

# Rapport MegaMojt

av

Martin Holmstrand & Fredrik Ahlberg

et08mh5@esek.lth.se

et09fa8@esek.lth.se

*Lunds Tekniska Högskola, 24 maj 2011*  
Handledare: Bertil Lindvall

## **Abstract**

The aim with this project was to rebuild the electronics in one of the vending machines in Edekvata. The existing relay based control system was to be replaced with a processor network communicating via a fieldbus.

## **Sammanfattning**

Målet med detta projekt var att byta ut den befintliga elektroniken i en kakmojtorna i Edekvata. Det existerande systemet skulle bytas ut mot ett processornätverk sammankopplat med en fältbuss.

## Innehåll

<b>1 Inledning</b>	<b>1</b>
<b>2 Kravspecifikation</b>	<b>1</b>
<b>3 Metod</b>	<b>1</b>
<b>4 Implementation</b>	<b>2</b>
4.1 Knappnod . . . . .	2
4.2 Huvudnod . . . . .	2
4.3 Triacnod . . . . .	3
<b>5 Slutsats</b>	<b>5</b>
5.1 Diskussion . . . . .	5
5.2 Framtiden . . . . .	5
<b>6 Bilagor</b>	<b>6</b>

## 1 Inledning

Målet med detta projekt var att bygga ny styrelektronik till en av Edekvatas godismojter. Den gamla mojten har krånglat ofta och i flera omgångar lagats och uppgraderats.

En del av problemen som har funnits med nuvarande mojter är att kontakter och dylikt går sönder eller fastnar. Därför var ett av målen att minimera antalet utsatta mekaniska komponenter såsom kontakter och reläer.

För att göra det enklare för nästkommande generationer E-teknologer att underhålla och vidareutveckla mojterna skulle systemet i delas upp i olika noder med egen hård- och mjukvara.

Ytterligare ett designmål var att konstruera mjuk- och hårdvara så den lätt kan anpassas till andra mojter i Edekvata.

## 2 Kravspecifikation

- Ett modulärt system med noder som har dedikerade uppgifter.
- Kommunikation mellan noderna med hjälp av en störningstålig fältbuss och däri ett väldefinierat och utbyggbart protokoll.
- Färre rörliga delar.
- Intelligent felhantering och -rapportering.
- Lätt att anpassa hård- och mjukvara till andra mojter.
- Möjlighet att ansluta mojten till internet.
- Möjlighet att använda RFID-kort i ett alternativt betalsystem.

## 3 Metod

Arbets sättet för detta projekt har varit lite anorlunda jämfört med många andra digitala projekt, eftersom projektet helt har genomförts utanför institutionens labsalar och inte använt samma standardhårdvara som finns att tillgå i kursen. Båda rapportskrivarna har dessutom byggt och programmerat inbyggda system tidigare.

Det generella arbets sättet var att efter den första kravspecifikationen dela upp de uppgifter som behövdes lösas till separata noder, och utveckla dessa parallellt. Sedan ritades ett schema för varje nod, varefter funktionen testats på kopplingsplatta. Därefter ritades kretskort till respektive nod, som etsades, monterades och testades. Alla kort har ritats med tanke på att de skall kunna tillverkas i så stor skala att de kan användas till att konvertera alla Edekvatas mojter.

## 4 Implementation

Samtliga noder byggdes kring Cortex-M3-processorer från Texas Instruments. För att förenkla utvecklingsarbetet monterades dessa på processorkort som framtagits av ElektroTekniska Föreningen, varpå dessa kort placerades på de mojtspecifika kretskorten.

På varje processor kör en instans av realtidsoperativsystemet FreeRTOS, som tillhandahåller bl.a trådar och köer; strukturer som utnyttjas flitigt i projektet.

Noderna sammanbinds med en buss, bestående av +24V, +5V, GND, CAN+ och CAN-, ansluten med DE9-kontakter. CAN-bussen termineras i båda ändarna med 120Ω-motstånd.

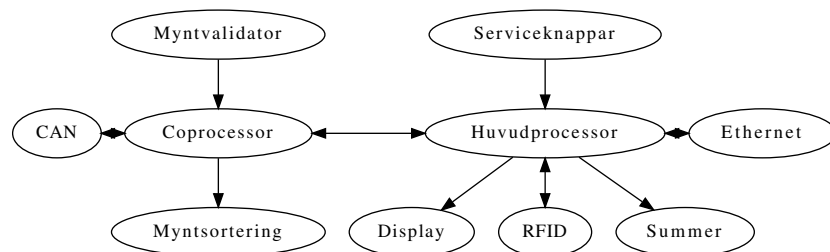
### 4.1 Knappnod

Denna modul är placerad i mojts dörr med syftet att avläsa produktvalsknapparna på mojts framsida. För detta har den 12 generella I/O-anslutningar med extern pull-up och transientskyddsdiode. Ingångarna avläses 10 ggr per sekund av en tråd, som skickar CAN-meddelanden om någon ingång ändrat tillstånd. I/O-anslutningarna kan också användas för att driva lysdioder i de mojt som har lampor för att indikera slut på produkt.

Noden har också en expansionskontakt för framtida tillbyggnader, t.ex styrning av belysningen i mojtdörren.

### 4.2 Huvudnod

Huvudnoden är realiserad med två processorer (fig. 1) och sitter inuti myntacceptorn. En processor med Ethernet-interface utgör mojts centrala intelligens och hanterar displayen och serviceknapparna på acceptorn. Den andra processorn sköter mynthantering och kommunikationen på CAN-bussen. De två processorerna är sammankopplade med en full-duplex asynkron serielänk.



Figur 1: Huvudnodens uppbyggnad

Mynthanteringen är ganska komplex och ligger utanför ramarna för denna rapport. Den består av en sensorenhet<sup>1</sup> som identifierar myntet, en sorteringsenhet som skickar myntet till returskålen, myntboxen eller ett av växelrören, samt en enhet som matar ut mynt ur växelrören.

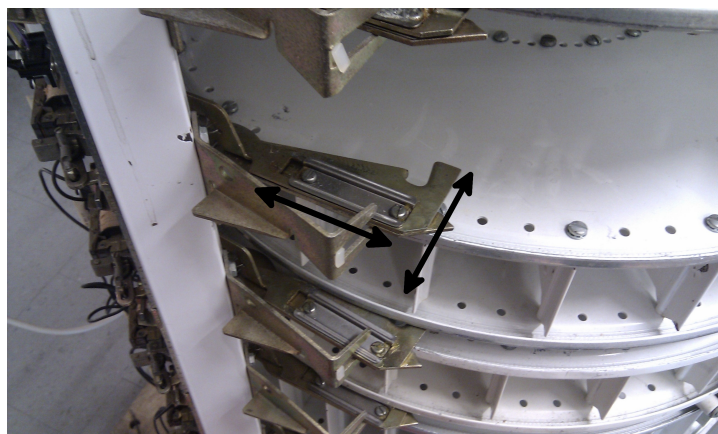
Displaymodulen förser användaren med nö(r)dvändig information. Huvudnodens hårdvara stödjer både konventionella HD44780-baserade LCD-moduler, såväl som den egenutvecklade LED-modulen som slutligen valdes. LED-modulen består av två PD2437-moduler om vardera 4 alfanumeriska tecken, styrda med en MCP23S17 I/O-expander. Denna konstruktion ger överlägsen betraktningvinkel och kontrast jämfört en LCD-modul.

Huvudnoden är också försedd med en kontakt med UART/SPI-interface för framtida anslutning av RFID-läsare, i enlighet med kravspecen.

### 4.3 Triacnod

Denna nods uppgift var att se till att rätt fack i mojten kan snurras på begäran av någon annan nod.

För att genomföra en rotation av ett fack så måste först den arm som används för att visa fackens position dras undan, se figur 2. När armen dragits tillbaka av en elektromagnet så kan facket börja roteras, se figur 3. Armens mekanik gör att den nästan direkt efter att den dragits ut kan släppas. När armen är tillbaka och facket snurras av motorn så kommer de piggar, inringade i bild 3, som sitter under facken att dra i armen och motorn stängs av.

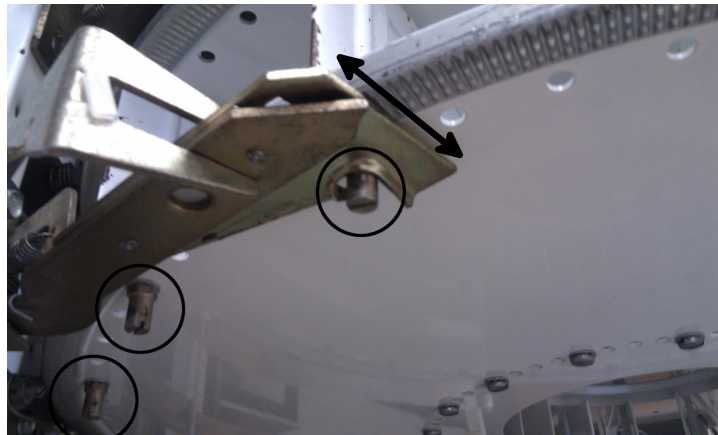


Figur 2: Armens rörelseriktningar

Eftersom varje mojt har minst tolv fack, och varje fack behöver två kanaler växelspanning och en ingång för att läsa av då ett fack har matats

---

<sup>1</sup>Myntvalideringen är baserad på US.Pat 4601380



Figur 3: Armens funktion med fack

fram, räcker inte in och utgångarna på processorkortet. Därför användes en IO-expander, MCP23S17, för att öka antalet IO till processorn. Denna krets har ett seriellt interface som gör det enkelt att kommunicera med den och lätt att ansluta flera identiska. Varje krets ritades sedan på ett kort som är stackbart", dvs det går att montera flera under varandra. Med nuvarande layout går det att montera fyra triac-kort till ett processorkort.

På varje korts IO-expander har åtta av dess pinnar konfigurerats som ingångar och läser av armens position. Eftersom de åtta andra pinnarna har konfigurerats som outputs för att styra var sin triac, via en optokopplare, så kommer bara hälften av varje korts ingångar att användas i en "kakmojt". För att minska störningar på ingångarna sitter även en transil-diod monterad på varje ingång.

För att kunna läsa av armens position sitter även ett litet kort monterat där det tidigare satt en mikrobrytare. På detta kort har en läsgaffel placerats så att armens position läses av korrekt. För att öka störningståligheten monterades även en buffert på detta kort.

Varje IO-expanders utgång kopplad till en triac har även ett snubber-nät kopplat på sin utgång. Fastän optokopplarna har nollgenomgångsavkänning så beslutade vi oss i designfasen av projektet att använda snubbrar på utgången eftersom lasten som triacarna driver är induktiv.

## 5 Slutsats

### 5.1 Diskussion

Den implementation som vi har valt att genomföra har visat sig fungera bra. Komplexiteten hos hårdvaran hade den nackdelen att det tog längre tid än väntat att kunna börja testa och programmera. När väl hårdvaran och tid fanns så gick arbetet snabbt framåt.

Beslutet att använda sig av separata noder gjorde att mycket av grundarbetet kunde utföras individuellt vilket har underlättat utvecklingen. Den extra komplexitet som CAN-bussen lade till visade sig i slutändan hjälpa till väldigt mycket.

Implementationen gör även att det är relativt enkelt att lägga till ny funktionalitet till mojten.

### 5.2 Framtiden

Som nästa steg i utvecklingen av MegaMojt skall riktiga kort beställas och en hel mojtt konverteras. Då mjuk- och hårdvara testats under verkliga förhållanden och fungerar problemfritt kan systemet portas till de mojter av samma typ som i nuläget inte fungerar.

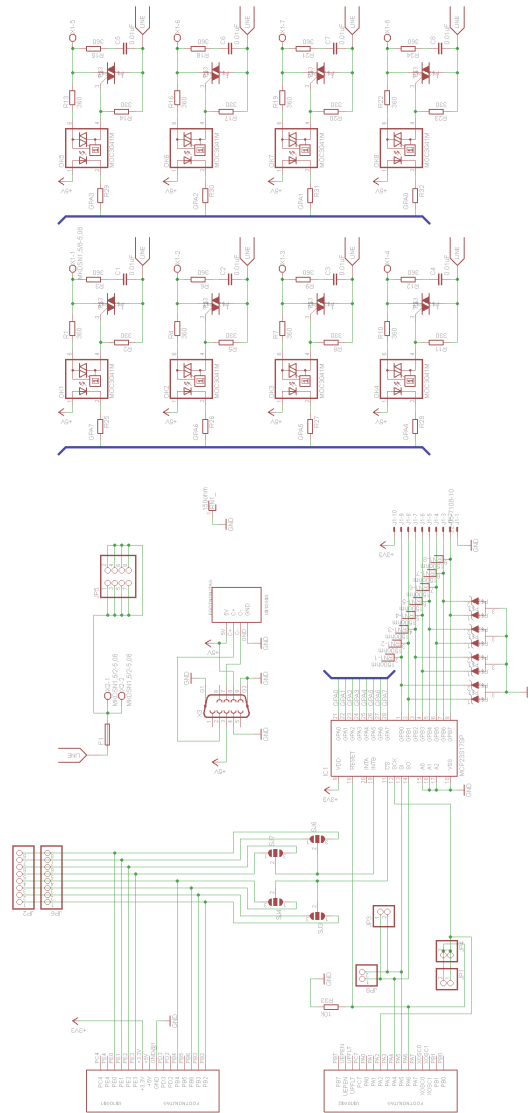
Hårdvaran som kommer installeras erbjuder till mer sofistikerade funktioner så som nätverkskommunikation och RFID-avläsning. Med hjälp av nätverk ska mojterna i framtiden kunna meddela sin status till funktionärer och automatiskt kunna meddela om kakorna tar slut eller om något behöver service. Man skulle även kunna se statistik över mojternas aktivitet över läsperioderna och tydligare se vilka kakor som säljer bäst.

RFID-avläsning skulle kunna användas till att implementera någon slags elektronisk valuta, lämpligen baserad på LU-kortet, vilket alla studenter och anställda redan innehar. Växelmojten skulle kunna användas för att laddasitt kort, varpå man kan handla i mojterna.



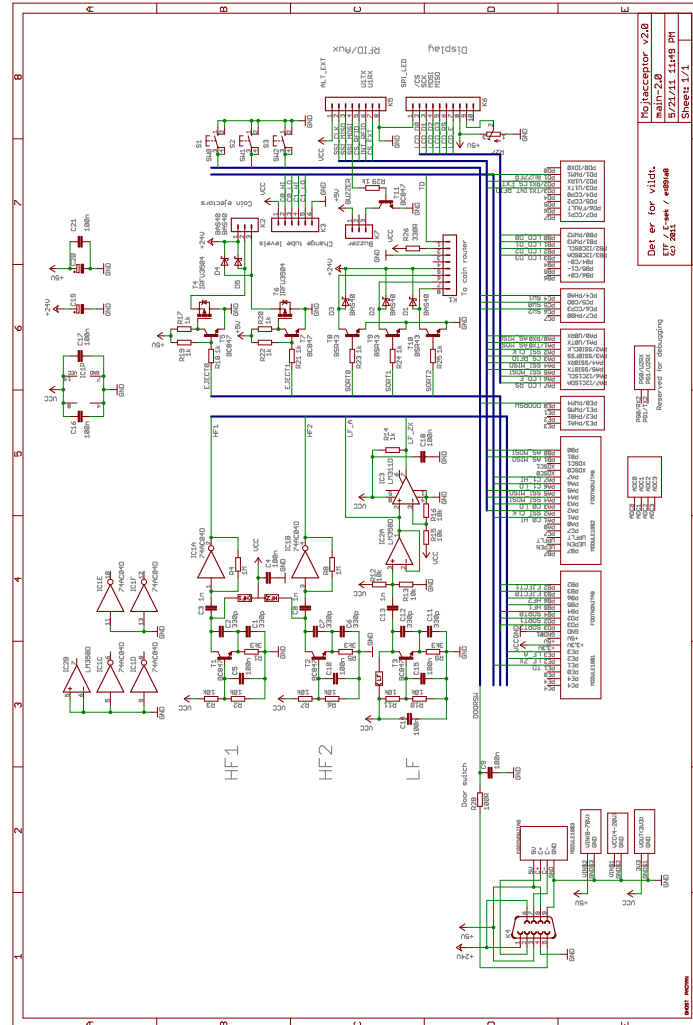
## 6 Bilagor

### Krettschema Triacnod

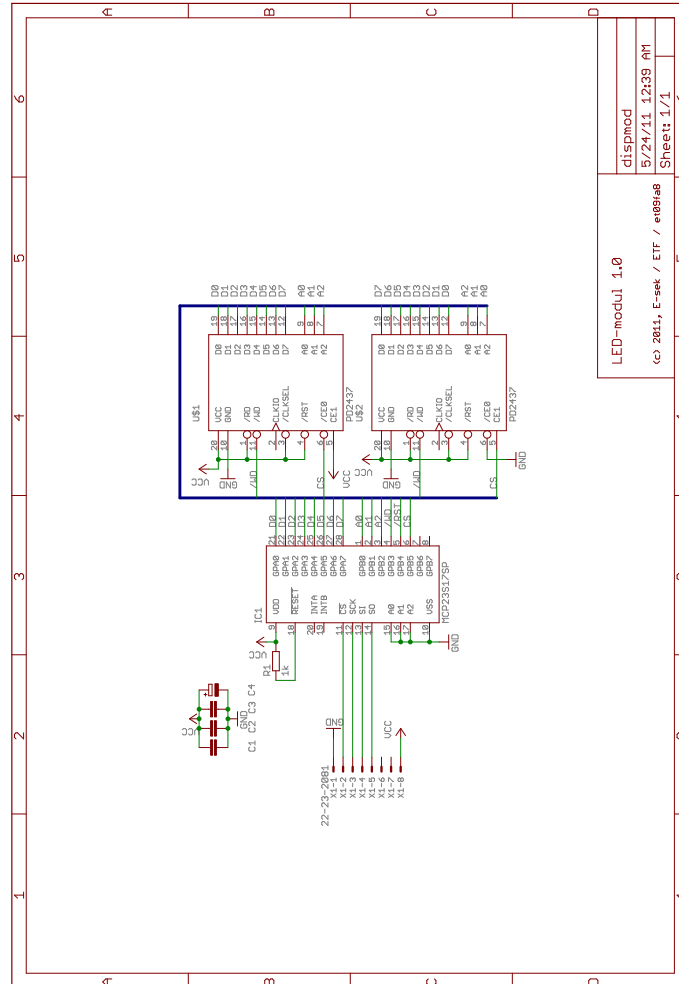


Figur 4: Triacnodens Schema

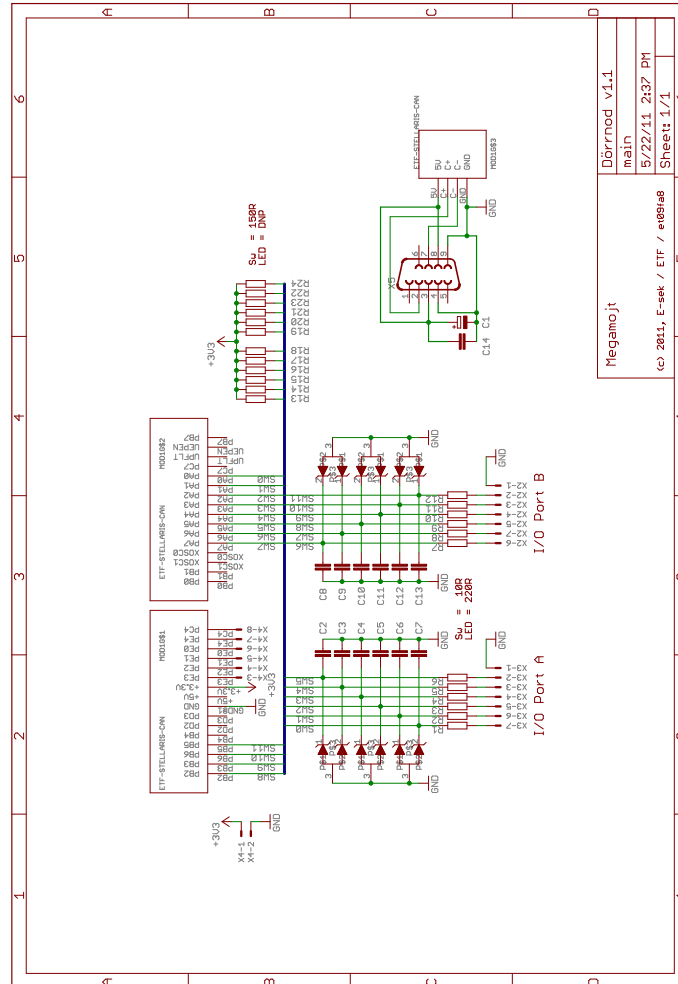
# Krettschema Acceptor



# Krettschema Displaymodul



# Krettschema Knappnod



Megamojt	Dörrnod v1.1
main	
5/22/11 2137 PM	
Sheet 1/1	
© 2011, E-sek / ETF / eresias	6



## Referenser