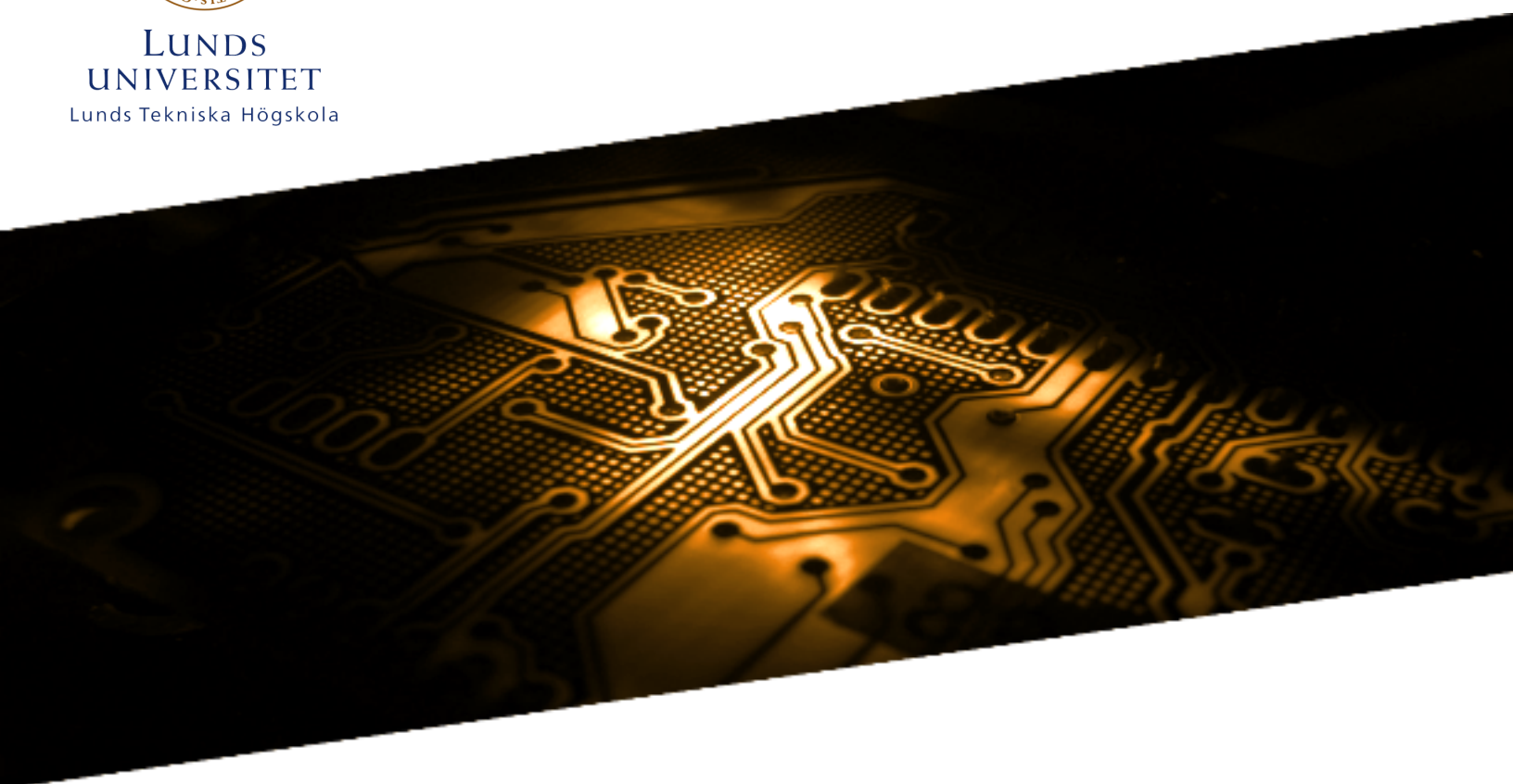




LUNDS
UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola



Digitala projekt

Linjeföljande bil

EITA15

Elektro- och informationsteknik

Handledare: Bertil Lindvall

Grupp 17

Hannes Adolfsson

Milad Amini

Albin Svärd

Almir Šaran

Emir Zukic

Sammanfattning

Följande rapport behandlar processen och arbetet som utförts i projektet ingående i kursen Digitala system. Huvudsyftet var att få en teknisk förståelse för olika kretsar och därmed lära sig hur dessa kan integreras och programmeras för att uppnå olika och önskvärda egenskaper. Den utfärdade uppgiften var därmed att bygga en prototyp baserad på en mikroprocessor, i det här fallet, en ATMEGA 1284. Med deltagarnas förkunskaper i åtanke, uppnådde vår grupp detta genom att bygga en autonomt linjeföljande bil, reglerad av reflekterande fotoelektriska sensorer. Resultatet var faktiskt detsamma som planerat, en linjeföljande bil som möttes upp positivt med kravspecifikationerna och uppgifter som nämns i denna rapport, till exempel att kunna driva och slutföra en tur utan att vingla för mycket. Dock möttes gruppen av en del problem på väg till mållinjen, vilket i sin tur hindrade det för oss att implementera ytterligare funktioner. Med problem som dessa kunde det lätt ha försenat hela projektet ännu mer, och i sin tur inte tillåtit oss att bli klara i god tid, har projektet varit en stor lärdom för oss. Inte bara förbättrade den våra tekniska sidor när det gäller integration och implementering av olika komponenter, utan också vår förmåga kollektivt att lösa problemen och samtidigt söka och tillgodogöra sig olika sätt att felsöka de kommande problemen.

Abstract

Following report presented below primarily covers the process and work done in the project that is incorporated in the course Digital systems. The main purpose was to gain a technical understanding of various circuits and consequently learn how these can be integrated and programmed in order to attain different and desirable features. The issued task was thereby to build a prototype consisting any microprocessor, in this case an AT-Mega 1284. With the participants experience in mind, our group achieved this by building an autonomous line following car, regulated by reflective photoelectric sensors. The result was indeed the same as planned, a line following car executing the prescribed tasks mentioned in this report - for example being able to both drive and complete a turn without swaying too much. However plenty of problems stepped on our way to the finish line, which in turn obstructed it for us to implement additional features. With problems like these, that could easily have been delaying the entire project even more, and in turn not allowing us to be done in time, this project has been a key lesson for us. Not only did it improve our technical aspect regarding the integration and implementation of different components, but also collectively solving the problems and whilst searching and attaining the various ways to debug the upcoming problems.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Abstract	3
Innehållsförteckning	4
1. Inledning	5
1.1 Syfte	5
1.2 Målformulering	5
1.3 Avgränsningar	6
2. Teknisk bakgrund	6
2.1 Hårdvara	6
2.2 Mjukvara	7
2.3 Kravspecifikation	7
3. Utförande	7
4. Diskussion	9
5. Avslutning	9
6. Referenser	10
Appendix A	10
Appendix B	11

1. Inledning

Följande projekt som sammanfattas i rapporten utgör en central del i kursen digitala system EITA 15 och går under benämningen digitala projekt. Arbetet går ut på att skapa en prototyp baserad på mikroprocessorn AT Mega 1284 där valet av projektidé var öppet såvida det sker i samråd med handledarna. Deltagarnas förkunskaper blev till fördel och gruppen beslöt sig att konstruera en linjeföljande bil i och med att deltagarna var bekanta med tillvägagångssättet mjukvarumässigt, därav några som tidigare programmerat en linjeföljande lego mindstorm robot.

1.1 Syfte

Huvudsakliga syftet med projektet var att få ett fördjupad förståelse kring integrering samt implementering av komponenter, med andra ord lära sig realisera digitala system oberoende komplexitet och därmed utveckla de deltagandes förmågor; att felsöka, undersöka och testa en prototyp samt driva fram projektet till en färdigställd produkt. Utöver detta har underliggande syftet i projektet även varit att förbättra samarbetsförmågan mellan deltagarna samt utöka kunskaperna kring programmering i C och därmed få studenten att vara angenäm med detta.

1.2 Målformulering

För att kunna dokumentera och slutligen färdigställa produkten, enligt riktlinjer och i god tid innan inlämningsdagen, var det lämpligt att införa målsättningar att utgå från. Följande punkter togs fram genom diskussioner och överenskommelse mellan gruppdeltagarna,,

- Veckovis avstämning och dokumentering av det som uppnåtts
- Närvara vid varje laborationstillfälle och vara delaktig i dem uppgifter som tilldelats
- Söka och tillgodogöra sig information
- Medverka i realisering av komponenterna och breda ut sina kunskaper om C programmering.

Åstadkommandet av punkterna presenterat ovan har varit de primära drivkrafterna genom projektet.

1.3 Avgränsningar

Projektet har avgränsats och anpassats analogt med kursens upplägg och omfattning, där en uppskattning gjordes om hur stort omfång vore rimligt för ett projekt motsvarande 4,5 hp. Därav skrevs kravspecifikationen i enlighet med ovanstående nämnt i *2.3 Kravspecifikation*, samt val av komponenter presenterat i *2.1 Hårdvara*.

2. Teknisk bakgrund

Produkten som framställts är en autonomt linjeföljande bil som endast är i rörelse vid igenkänning av ljust underlag genom dess sensorer, vilket medför att bilen bromsar på egen hand om denne t.ex. passerar förbi bordskanten. En relativt enkel bil, bestående av två metallskivor monterade på varandra med rum för komponenter emellan med ett hjul vardera sida, sammanlänkade med varsin motor. Med hjälp av de två sensorer på framsidan, med ca 5 mm avstånd till underlaget, avgör processorn strömfördelningen för motorerna som därmed driver bilen.

Innan konstruktionen av komponenterna kunde genomföras togs ett kopplingsschema fram som förenklade processen. Baserad på databladerna hos respektive komponent och dess utseende ritades denna upp och går att finna nedan i *appendix A*

2.1 Hårdvara

Komponenterna som utgör hårdvaran är följande:

- Processor
 - ATmega 1284 8-bits AVR Microcontroller
 - Processor bestående av 128Kb programmerbart flashminne samt 16Kb statiskt RAM minne. Används för att styra kretsens komponenter och skapa ett samspel mellan dessa.
- Motorprocessor, H-brygga
 - DRV8833 Dual H-bridge motor driver
 - Motorprocessorn som tilldelar ström per motor, därav mängden och fördelningen bestäms av ATMegans. Matas minimalt och maximalt 2.7V - 10.8V och levererar 1.2 A per kanal.

➤ Fotoelektrisk Sensor

- OPB745 med fotoelektrisk givare & reflektivt aktivering
- En infraröd emitterande och mottagande sensor som aktiveras genom registrering och samling av det reflekterande ljuset från underlaget. Används för att avgöra om bilen skall vara i rörelse. Reagerar på ljus underlag.

➤ JTAG

- Förbrukats endast för felsökning, debugging och testning.

2.2 Mjukvara

Programvaran har utvecklats i Atmel studio 7 med C programmering. Koden består av en egen PWM för att bestämma hastigheten. Använder interrupts för att ändra körriktning på bilen så fort ATmega:n upptäcker en ändring från sensorerna.

Källkoden har testats ett flertal gånger och anpassats i enlighet med de värden som återfinns i respektive datablad. Testningen har möjliggjorts genom en debugging med hjälp av JTAG.

Koden går att finna i appendix B

2.3 Kravspecifikation

Konstruktionen skall kunna utföra följande krav som ställts;

- Drivas självständigt.
- Kunna stanna vid stopplinje.
- Drivas med kontroll i svängar

3. Utförande

Innan kopplingsschemat ritades upp fick gruppen välja vilka delar som skall användas för bilens bärande konstruktion. När valet var gjort tilldelades gruppen delarna och monteringen av dessa påbörjades. Då bilens, ej hårdvarans, delar inte hade en instruktionsbok som medföljde gjordes det därför sökningar efter bilder på internet för att sätta ihop den. Bilens stomme består av två stycken metallskivor, bestående av öppningar, avsedda för att förenkla kopplingar av olika komponenter. Mellan bitarna monterades det in två motorer på vardera sida.

Efter ihopmonteringen av stommen påbörjades sökandet av komponenter, nämnt ovan i 2.1 *Hårvara* bortsett från JTAGen, varpå ett kopplingsschema ritades upp, se *appendix A*, och godkändes av handledaren.

Databladet för varje komponent gav information om till vilken matningsspänning varje komponent fungerar som bäst. Den avgörande komponenten av de som användes var sensorerna, som testades genom att mata in ström med hjälp av ett kopplingsdäck, kablar, resistorer samt ett spänningsaggregat. Dessa gav ut olika värden beroende om den mätte på mörka eller ljusa färger, till vilket databladet gav information att vid ljus färg gav sensorn en etta medan vid mörka färger gav den en nolla. Detta bekräftades genom testning av sensorerna. Därefter löddades sensorerna löddades med sladdar samtidigt som h-bryggan löddades med pinnar.

Före monteringen av komponenterna på bilens stomme genomfördes tester för att säkerställa att inte pinnarna var kortslutna hos t.ex. H-bryggan, samt kontrollera om både H-bryggan och sensorerna fortfarande kan leda ström. Detta gjordes genom användning av multimetrar, resistorer och spänningsaggregat. När allt visade sig fungera enligt de angivna funktionerna i databladet monterades komponenterna. Sensorerna kopplades under bilens nedre metallplatta, med ett specifikt avstånd till ytan som togs fram genom databladet, och detsamma gjordes H-bryggan på på mönsterkortet. Integreringen av mönsterkortet på stommen medförde att denna inte hade tillräckligt med plats, till vilket då metallplattorna höjdes och fyra stycken pinnar skruvades mellan plattorna samt mönsterkortet. H-bryggan integrerades därefter med andra komponenter genom virtråd som virades runt pinnarna enligt kopplingsschemat, se *appendix A*.

När konstruktionen var färdigkopplad genomfördes tester återigen, denna gång för att se om hela konstruktionen var rätt kopplad, t.ex. Att rätt in- och output var kopplade till respektive portar och pinnar enligt kopplingsschemat. Detta gjordes genom användning av multimetrar och enkel kod skriven i Atmel Studio 7 som utnyttjade debugger funktionen.

Bilen testades sedan genom att bilda en egen hinderbana med svart tejp. Vad som lades märke till var att bilen höll en hög fart vilket ledde till att den inte hann svänga i tid. Till hjälp kodades en PWM som gjorde att strömmen till motorerna pulserade som resulterade i att hastigheten minskas och därmed har bättre kontroll i svängarna och i förflyttningen. Testerna genomfördes flera gånger och koden anpassades tills dess förflyttning säkerställdes och fungerade enligt kravspecifikationerna.

4. Diskussion

Under projektets gång uppstod ett par hinder varav alla löstes inom kort tid. Bland annat förekom problem under lödandet av sensorerna och H-bryggan samt integreringen av dessa i bilen.

H-bryggan var otroligt svår att löda pinnar på eftersom mellanrummet mellan pinnarna var litet. Detta gjorde att man kortslutade kretskortet vilket ledde till att man fick börja om igen. Under projektets gång konstaterades att Out-pinnarna inte fick ström och enda sättet att lösa problemet var att löda en ny H-brygga.

Det svåra med sensorerna var att förstå hur de fungerade. Genom olika tester med inmatning av spänning i komponenter kunde man komma fram till att vid svart och vit färg fick man ut olika outputs. Problemet uppstod när man fick använda resistorer för att inte förstöra dioden samt kunna få fram ett bra mätvärde från sensorn. Genom uträkningar samt provningar kunde man få fram resistorer som passade sensorerna.

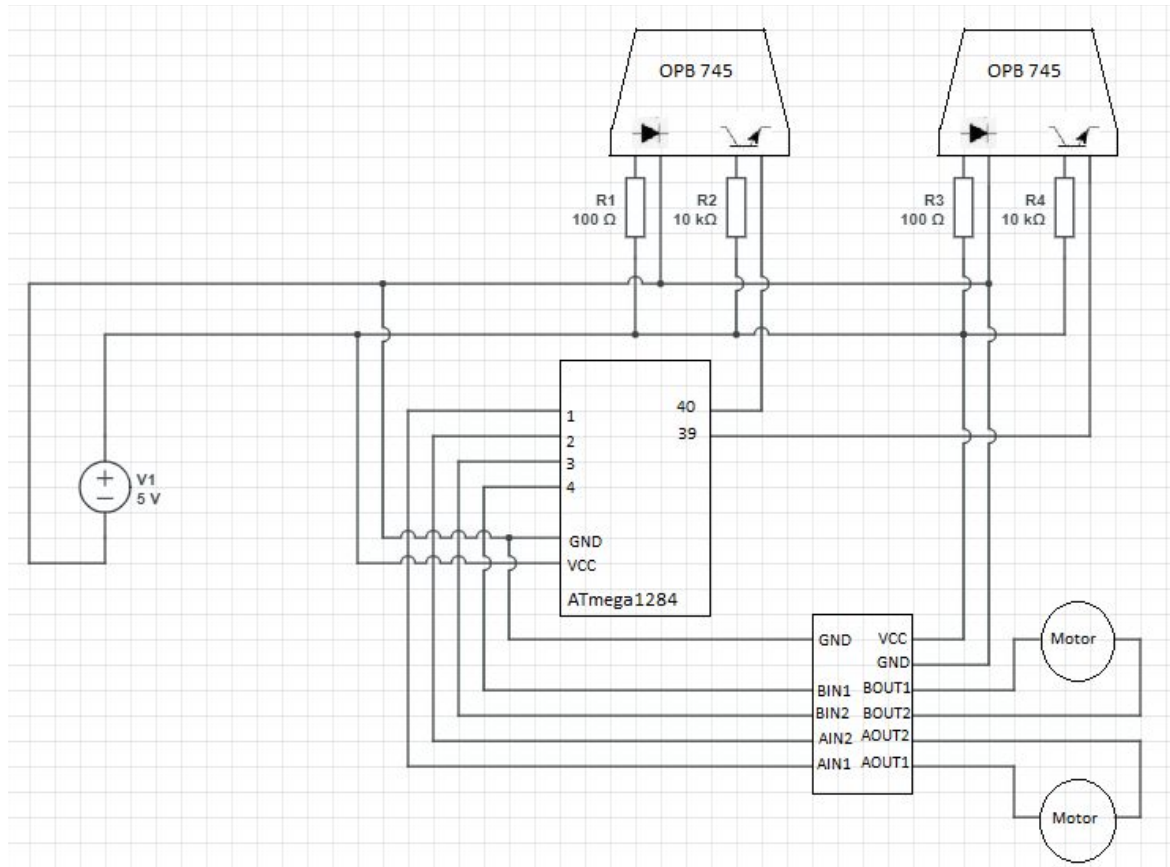
Utöver ovan uppstod även ett problem så fort bilen sattes i färd var dess snabba hastighet som bland annat medförde att bilen inte kunde fullfölja svängar. Som följd brukade bilen lämna sin bana som följd. Lösningen till detta blev då att införa ett PWM som modulerade pulsbredden och skapade små avbrott och därmed möjliggjorde det för bilen att ordentligt följa sin bana.

5. Avslutning

Avslutningsvis var projektet en stor lärdom för gruppmedlemmarna. Inte bara utvecklade det, på samma sätt som laborationerna i kursen digitala system, våra kunskaper kring hantering och skrivning av C - kod, utan även samarbetsförmågan. Genom samarbete samt bra kommunikation genom internet och frekventa avstämmningar kunde projektet avslutas i god tid. Problemen som uppstod på vägen löstes relativt snabbt då alla gruppmedlemmar var delaktiga i processen och fram med förslag till lösningar.

6. Referenser

Appendix A



Appendix B

```
#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>

#define F_CPU 16000000UL

volatile int out = 5;

ISR(PCINT0_vect) {
    if (PINA == 3)
        out = 15;
    else if (PINA == 2)
        out = 13;
    else if (PINA == 1)
        out = 7;
    else
        out = 5;
}

int main(void)
{
    DDRA = 0b00000000;
    DDRB = 0b00001111;

    PCMSK0 = 3;
    PCICR = 1;

    sei();

    while (1) {
        PORTB = out;
        for (int i = 0; i < 20; i++) {}

        PORTB = 0;
    }
}
```