

VÄDERSTATION



EITA15

Av:

Emily Ha, Johanna Malmborg, Brian Bui, Madeleine Wifvesson och
Sebastian Malmqvist

Handledare:
Bertil Lindvall

Grupp 16

Sammanfattning	3
Abstract	4
Keywords	5
1. Inledning	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte	6
1.3 Mål	6
1.4 Problemformulering	7
1.5 Avgränsning	7
2. Teori	7
2.1 Kravspecifikation	7
2.2 Komponenter	8
2.2.1 Atmega 1284	8
2.2.2 JTAG	9
2.2.3 Tryckknapp	9
2.2.4 LCD-display	9
2.2.5 DHT22	9
2.2.6 LM335	10
2.3 Kretsschema	10
3. Metod	11
3.1 Kretsschema	11
3.2 Koppling av krets	11
3.3 Programmering	12
3.4 Test	12
4. Resultat	12
5. Diskussion	12
5.1 Felkällor	12
5.2 Framtida utvecklingsmöjligheter	13
6. Källor	13

Sammanfattning

Denna rapport beskriver designen och implementationen av en väderstation baserad på en ATmega1284 mikroprocessor. Väderstationen är konstruerad med hjälp av två sensorer som används för att mäta inomhus- och utomhustemperaturen samt luftfuktigheten utomhus. Informationen som samlas in från sensorerna presenteras på en LCD-display, kommunikationen mellan sensorerna och mikroprocessorn hanteras av en styrmodul.

Arbetet är avgränsat kring noggrannheten av mätningarna som presenteras på grund av det begränsade utrymmet på displayen.

Mikroprocessorn är programmerad i språket C. Resultaten visar att väderstationen ger noggranna mätningar av temperaturen och luftfuktigheten, vilket gör den till en användbar enhet för insamling av väderdata.

Abstract

This project focuses on the design and making of a weather station that leverages C programming and sensor technologies, to provide displayable data concluded of indoors and outdoors temperature and indoors humidity in real time . The weather station defined in this report represents a deep knowledge of circuits, C programming and sensor technologies.

The weather station's design process involves a combination of circuit design, C programming and testing. The process of building and coding the weather station requires understanding of the schematic design of each component and their correlation with other components is carefully considered to ensure that the device functions as intended. Moreover, the weather station's hardware uses C programming to enable proper functions.

The station's user interface is user-friendly and straightforward, enabling users to navigate through different functions and modes through three different buttons. The data will be displayed on a LCD display in real-time.

Keywords

Weather station

C programming

Embedded programming

Humidity

Temperature

Sensor technology

Schematics

Microcontroller

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Denna rapport innefattar projektet av en väderstation som är byggt på ett kretskort och programmerat i C. Hela projektet kräver djup förståelse för komponenterna som är kopplade och C-programmering. Genom flera steg av test och felsökningar har en väderstation åstadkommit. Den mäter inomhustemperatur, utomhustemperatur och luftfuktighet, vilket presenteras i detalj i denna rapport.

1.2 Syfte

Syftet med projektet är att få djupare förståelse för kretsteori och C-programmering genom att använda kunskaper i design och implementeringen av väderstationen. Kunskaper som kretskoppling och inbäddad programmering utvecklas och används för att realisera projektet och de eftersökta funktionerna.

1.3 Mål

Målet med projektet är att med hjälp av kunskaper inom krets- och mätteori och C-programmering kunna skapa en fungerande väderstation. Allt från djupgående förståelse av kretsritningar, till det fysiska kopplande och lödande av komponenter på ett kopplingsdäck, till C-programmering för vardera komponent samt eftersökta funktioner.

Genom att uppnå målet och få en slutgiltig produkt, kommer det att ge bättre förståelse över hur den grundläggande produktionen av elektronik fungerar. Men också en bättre förståelse över hur mycket av dagens teknik i grund och botten är uppbyggt både hårdvarumässigt och mjukvarumässigt.

1.4 Problemformulering

De huvudsakliga problemen är att:

1. hitta komponenter som är anpassade för produkten och som är kompatibla för en effektivare arbetsgång.
2. koppla ihop komponenterna rätt, med hjälp av respektive kretsritningar.
3. skriva funktionell kod i C, som har funktioner enligt kravspecifikationen för att åstadkomma en väderstation.

1.5 Avgränsning

Arbetet är avgränsat runt funktion och noggrannhet. Luftfuktigheten kommer endast att mätas inomhus eftersom två olika typer av sensorer används varav en av dessa endast kan mäta temperatur. Väderstationen kommer inte att mäta vindstyrka på grund av att det saknades komponenter för att mäta detta.

Även noggrannheten av mätningarna är begränsad eftersom det finns ett begränsat utrymme på LCD-displayen samt att sensorerna endast utför mätningar på decimal nivå. Mikroprocessorn kommer endast att programmeras i C eftersom det är det primära programmeringsspråket för en ATmega1284.

2. Teori

2.1 Kravspecifikation

1. Prototyp ska visa inomhustemperatur och utomhustemperatur
2. Prototyp ska visa luftfuktighet inomhus
3. En alfanumerisk display ska visa vald data
4. Två stycken knappar ska användas, en för att visa inomhustemperatur och luftfuktighet inomhus och den andra för att visa utomhustemperatur

2.2 Komponenter

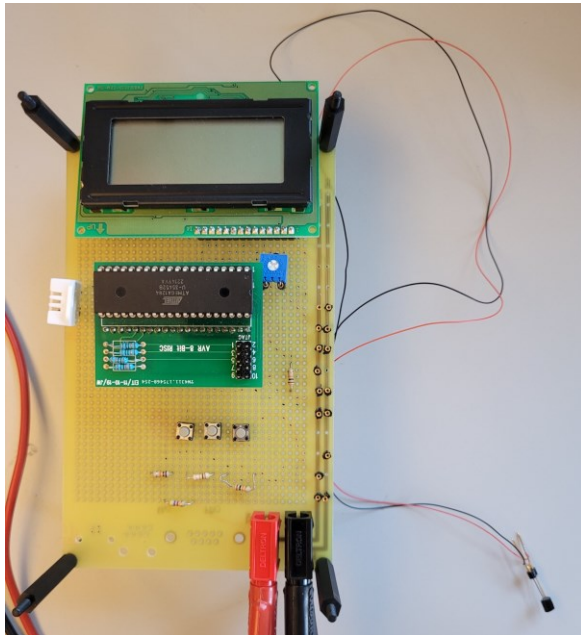


Bild 1: väderstationen sedd ovanifrån

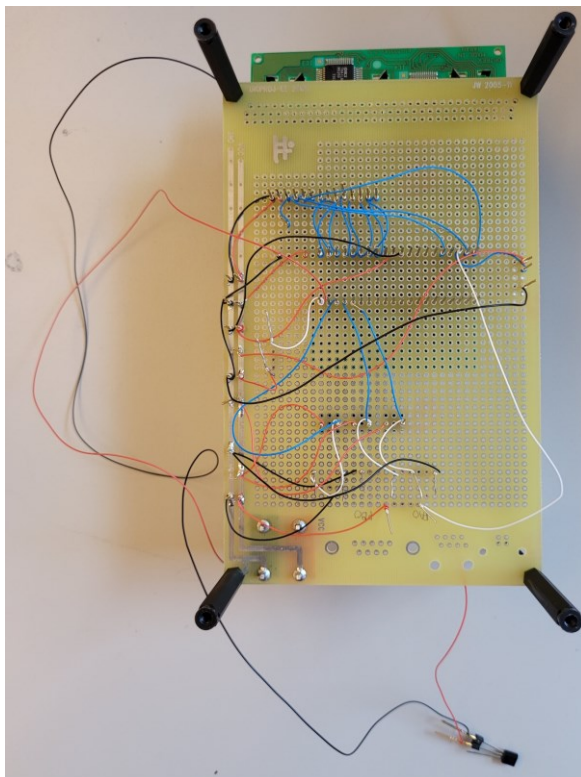


Bild 2: väderstationen sedd underifrån

2.2.1 ATmega 1284

Mikrokontrollern ATmega 1284 är en av Atmels AVR-processorer. Mikrokontrollern baseras på åtta bitars RISC-arkitektur. Processorn har ett 128 KB ISP flash minne och totalt 40 pins som används till olika funktioner som I/O operationer, klock signaler och interfaces.

2.2.2 JTAG

JTAG(Joint Test Action Group) är en komponent som möjliggör kommunikation mellan dator och microcontroller. Den används för att testa och felsöka elektroniska system.

2.2.3 Tryckknapp

Är en komponent som fungerar som en strömbrytare. När knappen trycks, går signalen från låg till hög, utsignalen blir och tolkas som en logisk etta.

2.2.4 LCD-display

Komponenten LCD_BC1602Y är en 16-pin display som kan visa tecken på ett 16x4 rutigt nät. Pin ett är en ground pin, pin två är en V_{DD}-pin som har en drivspänning på fem volt och pin tre är kopplat till en potentiometer som ändrar kontrasten hos displayen. Resterande pins är för insignaler med olika funktioner.

Pin no.	Symbol	External connection	Function
1	V _{SS}	Power supply	Signal ground for LCM (GND)
2	V _{DD}		Power supply for logic (+5V) for LCM
3	V ₀		Contrast adjust
4	RS	MPU	Register select signal
5	R/W	MPU	Read/write select signal
6	E	MPU	Operation (data read/write) enable signal
7~10	DB0~DB3	MPU	Four low order bi-directional three-state data bus lines. Used for data transfer between the MPU and the LCM. These four are not used during 4-bit operation.
11~14	DB4~DB7	MPU	Four high order bi-directional three-state data bus lines. Used for data transfer between the MPU
15	LED+	LED BKL power supply	Power supply for BKL "A" (+4.2V)
16	LED-		Power supply for BKL "K" (GND)

Figur 1: LCD-displayens pin nummer och deras funktion

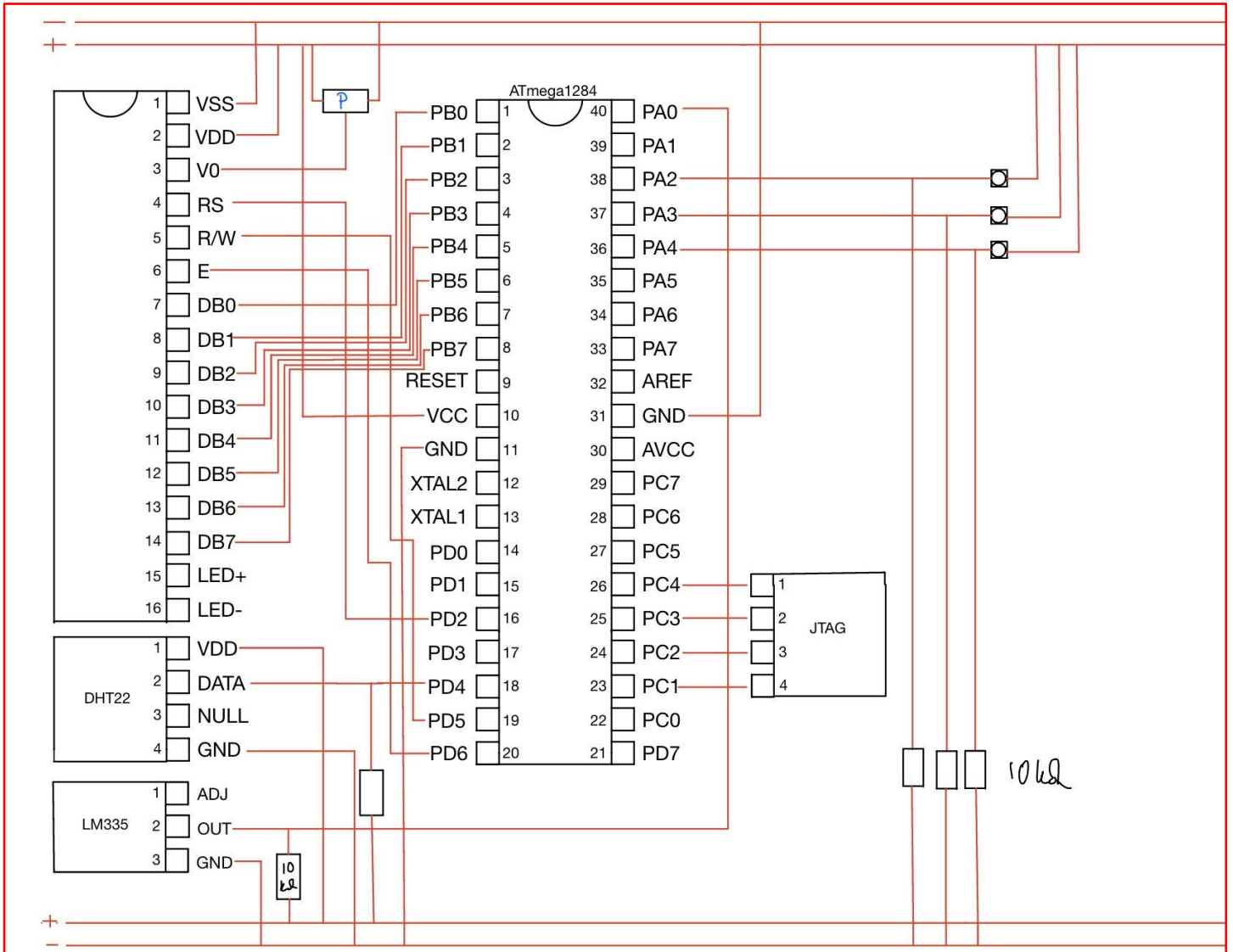
2.2.5 DHT22

DHT22 är en temperatur- och fuktighetssensor. Den kan mäta temperatur i intervallet -40°C till 80°C och relativ fuktighet från noll till 100 procent. Mätperioden är två sekunder och dess utsignal är en digital signal. Sensorn har fyra pins men pin tre används ej, dvs. den är null. Pin ett är drivspänning, pin två är utsignal, pin fyra är jord.

2.2.6 LM335

LM335 är en temperatursensor som mäter i kelvin i intervallet -55°C till 150°C. Dess utsignal är analog. Sensorn har tre pins. Pin ett är drivspänningen, pin två är utsignalen och pin tre är jord.

2.3 Krettschema



nb

Figur 2: väderstationens krettschema

3. Metod

3.1 Kretsschema

För att skapa en pålitlig krets måste det först ritas ett kretsschema. Kretsschemat, se (Figur 2), är ritad enligt anvisningar från komponenternas datablad. Schemat är ritad för hand via ett program som heter Notability på en iPad.

Enligt databladet, se ATmega1284s datablad¹, kommer detta projekt använda mikroprocessorns analoga och digitala in respektive utgångar. För de analoga ingångarna är temperaturmätaren LM335 och de tre knappsatserna kopplade till mikroprocessorns PINA-noll till -fyra. Det är för att mikroprocessorn endast behöver läsa analoga signaler från dessa komponenter.

För de digitala in- och utgångarna är displayen BC16029 och temperatur- och luftfuktighetssensorn DHT22 kopplade till PB och PB stiften på mikroprocessorn. Observera att mikroprocessorn endast kommer att skicka ut information till displayen och läsa av signaler från övriga komponenter.

3.2 Koppling av krets

För att koppla upp kretsen behövs följande verktyg. Ledare som kopplar samman komponenter. Tången används för att skära ledningsladdarna till rätt längd. Hovtången används för att skala av den isolerande plasten som sitter runt om metalltråden. Det är eftersom att metallen måste vara i kontakt med komponenterna för att signalerna ska kunna skickas vidare i kretsen.

Wire-wrap-tool virar fast trådarna till komponenterna. Att vira föredras eftersom ett manuellt verktyg(unwrapping tool) kan användas för att ta loss virade trådar vid ändring. Lödpenna och lödmetall används för att löda fast komponenter och kopplingsstift vid behov. Se (Figur 2) för kretsschemat.

¹ATMEL, '8-Bit AVR Microcontrollers ATmega1284 DATASHEET COMPLETE' (2016)
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/atmel-42718-atmega1284_datasheet.pdf>

3.3 Programmering

Vid programmering av väderstationen används programmet Amel-studios, som i samband med JTAG:en utgör möjligheten att kommunicera med mikroprocessorn samt testa och debugga C koden skriven i Atmel.

3.4 Test

Vid test av skriven kod, behöver JTAG:en vara kopplad till ATmega. Sedan är det endast att köra programmet och processorn programmeras automatiskt.

4. Resultat

Projektet resulterade i en väderstationsprototyp uppbyggd av ATmega 1284, GDM1602K, DHT11, LM335, fem resistorer, tre tryckknappar varav endast två används och en potentiometer. Väderstationen klarade av att läsa av både inomhustemperatur, utomhustemperatur och luftfuktighet samt redovisa värden på displayen när respektive knapp trycktes in.

Utöver väderstationen har även en enkel hemsida byggts upp av HTML-kod. Via denna hemsida går det att navigera till kretsschema, källkod samt denna rapport.

5. Diskussion

5.1 Felkällor

Det förekommer vissa felkällor hos väderstationsprototypen. Dessa är att exakta värden för temperatur och luftfuktighet inte riktigt kan visas på grund av begränsat displayutrymme samt att LM335 har en liten felmarginal på mindre än $\pm 1^\circ\text{C}$ och DHT22 har en felmarginal på mindre än $\pm 0,5^\circ\text{C}$ för temperatur och $\pm 2\%$ för luftfuktighet.

5.2 Framtida utvecklingsmöjligheter

Ifall väderstationen skulle utvecklas ytterligare i framtiden, hade fler nyttiga funktioner kunnat implementeras. Exempel på sådana funktioner är max- och minimumtemperatur under ett visst tidsintervall, vindhastighet och tryck. För att utveckla detta behöver mer C-kod skrivas, och för att vindhastighet och tryck ska kunna uppmätas hade även sensorer för dessa ändamål behövts kopplas in i kretsen.

6. Källor

Aosong Electronics Co.,Ltd, 'Digital-Output Relative Humidity & Temperature Sensor/Module DHT22 (DHT22 Also Named as AM2302)' <<https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf>> hämtad 30 april 2023

ATMEL, '8-Bit AVR Microcontrollers ATmega1284 DATASHEET COMPLETE' (oktober 2016) <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/atmel-42718-atmega1284_datasheet.pdf> hämtad 3 maj 2023

OMRON Corporation Device & Module Solutions Company, 'OMRON Tactile Switch B3F' (26 januari 2023) <https://components.omron.com/eu-en/datasheet_pdf/A070-E1.pdf> hämtad 3 maj 2023

Texas Instrument, 'LMx35, LMx35A Precision Temperature Sensors' (februari 2015) <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm135a.pdf?HQS=TI-null-null-alldatasheets-df-pf-SEP-wwe&ts=1684324973093&ref_url=https%253A%252F%252Fpdf1.alldatasheet.com%252F> accessed 5 mars 2023.

Xiamen Ocular, 'GDM1602K SPECIFICATIONS of LCD MODULE' (5 december 2001) <<https://www.eit.lth.se/fileadmin/eit/courses/datablad/Display/LCD.pdf>> hämtad 30 mars 2023.