åt gången. Data skickas från sändaren och skickas till mottagaren. Datan från sändaren skickas alltid med 8 bitar varav riktningen skiftas därefter på SDA-ledningen och mottagaren bekräftar dataåtkomsten med att skicka en ACK-bit (ACKnowledge). Då sändaren tagit emot ACK-biten kan ytterligare 8 bitar data skickas från sändaren. För varje databit som överförs på SDA-ledningen behövs en motsvarande klockpuls på SCL-ledningen. Detta medför att en hel byte kräver totalt 9 klockpulser – åtta för databitarna och en för ACK-signalen.



Figur 1: Översikt av I2C-buss

I2C-protokollet gör det möjligt att ansluta flera externa enheter som exempelvis sensor, motorstyrningar och displayer. I2C-protokollet erbjuder stor flexibilitet då den endast kräver ett fåtal kablar [10].

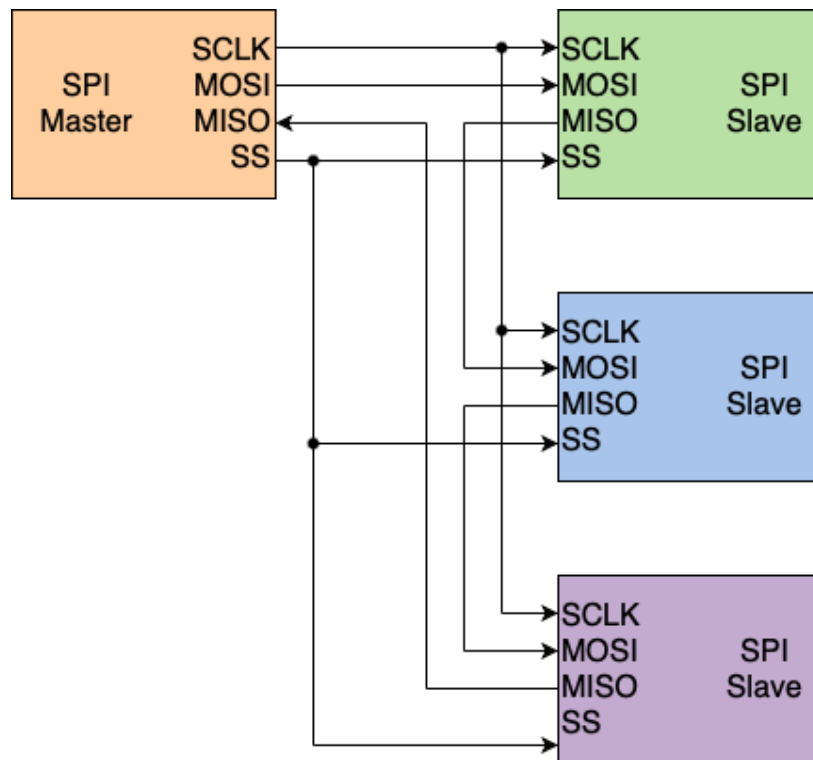
Övriga fördelar med en I2C-buss är bland annat dess förmåga att bibehålla ett lågt antal signaler oavsett antalet enheter på bussen [11]. Den inkluderar även en funktionalitet kallad ACK/NACK som förbättrar felhanteringen.

Med I2C-protokollet följer dock även nackdelar såsom ökad komplexitet i firmware"eller lågnivåhårdvara. Protokollet kräver ett pull-up-motstånd som medför bland annat begränsad klockhastighet och ökat effektförbruk.

6.2 SPI

SPI, Serial Peripheral Interface, är ett slags kommunikations-protokoll med full-duplex dataöverföring möjlig. SPI används för kommunikation mellan en enchipdator eller AVR och sensorer eller liknande enheter, och bygger på ett system av masters och slaves. En master är typiskt en enchipdator som kontrollerar hela kommunikationsprocessen och datautbytet. Slave-delen av en SPI består av en eller flera enheter som reagerar på masters kommandon. SPI är ett effektivt kommunikationssätt med hög hastighet som även är relativt lätt att använda eftersom det inte behöver användas någon adressering [12]. Det finns fyra huvudsakliga trådar av masters och slaves, dessa syns i fig 2 och är:

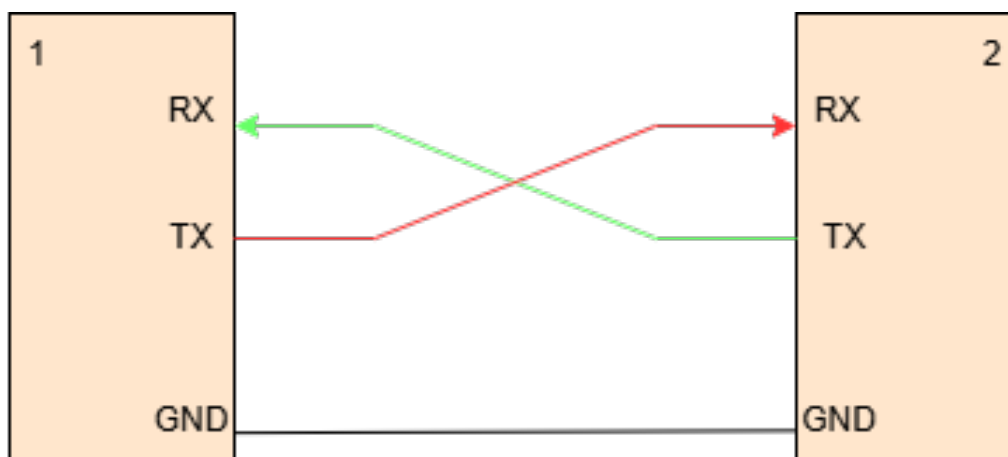
- MOSI, Master Out Slave In: överför data från master till slave.
- MISO, Master In Slave Out: överför data från slave till master.
- SCLK, Serial Clock: en konfigurerbar klocksignal som synkroniserar dataöverföringen, styrs av mastern.
- SS, Slave Select: väljer vilken slave enhet som ska vara aktiv.



Figur 2: Seriell koppling av SPI.

6.3 UART

UART, Universal Asynchronous Receiver/Transmitter, är ett protokoll för att skicka data mellan olika enheter som kan agera som en slags förbindelse för asynkron kommunikation, vilket till exempel gör det möjligt för enheter med olika klockfrekvenser att kommunicera utan problem. Data sänds i form av protokoll eller ramar med ett visst antal bitar som symboliserar olika information, se figur 3. Ramen består av en start-bit, ett specifikt antal data-bitar (vilket oftast är 8 stycken) och en slut-bit. Sekvensen av bitar kan även innehålla en bit som har med felsökning att göra om detta önskas. Med UART så kommer sändare och mottagare att dela på en och samma klocka, vilket betyder att de måste enas om samma baud-rate, alltså hur många gånger per sekund signalen ändras [13].



Figur 3: Översikt av UART-protokoll.

7 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Här kommer senare diskuteras vad för principer som är bäst anpassade för vårt projekt grundat i fördelar och nackdelar.

REFERENSER

- [1] R. P. Ltd, *Getting started with your Raspberry Pi*, Hämtad: 2025-02-11, [Online]. Tillgänglig: <https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/getting-started.html>, 2012-2025.
- [2] ProXPN, *Vad är WiFi och vad står det för?* Hämtad: 2025-02-11, [Online]. Tillgänglig: <https://proxpn.com/sv/wifi/vad-ar-wifi/>, last updated 2024.
- [3] C. B. Portnox, *The Origin of the Word “Wi-Fi”: A Dive into Tech Etymology*, Accessed: 2025-02-23, 2024-06-25. URL: <https://www.portnox.com/blog/security-trends/origin-of-wifi/>.
- [4] Strålsäkerhetsmyndigheten, *Trådlösa datornätverk och wifi*, Accessed: 2025-02-23, 2024-12-09. URL: <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/omraden/magnetfalt-och-tradlos-teknik/tradlos-teknik/tradlosa-datornatverk-och-wifi/>.
- [5] I. Internetkunskap, *Wifi*, Accessed: 2025-02-23, n.d. URL: <https://internetkunskap.se/artiklar/ordlista/wifi/>.
- [6] E. Britannica, *Bluetooth*, Hämtad: 2025-02-18, [Online]. Tillgänglig: <https://www.britannica.com/technology/wireless-communications>, last updated 2025.
- [7] M. Smith, *Bluetooth: Who invented it and how does it work?* Hämtad: 2025-02-18, [Online]. Tillgänglig: <https://www.livescience.com/how-bluetooth-works>, last updated 2022-10-27.
- [8] ISY, *Kommunikation Raspberry Pi - ATmega*, Hämtad: 2025-02-23, [Online]. Tillgänglig: <https://da-proj.gitlab-pages.liu.se/vanheden/page/kommunikation/>, 2003.
- [9] ISY, *I2C*, Hämtad: 2025-02-24, [Online]. Tillgänglig: <https://da-proj.gitlab-pages.liu.se/vanheden/page/kommunikation/i2c/>, 2003.
- [10] J. H. Nicholas Zambetti Karl Söderby, *Inter-Integrated Circuit (I2C) Protocol*, Hämtad: 2025-02-24, [Online]. Tillgänglig: <https://docs.arduino.cc/learn/communication/wire/>, 2024.
- [11] R. Keim, *Introduction to the I2C Bus*, Hämtad: 2025-02-24, [Online]. Tillgänglig: <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/introduction-to-the-i2c-bus/>, 2015.
- [12] M. Sufyan, *SPI Protocol: Revolutionizing Data Communication in Embedded Systems*, Hämtad: 2025-02-24, [Online]. Tillgänglig: <https://www.wevolver.com/article/spi-protocol>, 2024.
- [13] V. Kanade, *What Is Universal Asynchronous Receiver-Transmitter (UART)? Meaning, Working, Models, and Uses*, Hämtad: 2025-02-24, [Online]. Tillgänglig: <https://www.spiceworks.com/tech/networking/articles/what-is-uart/>, 2024.

8 APPENDIX

Appendix