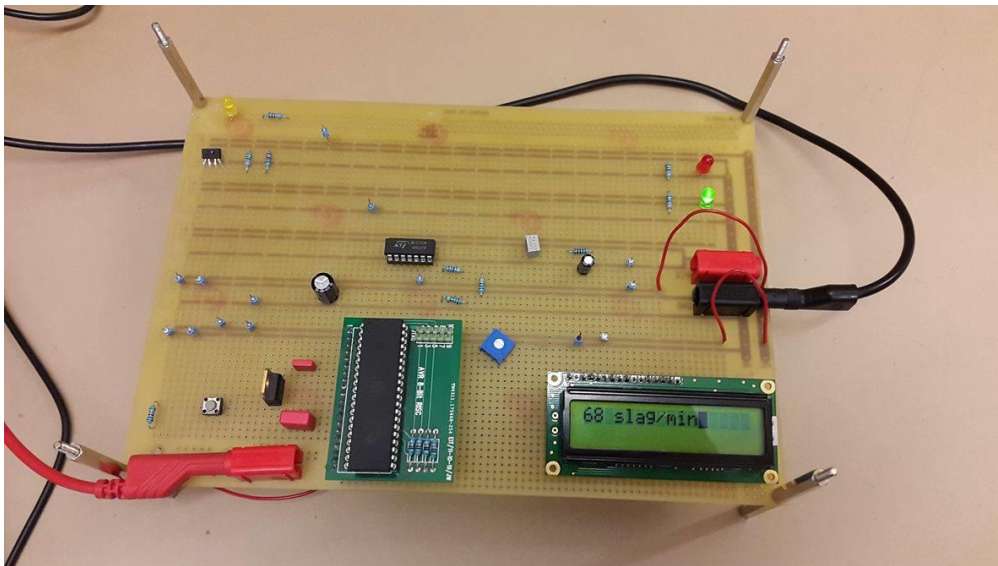


Pulsmätare med varningsindikatorer

Elektro- och informationsteknik
Projektrapport, EITF11 Digitala Projekt
Charlie Hedhav
Sofia Johansson
Louise Olsson

2016-05-17



Abstract

During the course Digitala Projekt at Lund University we made a prototype of a heart rate monitor. The heart rate monitor consists of different hardware components. The heart rate is monitored for 15 seconds and is then displayed. If the heart rate is in the interval 60-85 beats per minute a green LED will be lit, otherwise a red one. This report describes the work order of the project. During the project both the hardware and software of the heart rate monitor were developed.

Innehållsförteckning

Innehåll

1. Inledning	3
1.1 Problemformulering.....	3
1.2 Syfte	3
1.3 Avgränsning.....	3
2. Kravspecifikation.....	3
2.1 Funktionella krav.....	3
2.2 Kvalitetskrav.....	3
3. Teori	4
4. Metod.....	4
4.1 Hårdvara.....	4
4.1.1 Processor - ATMEGA16	4
4.1.2 Display - LCD Units Alfanumerisk teckendisplay.....	4
4.1.3 Pulssensor - fototransistor	4
4.1.4 LED - lampor.....	4
4.1.5 Knapp	4
4.1.6 Spänningsregulator	5
4.1.7 Resistor och kondensator	5
4.2 Mjukvara	5
4.2.1 ATMEL - studio	5
4.2.2 Källkod.....	5
4.2.3 JTAG	5
4.3 Genomförande	5
5. Resultat	6
5.1 Slutprodukt	6
5.2 Problem.....	6
5.3 Förslag på vidareutveckling.....	6
5.3.1 Val av tidsintervall för mätning.....	6
5.3.2 Minska störning vid mätning.....	6
Appendix 1 - Kopplingschema	7
Appendix 2 - länk till hemsida	8

1. Inledning

Idén med projektet, som genomförs inom ramen för kursen Digitala projekt på LTH, är att konstruera en pulsmätare. Pulsmätaren ska utöver att skriva ut pulsen även meddela användaren om huruvida dess puls är hög, låg eller normal genom att signalera med LED-lampor i två olika färger.

1.1 Problemformulering

Projektet går ut på att göra en prototyp av en pulsmätare med en mikroprocesser som utgångspunkt. Utöver mikroprocessorn finns andra komponenter att tillgå och problemet är att välja rätt komponenter och koppla dessa korrekt. Programkod för att programmera mikroprocessorn ska göras i ATMEL studio med programspråket C.

1.2 Syfte

Syftet med denna rapport är att beskriva arbetsgången under utvecklingen av en pulsmätare. Rapporten beskriver även de komponenter som pulsmätaren består av och hur pulsmätaren används.

1.3 Avgränsning

Vi kommer i denna rapport inte gå in på detalj hur olika komponenter är ihopkopplade eller hur koden är uppbyggd.

2. Kravspecifikation

2.1 Funktionella krav

- Pulsmätaren ska kunna mäta pulsen när användaren placerar ett finger på sensorn.
- Pulsmätaren ska ha en knapp för start av mätning.
- Vid start av mätning ska fingret redan vara placerat på sensorn.
- Pulsen ska mätas i 15 sekunder efter det att man har tryckt på knappen för start av mätning, efter det ska pulsen beräknas.
- En gul LED - lampa ska blinka i takt med pulsen för att indikera mätning.
- En display ska visa vad pulsen är efter mätning.
 - På displayen ska det stå den uppmätta pulsen + "slag/min"
- En röd LED- lampa ska tändas om pulsen är högre än 85 slag per minut.
- En röd LED - lampa ska tändas om pulsen är lägre än 60 slag per minut.
- En grön LED - lampa ska tändas om pulsen ligger inom intervallet 60 - 85 slag per minut.
- Innan en ny mätning påbörjas ska displayen tömmas och alla LED - lampor släckas.

2.2 Kvalitetskrav

- Pulsmätaren får visa fel med max 2 slag per minut.

- Flera mätningar ska kunna göras utan att stänga av spänningen.

3. Teori

När hjärtat slår ökar blodflödet genom kroppen. Genom att sända infrarött ljus genom en fingertopp, som har placerats på en fototransistor, går det att läsa av förhöjningar av spänningen då blodflödet är stort. Detta ger upphov till ett analogt vågmönster där summan av topparna ger ens puls. Detta vågmönster har dock väldigt låg spänning och för att mäta signalen måste den förstärkas. Detta går att göra med hjälp av ett högpasfilter som dämpar de låga frekvenserna, i vår konstruktion är även en förstärkare inbyggd i högpasfiltret så att signalen förstärks.

4. Metod

4.1 Hårdvara

4.1.1 Processor - ATMEGA16

För att behandla signaler från samt styra de olika komponenterna som bygger upp pulsmätaren används en 8 bitars processor från ATMEL, ATMEGA16. Processorn har 40 ben med en rad inbyggda funktioner som till exempel *A/D - omvandlare*, *timer* och *counter*.

4.1.2 Display - LCD Units Alfanumerisk teckendisplay

Kommunikationen med användaren sker tillsammans med LED - lamporna via en skärm. I detta projekt användes en Alfanumerisk teckendisplay, GDM1602K. Displayen används för att skriva ut pulsen + "slag/min".

4.1.3 Pulssensor - fototransistor

Pulsen mäts med hjälp av en fototransistor, TCRT1000, som består av en infraröd sändare och en fototransistor i ett blyinfattat paket som blockerar synligt ljus. Den infraröda sändaren sänder ut infrarött ljus och fototransistorn detekterar det infraröda ljuset, därmed kan skillnaden i utsänt och detekterat infrarött ljus beräknas.

4.1.4 LED - lampor

Tre LED - lampor används till pulsmätaren, en gul, en grön och en röd. Den gula LED - lampan blinkar i takt med pulsen under mätning. Den gröna LED - lampan lyser om pulsen ligger inom intervallet 60-85 slag per minut och den röda lyser om pulsen ligger utanför detta intervall för att varna för en avvikelse från den normala vilopulsen.

4.1.5 Knapp

Till pulsmätaren används en knapp för att starta mätningen. Innan knapptryck görs måste fingret vara placerat på sensorn för att korrekt mätning ska göras. Knappen har två ben och skickar 1 eller 0 beroende på om den är nedtryckt eller inte.

4.1.6 Spänningsregulator

För att reglera spänningen användes en spänningsregulator, L7805CV, för att omvandla inspänningen på ca 8,5 V till en jämn utspänning på 5 V. Eftersom fototransistorn är känslig för alla former av brus måste det säkerställas att spänningen som kommer in i kretsen hela tiden ligger på 5 V.

4.1.7 Resistor och kondensator

Flertalet resistorer och kondensatorer används i prototypen för att reglera spänningen till bland annat LED - lampor, knappen, fototransistorn och spänningsregulatorn.

4.2 Mjukvara

4.2.1 ATMEL - studio

Mikroprocessorn programmeras i C med hjälp av ATMEL - studio. Testning av pulsmätaren sker med hjälp av en JTAG som även är det verktyg som för över informationen från ATMEL - studio till processorn så att prototypen fungerar även frånkopplad från en dator. För att kalibrera pulsmätaren genomfördes en rad empiriska tester med en pulsklocka som stöd. Under projektets gång testades koden regelbundet för att få de olika delarna av pulsmätaren att fungera.

4.2.2 Källkod

Koden består av en main-metod som anropar andra metoder. Det första som händer när main-metoden körs är en start-metod där de olika benen på processorn tilldelas uppdrag, displayen aktiveras och en tid-och pulsräknare blir tillgänglig. Därefter kommer en evig while-loop som kontrollerar i fall knappen har blivit nedtryckt. Då knappen tryckts ner går det vidare till en while-loop som kör i femton sekunder.

Tiden styrs med hjälp av interrupts som avbryter räkningen när en viss tid har passerat. De pulstopparna som då registrerats multipliceras med fyra för att få fram antal slag per minut.

4.2.3 JTAG

Som nämnt ovan används en JTAG genom hela projektet och möjliggör för felsökning samt överföring av information från datorn och ATMEL - studio till processorn och pulsmätaren.

4.3 Genomförande

Med hjälp av virning och lödning kopplas de olika komponenterna ihop, merparten kopplas till processorn. Processorn styrs sedan med hjälp av kod skrivet i C som överförs till processorn med hjälp av JTAGen. Som stöd för kopplingen används ett kopplingschema som utformats med hjälp av datablad till respektive komponent. När pulsmätaren var färdigbyggd konstaterades att fototransistorn var väldigt känslig för yttre störningar som till exempel ljus och skakningar. För att minska påverkan av ljus utifrån byggdes ett litet skydd över fototransistorn för att uppnå högre noggrannhet.

5. Resultat

5.1 Slutprodukt

Den slutliga prototypen består av komponenterna som beskrivits ovan. Prototypen fungerar som så att ett finger läggs på fototransistorn innan mätning påbörjas. För att påbörja en mätning trycker man på knappen, då släcks alla lampor och displayen rensas på det tidigare resultatet. Mikroprocessorns klocka startar och mätningen genomförs under 15 sekunder. Under mätningen blinkar den gula LED - lampan i takt med pulsen för att vara säker på att fototransistorn detekterar en puls. Efter 15 sekunder kommer resultatet upp på displayen och antingen den röda eller gröna LED - lampan tänds enligt beskrivning tidigare i rapporten.

5.2 Problem

När prototypen var färdig kunde det konstateras att mätningarna varierade mer än önskat. För att uppnå ett mer tillförlitligt resultat hade förstärkningen behövt anpassas efter personen man mätte på, något som inte gjordes i detta projekt. Fototransistorn var mer känslig för yttre störningar än förväntat och även känslig för hur fingret är placerat på sensorn. Detta är inget som det har lagts tid på under projektets gång även om det ger stora variationer. Eftersom denna pulsmätare enbart är en prototyp är detta något som behöver åtgärdas vid vidareutveckling av produkten.

5.3 Förslag på vidareutveckling

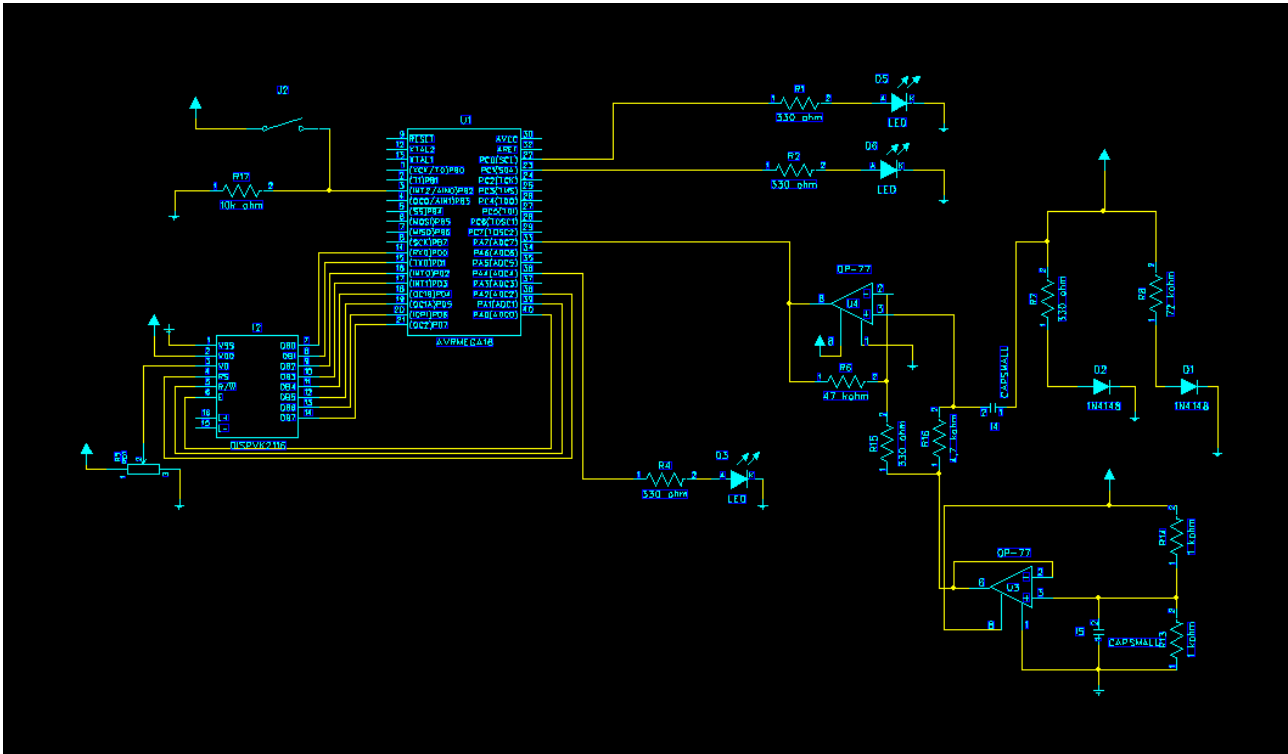
5.3.1 Val av tidsintervall för mätning

För att ge användaren möjlighet att påverka noggrannheten hade olika tider för mätning kunnat erbjudas, längre mätning ger större noggrannhet men är även mer tidskrävande och kräver eventuellt större stabilitet hos fototransistorn under mätning. Detta hade krävt fler knappar och eventuellt en display med fler funktioner än den som användes till detta projekt.

5.3.2 Minska störning vid mätning

Fototransistorn är väldigt ljus- och rörelsekänslig. Genom att isolera den mer samt göra stabilare mätningar hade ett bättre resultat kunnat uppnås.

Appendix 1 - Kopplungschema



Appendix 2 - länk till hemsida

<http://users.student.lth.se/ine13lol/>