

RFID baserad kodlås

EITA15: Digitala System



LUNDS
UNIVERSITET

Anja (Vidar) Höglind

Lea Togotzes

Racha Jamaledine

Yomna Alshehabi

Laura Senja

Handledare: Bertil Lindvall och Lars-Göran Larsson

Sammanfattning

Rapporten beskriver processen för RFID-låssystem. Målet var att konstruera en kortläsare som kan läsa in kort som har redan åtkomst. Användaren lägger kortet på kortläsaren, skriver in lösenordet som syns på en LCD-skärm. Om lösenordet är korrekt så lyser två LED-lampor som underlättar kommunikationen mellan användaren och kortläsaren. Inspirationen för låssystem projektet kommer från vår universitets passerkort.

I början var planen att bygga alla komponenter från scratch men vi lyckades inte, med anledning till att antenner som borde finnas in i kortläsaren är svåra att bygga och programmera deras kommunikationsprotokoll, med andra ord kommer arbetet att ta längre tid. Vi valde sen att använda oss av färdiga komponenter bl.a. kort och kortläsaren.

Processen för arbetet genomförs genom att rita kretsschemat först, sen att konstruera komponenter, och sista steget var mjukvaruprogrammering. Mjukvaruprogrammering delades upp i flera delar som är programmering för kommunikationsprotokoll, tangentbordet, LCD-skärm och databas.

Resultatet blev en fungerande kortläsare, vilken kan läsa in kort, jämföra inskrivna lösenord med lösenorden som finns i systemet sen spara in lösenorden.

Nyckelord: RFID-läsare, kod-lås, RFID-lås,

Abstract

This report describes the process of building a RFID-card lock. Our goal was to create a card reader that can read a card, recognise if it has “access” (the card belongs to someone who has permission to open the lock), read and check the password for the card using a keypad and have a LCD-screen and two LED lamps for communication with the card owner. The project was inspired by the RFID-card access system in our university.

While we initially wanted to build the RFID reader and card from scratch this idea was quickly discarded as it turned out antennas and their communication protocols are incredibly complex and to build an antenna fit for our purposes would take too long. Instead we worked with a pre built reader and corresponding card.

We started by creating a circuit diagram and then implementing said diagram into a hardware prototype. After this we programmed the device in different steps, beginning with the communication protocol of the RFID readers antenna, then the keyboard, LCD-screen, and the database for card UUIDs and passwords. In the end we put everything together in the main program.

The result was a functioning card reader, which as planned, was able to read a card, check if it has access permission and then read and compare the typed in password with the correct password, stored in the database.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Abstract	3
1 Inledning	5
1.1 Bakgrund	5
1.2 Syfte	5
1.3 Kravspecifikation	5
2 Teknisk bakgrund	6
2.1 Hårdvara	6
2.1.1 Mikroprocessorn	6
2.1.2 RFID läsare och kort	6
2.1.3 LCD-skärm	7
2.1.4 Keypad	7
2.1.5 Buzzer	7
2.1.6 Resistorer och Lysdioder	7
2.2 Mjukvara	7
2.2.1 Atmel Studio	7
2.2.2 HTML och CSS	8
2.2.3 Git	8
2.2.4 Programmering	8
3 Metod	8
3.1 Planering och konstruktion	8
3.2 Programmering	8
3.3 Hemsidan	9
4 Resultat	9
5 Diskussion	10
5.1 Svårigheter i hårdvaran	10
5.2 Svårigheter i mjukvaran	11
6 Slutsats	11
7 Källförteckning	12
8 Appendix	13

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Vi är en grupp med fem medlemmar som läser kursen Digitala System EITA15 i Lunds tekniska högskola. Ett obligatoriskt moment i kursen är att genomföra ett projekt med syftet att använda förkunskaper som studenter har lärt sig under kursens gång. Genom att arbeta som en grupp använder medlemmarna sin kommunikationsförmåga och teknisk skicklighet för att lösa de problem och hinder som dyker upp under projektets gång.

1.2 Syfte

Syftet med projektet är att tillämpa våra förkunskaper från kursen Digitala System, för att skapa en prototyp med hjälp av mikroprocessorn ATmega 1284 och fördjupa vår förståelse för C-programmering och krets konstruktioner. Detta kommer att uppnås genom att konstruera ett RFID-låssystem.

1.3 Kravspecifikation

- Aktiv kortläsare som kan läsa av ett passivt eller aktivt RFID-kort
- Kortläsaren skall bestå av:
 - En yta för avläsning
 - En knappats med nummerna 0-9 och andra symboler
 - En röd och en grön status-led
 - En högtalare(buzzer) som kan göra blipp ljud
- Kortets ID skall jämföras med en intern lista som sparas i icke-flyktigt minne tillsammans med sparad kod
 - **Om kortet inte accepteras skall:**
 - En röd led tänds tillsammans med en varningsblipp från högtalaren
 - En kort stund senare skall läsaren återställas
 - **Om kortet accepteras skall:**
 - En grön lampa blinka och ett annat blip skall låta

- Det tillåtas att knappa in den tillhörande koden, avslutat med extrasymbolen
- Om koden är fel skall samma sak hända som med ett fel kort-id
- Om koden är rätt skall:
 - Den gröna lampan lysa utan att blinka en kort stund
 - Damma ljud som för accepterat kort-id skall ljudas 2 ggr
 - Efteråt skall den återställas till innan kortet lästes
- Genom att knappa in en speciell kod skall man kunna skanna in ett nytt kort och därefter skriva in den tillhörande koden. Feedback skall ges med lampor och högtalare.

2 Teknisk bakgrund

Här beskrivs komponenterna/mjukvara som användes i projektet.

2.1 Hårdvara

2.1.1 Mikroprocessorn

Processorn som används är en 8-bitars AVR mikrokontroller- ATmega 1284. Den har totalt 32 I/O pinnar där vissa har ytterligare funktioner kopplade till hårdvara varav vi använder oss av Serial Peripheral Interface (SPI) pinnarna. Dessutom har den 128 kB flash-minne och 16 kB RAM [2].

2.1.2 RFID läsare och kort

RFID-läsaren som används i projektet är MFRC522. Den genererar 13,56 MHz elektromagnetiskt fält som används för att aktivera och kommunicera med RFID kortet/tag.

RFID-läsaren kommunicerar med mikrokontrollern via SPI med en datahastighet upp till 10 Mbps. Modulens driftspänning är från 2,5 till 3,3V [1].

2.1.3 LCD-skärm

LCD-skärmen som används är en 16x2 LCD Alphanumeric Display.

2.1.4 Tangentbord

En 4x4 matris tangentbord (totalt 16 knappar) avläses för att upptäcka vilken knapp som är nedtryckt, med knapparna 0..9 och andra symboler som visas i bilden nedan .

1	2	3	A
4	5	6	B
7	8	9	C
*	0	#	D

Figur 1. En 4x4 tangentbord

2.1.5 Buzzer

Buzzern är en komponent som används för att låta ett entonigt ljud när spänning läggs över den.

2.1.6 Resistorer och Lysdioder

Nio resistorer används i kresten. Tre av dem har resistans på 270 Ω , två resistorer har resistans på 500 Ω och resten har resistansvärde 10 k Ω . En vridpotentiometer på 10 k Ω används även. Två lysdioder används, en röd och en grön lysdiod. Den gröna dioden används för positiv feedback medan den röda används för negativ.

2.2 Mjukvara

2.2.1 Atmel Studio

Atmel Studio 7 är en så kallad IDE (Integrated Developer Environment) som används för att programmera och felsöka bland annat C-kod till en stor mängd olika mikrokontroller. Bland Atmel Studio 7:s funktioner kan programmeraren använda sig av vanliga felsökningsverktyg direkt på hårdvaran [3].

2.2.2 HTML och CSS

HTML och CSS är två programmeringsspråk som används för att bygga en hemsida för att kunna lagra alla information, kod, rapport på den hemsidan

2.2.3 Git

Git och Github användes för att dela koden mellan gruppmedlemmar och hålla koll på vad ändrades och när. En grafisk Git-klient vid namn av Gitkraken användes primärt.

2.2.4 Programmering

Programmet är skrivet helt i ISO C och använder sig av ett externt bibliotek. Biblioteket är till för kommunikation med RFID-kortet och krävde mindre modifikationer för att integreras i projektet. Resten är skrivet med hjälp av standard- och systembibliotek uppdelat i 5 header-filer för att underlätta organisering av koden. Den enda kompilationsenheten utanför biblioteket var main-filen.

3 Metod

3.1 Planering och konstruktion

Vi började med att skriva kravspecifikationen för att hålla koll på avgränsningar för projektet. Efter den blev godkänd av en handledare ritades kopplingschema till RFID-låset. För att rita den måste vi först läsa om hur vår RFID-läsare fungerade samt hur den behövde kopplas till mikrokontrollern. Efter även kopplingschemat blev godkänt av handledaren började vi med att sätta ihop hårdvaran.

3.2 Programmering

Efter kretsen var byggd började vi programmera. Det första som behövde fungera var RFID-läsaren, då resten byggde på informationen som den gav. Med hjälp av extern kod under GPL v2.0- licensen skrevs funktioner för att detektera ett kort när läsaren och fråga efter dess UUID (Universally Unique Identifier). Efter att RFID-läsaren var funktionell implementerade vi funktioner för att skriva tecken och kommandon till vår LCD-skärm. Detta gjordes tidigt för att underlätta felsökning av resten av projektet. Med hjälp av detta implementerades funktioner för att avläsa knappsatsen pålitligt och för att skriva och läsa enkla datastrukturer till icke-flyktigt minne. Minnesfunktionerna användes till att skapa en tätt packad lista av par med UUID och tillhörande lösen som sparas i mikrokontrollerns icke-flyktiga minne och speglas i RAM under drift. "Databasen" läses in i arbetsminne när enheten sätts igång och

uppdateras endast efter ett UUID/lösen-par har lagts till eller tagits bort då det är en relativt tidsödande process. För att underlätta detta skrevs funktioner för att; lägga till ett icke-existerande UUID, ta bort ett existerande UUID, ge adressen till ett existerande UUID. Utöver detta användes även mikrokontrollerns klock och interrupt-system för att skapa icke-blockerande I/O över längre tid i form av en lista av tidtagare. Till sist användes allt detta för att implementera beteendet som beskrevs i kravspecifikationen i form av en informell tillståndsmaskin.

3.3 Hemsidan

Ett obligatoriskt moment av projektet är att bygga en hemsida. Det är en enkel hemsida som innehåller rapport, kopplingsschemat och allmänna information om projektet och medlemmar. Hemsidan byggs av HTML och CSS.

4 Resultat

I slutändan har vi kommit fram till en aktiv kortläsare. Kortläsaren läser in korts UUID, om kortet hittas i databasen tänds en grön led ett blipp läses, annars tänds en röd led och det läses ett längre blipp. Vid alla steg finns även beskrivande text på skärmen. Vid ett känt kort skriver en in sin pin kod och igen signaleras det antingen fel eller rätt. Utöver detta finns även fyra specialfunktioner för att lägga till ett kort, ta bort ett kort, skriva hur många kort är registrerade och även rensa databasen. Dessa används genom att skriva in specialkoder och följa instruktionerna på skärmen.

5 Diskussion

5.1 Svårigheter i hårdvaran

5.1.1 Att bygga läsaren och kortet själva

Under projektets gång har inträffats olika svårigheter. En av de svårigheter var att det preliminära planen var att bygga kortet och läsaren själva. Efter att ha lärt oss mer kom vi fram till att det skulle vara för svårt att bygga antennerna för hand med våra tidsbegränsningar. Vi bestämde därför att använda färdiga komponenter såsom RFID-läsaren MFRC522 och diverse RFID-kort.

5.1.2 Pinnar i mikroprocessorn

Vid olika tider i projektet började 5 olika I/O pinnar sluta fungera och ge fel signal. Vi hade tur i att det var pinnar där vi inte använde någon specialiserad funktion och kunde relativt enkelt byta till andra lediga pinnar. Det komplicerade koden något dock då vi inte kunde organisera närliggande och tillhörande pinnar helt hur vi önskade längre.

5.1.3 Spänning över komponenter

Alla komponenter behövde kunde drivas på 5V förutom RFID-läsaren vilket behövde både drivas av och kommuniceras med på 3.3V. För att korrigera detta användes en spänningsregulator för att dra ner driftspänningen och enkla resistorer för att dra ner kommunikationsspänningen.

5.1.4 Pull-down-resistorer till knappsatsen

Knappsatsen är en enkel matris av 16 knappar som kortsluter mellan 4 rader och 4 kolumner. Vi läser av den genom att sätta en rad hög och läsa av om någon av kolumnerna följer. För att hindra flytande spänning i kolumnerna efteråt är de inte bara kopplade till I/O pinnar för avläsning utan även till jord med 10 k Ω då pinnarna inte har pull-down-resistorer vid avläsning. Detta hade kunnat göras bättre då I/O-pinnarna har inbyggda pull-up resistorer som kunde använts istället då kolumnerna hade kunnat kopplas direkt till jord med exakt samma funktionalitet och fyra mindre I/O-pinnar.

5.2 Svårigheter i mjukvaran

5.2.1 Biblioteket

Det största problemet som vi stött på var förmodligen det bristfälliga biblioteket som kom med RFID-läsaren. Biblioteket implementerade inte stora delar av kortets funktioner och var dessutom undermåligt skrivet. I slutändan skalade vi ner projektet till vad biblioteket klarade av då det skulle kräva för mycket tid att implementera om det själva och det var för ovänligt skrivet för att utvidga det själva i god tid. Detta ledde till att vi endast kan fråga kort efter deras fyra första bytes i sina UUID. Detta är dock endast ett problem för vårt fall i teorin då majoriteten av kort har så korta UUID och det hindrar inte funktionaliteten av vår prototyp.

5.2.2 Knappsats

Första versionen av knappsatsens kod var till slutet inte användbar då den var lite för klurigt. Koden var fungerande men problemet var att det fanns många kodrader i onödan vilket försämrade kommunikationen med de andra funktioner i programmet. Lösningen var att skriva om koden för att snygga ut den och underlätta kommunikationen med andra funktioner.

6 Slutsats

Till slutet fick vi en fungerande prototyp av en RFID-låssystem utan att behöva göra större ändringar på vår kopplingsschema. Trots några små problem gick projektet relativt smidigt. I framtiden kan man fundera på att bygga samma läsaren fast med en självbyggd antenn. Detta skulle dock kräva ett djupare förståelse av antenner och deras kommunikations protokoll.

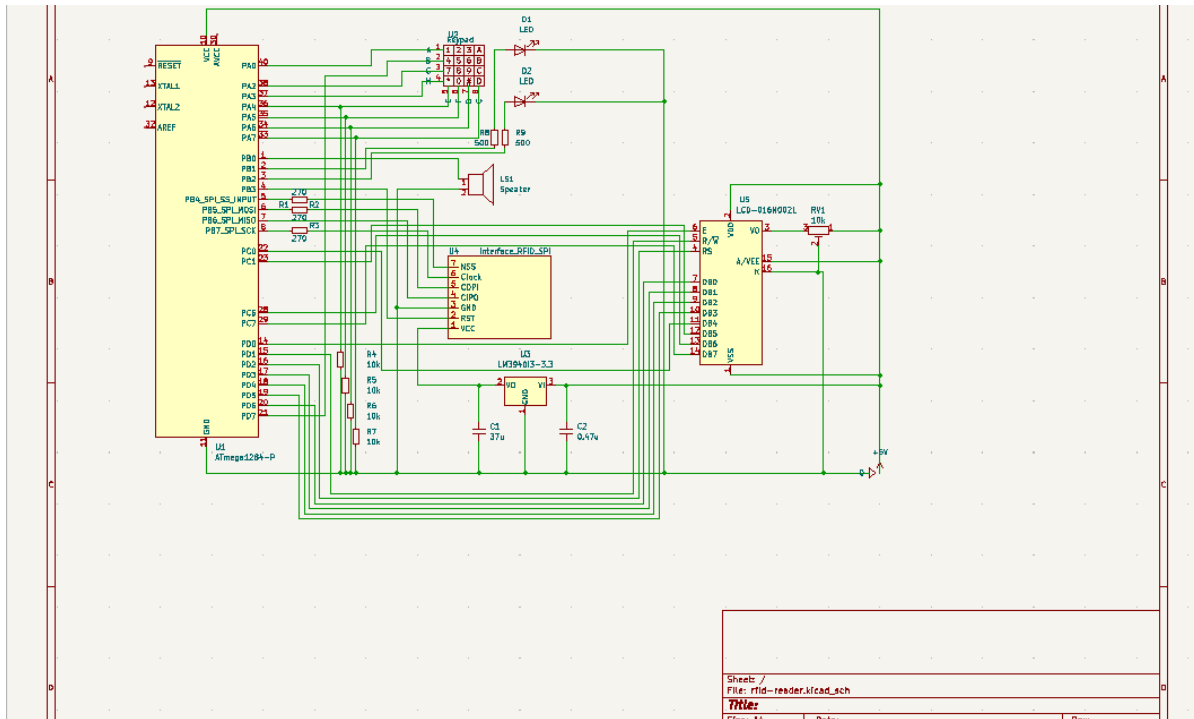
7 Källförteckning

[1] NXP Semiconductors, “MFRC522 Standard performance MIFARE and NTAG frontend” , April 2016. [MFRC522 Standard performance MIFARE and NTAG frontend](#)

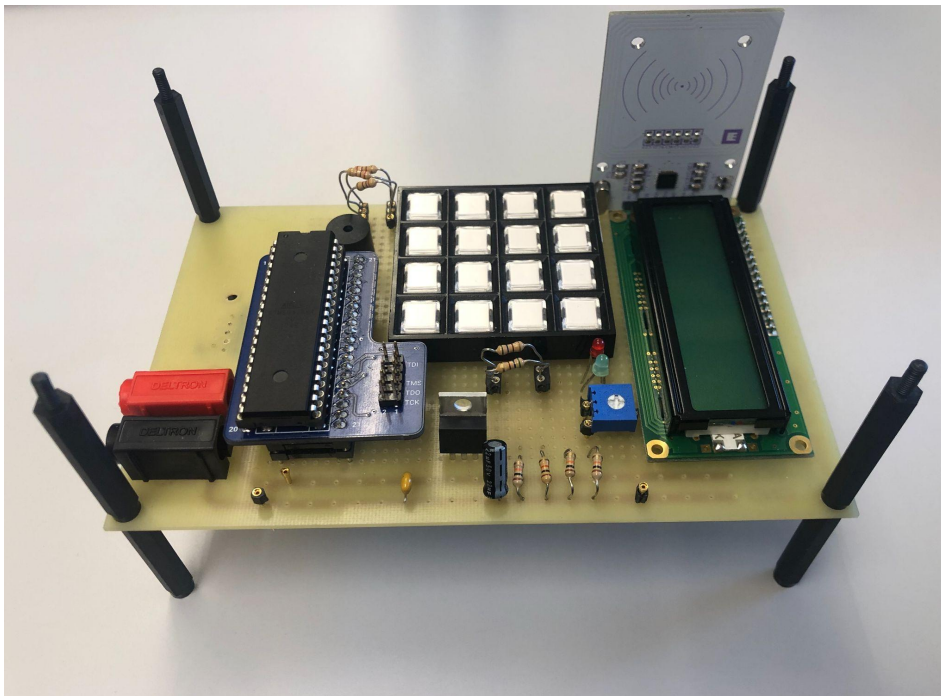
[2] Atmel, “ ATmega1284” , 2016. [Datasheet](#)

[3] Microchipdeveloper. 2021. *Atmel® Studio 7 - Developer Help*. [Atmel® Studio 7 - Developer Help](#)

8 Appendix

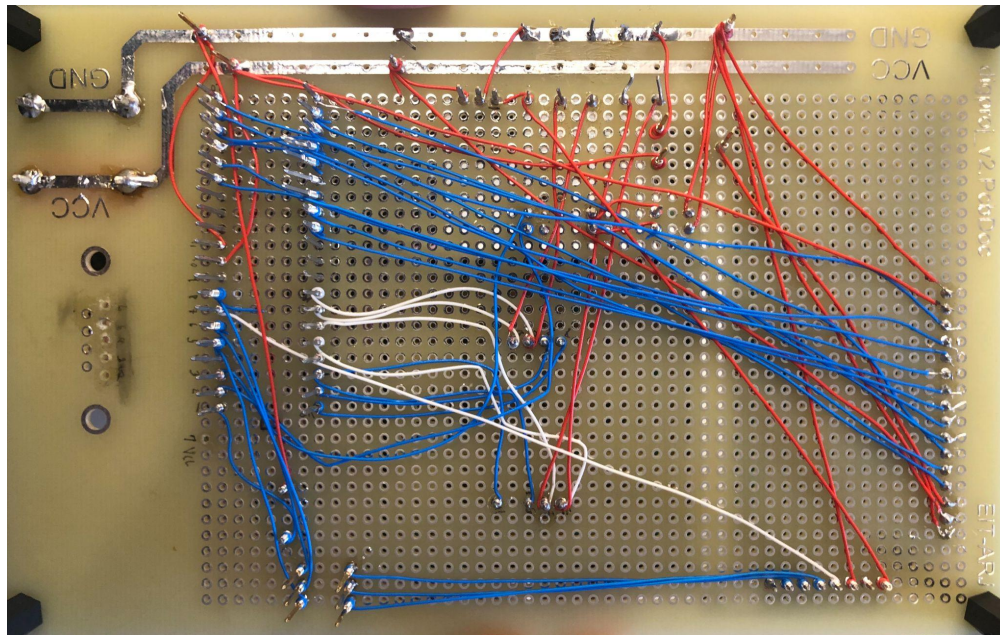


Figur 1. Kopplingschema



Figur 2. Koppling för RFID-låssystemet. Kopplingen innehåller bl.a. LCD-skärm, läsare, knappsats och

mikrokontroller.



Figur 3. Kopplingstrådar från omvänt sida.