

Sensorbil

Gruppmedlemmar: Butrint Sadiku, Karim Al Zeidani, Borhan Ali, Thai Bui Duy

Handledare: Bertil Lindvall

19 maj 2023



LUNDS
UNIVERSITET

Sammanfattning

Detta projekt är baserat på konstruktionen av en C-kodad bil där funktionaliteten påverkas av en sensor. Arbetet har gått ut på att bygga en maskin med tillhandahållna komponenter där komponenterna som kodats för bilens önskade funktionalitet är hjulen, en servomotor och en ultrasonic sensor.

Komponenterna är kodade i Atmel Studio 7 med processorn ATmega1284. Kodningen ser till att bilen fungerar enligt önskat, vilket är att den kör enligt bestämd hastighet och svänger när ett hinder finns framför den. Ultrasonic sensorn ser till att inget hinder finns framför den. Skulle det finnas så vänds sensorn med hjälp av servomotorn för att se åt vilket håll bilen ska svänga utan att träffa på ett nytt hinder. Resultatet av allt detta, är en miniatyr av en självkörande bil.

Nyckelord

Servomotor

Sensor

ATmega1284

Bil

Motor-driver

Abstract

This project is based on the construction of a C-coded car, where the functionality is affected by a sensor. The work consisted of building a machine with supplied components where the components coded for the car's desired functionality are the wheels, a servo motor and an ultrasonic sensor.

The components are coded in Atmel Studio 7 with the processor ATmega1284. The coding ensures that the car works as desired, which is that it drives according to a certain speed and turns when an obstacle is in front of it. The ultrasonic sensor ensures that there is no obstacle in front of it. If there is, the sensor is turned using the servo motor to see which way the car should turn without hitting a new obstacle. The result of all this, is a miniature self-driving car.

Keywords

Servo motor

Sensor

ATmega1284

Car

Motor driver

Innehållsförteckning

1. Inledning

1.1 Bakgrund

1.2 Syfte

1.3 Målformulering

1.4 Problemformulering

1.5 Motivering av examensarbetet

2. Teknisk bakgrund

3. Metod

3.1 Källkritik

4. Analys

5. Resultat

6. Slutsats

7. Källförteckning

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Projektet är ett kursmoment i kursen digitala system på Lunds Universitet som utförs på Bertil Lindvalls direktiv. Med hjälp av mikroprocessorn ATmega1284 skapas en prototyp som fungerar enligt önskat beteende. Kravet för projektet är att skapa denna prototyp och dessutom skapa en hemsida innehållande en rapport om hela projektet så att projektet kan upptas för vidare utveckling i framtiden.

1.2 Syfte

Syftet med detta projekt var att skapa en miniatyr av en självkörande bil för att få en grundlig förståelse över funktionaliteten hos självkörande bilar samt hur bilarna kodas.

1.3 Målformulering

Projektets huvudmål var att skapa en självkörande bil. Det genom att avståndet till ett hinder mäts genom en ultrasonic sensor som därefter ger kommando till bilen att kolla runt med hjälp av en servomotor för vidare bedömning av bästa rutt för fortsatt körning. Hastigheten justeras dessutom beroende på om bilen närmar sig ett hinder eller ej.

1.4 Problemformulering

Problem som löstes under projektets gång för önskad funktionalitet:

- Första problemet var att bestämma vilka delar som krävs för själva projektet och huruvida kopplingen sker.
- Andra problemet var att få igång motorerna för bilen samt att se till att bilen kan ändra riktning.
- Tredje problemet är att få ultrasonic sensorn att känna av när ett hinder dyker upp och med hjälp av servomotorn kunna kolla runt så att inte nya hinder dyker upp.
- Sista problemet som arbetet inträffade var att få bilen att välja bästa rutt vid inträffandet av ett hinder samt att välja en optimal hastighet i dessa fall.

1.5 Motivering av examensarbetet

Valet av arbetet var på grund av intressen för självkörande bilar som var grundtanken till att skapa en miniatyr version av det. Bilindustrin utvecklas ständigt och har åstadkommit självkörande elbilar. Målet var att förstå teorin bakom hur bilarna fungerar.

2. Teknisk bakgrund

ATmega1284

ATmega1284 är en processor som består av fyra I/O portar (A-D) och 40 stycken pins där vardera pin har en specifik funktion. ATmega:n används för att programmera mjukvara till önskad funktionalitet genom att koppla specifika komponenter till specifika pins i processorn (Atmel Corporation, 2016).

Motor-driver

En motor-driver är en komponent som ser till att själva motorn rör sig enligt givna instruktioner eller inputs genom att omvandla elektrisk energi till mekanisk energi. Motor-drivern har två insignaler. En insignal som startar motorn genom att ge ut instruerad volt till utsignalen och en annan insignal som ger noll volt till utsignalen som stänger av motorn. Om ATmega1284 ger ut hög volt input till motor-drivern, resulterar det i att drivern roterar motorn och bibehåller den ena inputen som hög, och den andra som låg. Skulle ATmega:n ge ut låg volt däremot, så blir båda inputsen låga och motorn roterar i motsatt riktning (Robocraze, 2022).

Servomotor

En servomotor är en motor som styr hur andra komponenter eller maskiner beter sig. Servomotorn ser till att en maskin eller komponent rör sig enligt önskat beteende där detta beteende som servomotorn genererar kommer från kodning (Suh, Kang, Chung & Stroud, 2022).

Ultrasonic sensor

En ultrasonic sensor är en elektronisk apparat som används för att beräkna avståndet till en viss position genom användning av ultraljudsvågor. Sensorn är uppbyggd på två komponenter, en sändare och en mottagare, där sändaren skickar ut ultraljudsvågor och mottagaren tar upp ultraljudsvågorna som färdats från och till positioner ultraljudsvågorna skickats till (Jost, 2019).

Debugger (j-tag)

J-tag är en form av debugger vars funktion är att felsöka inbyggda system. Genom att koppla den in till ATmega1284 genom j-tagens port, programmeras processorn i prototyper (JTAG Technologies, 2023).

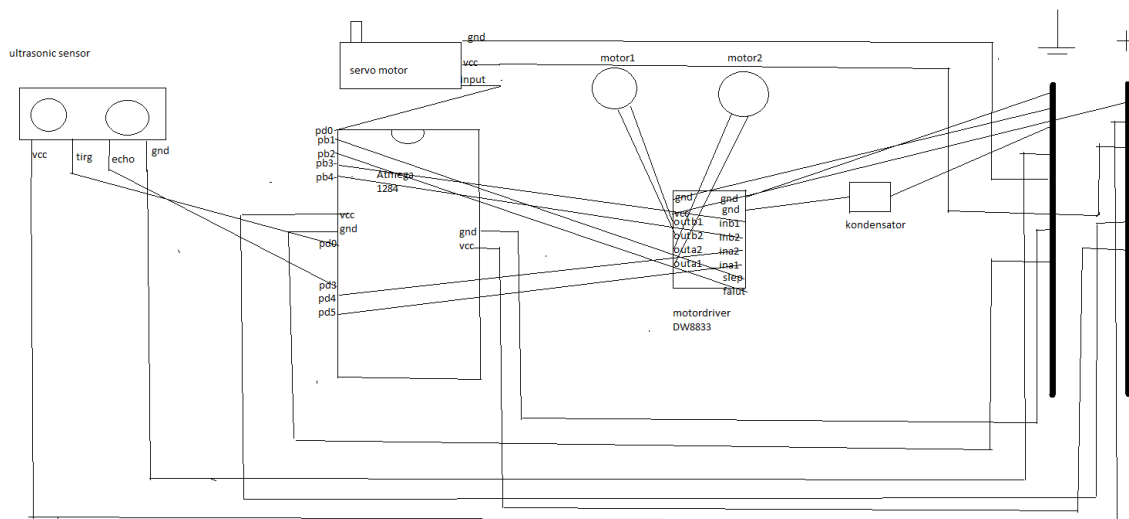


Bild 1. Kopplingschema för bilen från ATmega1284 till respektive komponent.

3. Metod

Första fasen bestod av att förvandla en idé till en aktuell ritning. Idén var att skapa en självkörande bil. För att kunna utföra idén behövdes en mängd material samt en idé över hur bilen ska se ut och vart respektive del ska sitta, alltså en ritning. De allra viktigaste delarna som användes för bilens önskade funktion var ultrasonic sensorn, bilens “ögon”, servomotorer som roterar “ögonen” och motor-driver som får bilen att rulla. Dessa delar programmerades med ett ATmega1284 kort för önskad funktionalitet. Efter uppsamling av material och visualisering av bilen, dök en färdigställd ritning upp (Bild 2).

Andra fasen var kopplingen av sladdar till korrekta pins för att få själva bilen fungera enligt önskat. För att veta vilka pins som behövdes, utnyttjades databladet för processorn ATmega1284 (Atmel Corporation, 2016). Allting kopplades därefter enligt Bild 1.

Tredje fasen är byggfasen. Här monteras hjulen till motorerna och sladdar lödas in till korrekta pinnar. Steg ett var att koppla motordrivern till processorn ATmega1284 och vidare från motordrivern till själva hjulens motorer med hjälp av sladdar. Därefter kopplades sex kablar, två som kopplades från motordrivern till ground. Den tredje kopplades också till ground, dock via en kondensator. Den fjärde kabeln kopplades

till VCC och de två sista till ATmega1284 för fault and sleep. Detta resulterar i en färdigkopplad motordriver. Det sista steget i denna process var att koppla VCC och ground in till kopplingsdäcket och programmera hjulen så att hjulen kan börja rotera.

För att koppla ultrasonic sensorn som var nästa steg i byggfasen krävdes det fyra sladdar, varav en kopplades till ground, en till VCC och de sista två ATmega1284. Kodningen sker även här för önskad funktion.

Servomotorn var sista delen i byggfasen och kopplades snarlikt ultrasonic sensorn dock med en mindre kabel. En till ground, en till VCC och en till ATmega1284. Då byggfasen var klar och även servomotorn programmerats, kontrollerades hela koden så att allt var i samspel.

Den sista fasen innebar att få bilen att bete sig som programmerat. Allt från att programmera den så att den får information om ett hinder dyker upp, att den minskar hastigheten vid hinder och svänger och att den kör i en optimal hastighet i raksträckor. Denna kod skrevs i Atmel Studio 7 och ledde till resultatet av en fungerande miniatyrversion av en självkörande bil.

3.1 Källkritik

1. Källan Atmel Corporation, 2016. Är en trovärdig källa eftersom den markerar varje kryssruta inom källkritik. Med andra ord, den innehåller äkthet, korrekt tendens, publicerat rätt så nyligen, samt är en primär källa från själva företaget.
2. Robocraze är ett av Indiens största och mest pålitliga företag inom Robotics. Deras kunder har skrivit flera recensioner angående deras enkla betalningar, snabba returer, och kvalitetssäkring. Alltså dras slutsatsen att Robocraze är en trovärdig källa.
3. Theory and Design of CNC Systems som har tagit inspiration av många olika industrier och behöver strategiskt långsiktigt stöd.
4. Artikeln är lagt ut på hemsidan Fierce Electronics vilket är en primär nyhets- och informationskälla för designingenjörer och ingenjörsföretaget som täcker affärs- och teknik aspekter relaterade till hela elektronikindustrin vilket är en trovärdig källa av denna anledning.
5. JTAG Technologies är gjord av professionella ingenjörer med bevisade meriter inom testbranschen. JTAG är specialiserat på att lösa fysiska åtkomstproblem som är involverade i testning och i systemprogrammering av kretskort.

4. Analys

En rad problem dök upp under projektets gång. Det allra vanligaste problemet var att få bilen att fungera som önskat med hjälp av kodningen. Detta problem var som en form av försökskanin där flera försök gjordes och med lite vägledning av handledare löstes slutligen.

Ett svårare problem som dök upp var att hjulens rotation var inkorrekt. Under projektets gång så var det första försöket inkorrekt då hjulen i noll fall snurrade i samma riktning, vilket är essentiellt för att bilen ska kunna köra rakt. Efter en del felsökning så löstes problemet genom att inse att pinsen kopplade till en av motorerna till däckens, var inkorrekta, som således kopplades om.

Första designen för bilen såg ut i enlighet med bild 2, men efter diskussion med handledaren, blev det istället i enlighet med bild 3-5. Detta var en problemlösare då första designen hade inte haft tillräckligt med plats för alla delar som används samt att programmering och kopplingen blev förenklad.

Utöver det så blev det enklare för bilen att svänga när man hade två hjul gentemot fyra eftersom hjulen inte roterar som vanliga industriella bilar gör.

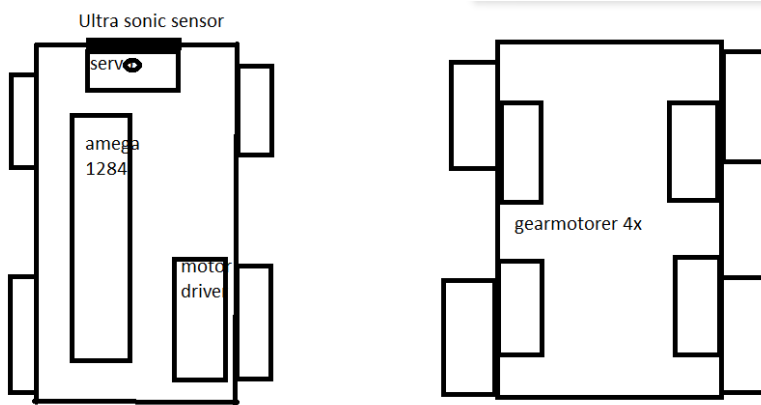


Bild 2. Bild över den första designen av bilen.

5. Resultat

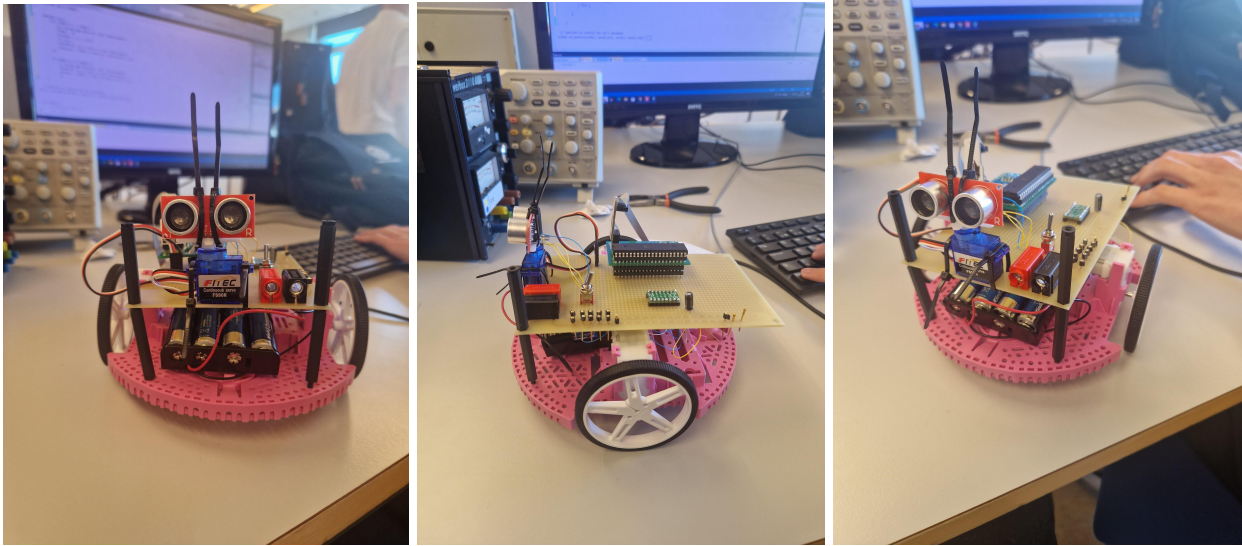


Bild 3-5. Bilder över slutresultatet av den färdigbyggda bilen.

Bilen (Bild 3-5) fungerar som planerat och fungerar enkelt beskrivet, på så sätt att den kör rakt fram tills att ultrasonic sensorn utför sin uppgift av att känna av ett hinder eller vägg inom ett visst avstånd. När ett hinder dykt upp går servomotorn igång och styr ultrasonic sensorn så att den “kollar runt” för att se om den kan köra först till höger som är en programmerad prioritet. Skulle det däremot finnas ytterligare ett hinder till höger om bilen så kommer den att kolla till vänster för att se om ruten är mer optimal. Skulle det däremot ej fungera och den kommit till en återvändsgränd, så kommer bilen att vända sig helt och hållet.

Själva körandet av bilen som vi kodade, fungerar som planerat, nämligen att vi ska kunna styra bland annat hastigheten och riktningen av de enskilda motorena. Varje motor har två pins som input och genom att antingen sätta en till pwm och en till noll lyckades vi åstadkomma vad som syns på bild 6.

motor 1		motor 2		
pin1	pin2	pin1	pin 2	
○		○		bilen kör fram
	○		○	bilen backar
○	○	○		bilen svänger till vänster
○		○	○	bilen kör till höger

Bild 6. Binär kod som representerar bilens funktion vid specifika binära talkombinationer.

6. Slutsats

I enlighet med vår problemformulering, så har de uppsatta målen nåtts upp till. Utvecklingsmöjligheter som finns med projektet är någon form av rutthantering. Bilens funktion är att svänga till höger, alternativt vänster eller vända om baserat på vart hinder dyker upp, medan en verklig självkörande bil skulle kunna välja när och var den ska svänga enligt destinationens kortaste rutt.

Detta problem, alltså skapandet av en form av inbyggd GPS som håller koll på vart bilen är under alla tillfällen, samt att ha någon form av inbyggd data eller algoritm över alla möjliga rutter för att göra projektet så likt en verklig självkörande bil som möjligt var över vår kompetens, varav vi inte gjorde detta.

7. Källförteckning

1. Atmel Corporation. (2016), ATmega1284.
2. Robocraze (09-06-22), What is a Motor Driver, URL: [What is Motor Driver: Complete Guide – Robocraze](#) Åtkomst (17-05-23)
3. Suk-Hwan Suh, Seong Kyoong Kang, Dae-Hyuk Chung, Ian Stroud (22-08-08), Theory and Design of CNC Systems.

4. Danny Jost (10-07-19), What is an Ultrasonic Sensor, URL: [What is an Ultrasonic Sensor? | Fierce Electronics](#).
5. JTAG Technologies (23-04-23), JTAG Hardware Debugger, URL: [JTAG hardware debugger](#).