

**Termometru digital cu Bluetooth**

Studenti:

* George-Alexandru GRIGORE, grupa 414A, Facultatea ETTI
* David-Andrei MUNTEANU, grupa 414A,Facultatea ETTI

Conducător științific: As.dr.ing.Claudiu TUFAN

Data elaborării lucrării: 27 aprilie 2025

Orașul: București

**Rezumat:**

Acest proiect presupune monitorizarea temperaturii ambientale cu ajutorul unui senzor de temperatură LM35, controlat prin intermediul unui microcontroler Arduino UNO. Datele sunt afișate în timp real pe un display 16x2 cu interfață I2C și sunt transmise pe telefonul mobil printr-un modul Bluetooth HC-05. În funcție de temperatura citită, sistemul activează LED-uri colorate (verde, galben, roșu) și un buzzer activ 5V pentru semnal sonor.

Proiectul îmbină noțiuni de citire a senzorilor analogici, control al dispozitivelor de semnalizare, interfațare cu module de comunicare wireless și afișare pe ecran, fiind util pentru aplicații de tip monitorizare ambientală sau sisteme de alertă termică.

**Cuvinte cheie:**

Arduino UNO, LM35, Bluetooth HC-05, LCD, comunicatie seriala ,Interfata I2C,

convertor analog-digital, conectivitate wireless,monitorizare temperatura.

Cuprins

[**1.Introducere** 4](#_Toc197423287)

[**2. Arhitectura sistemului și componentele utilizate** 4](#_Toc197423288)

[**2.1. Lista componentelor** 4](#_Toc197423289)

[**2.2. Rolul celor mai importante componente** 5](#_Toc197423290)

[**2.2.1. Arduino UNO** 5](#_Toc197423291)

[**2.2.2. Senzor de temperatură LM35** 6](#_Toc197423292)

[**2.2.3. LCD 16x2 cu interfata I2C** 6](#_Toc197423293)

[**2.2.4. Modul Bluetooth HC-05** 7](#_Toc197423294)

[**2.2.5. LED-uri de 5 mm (roșu, galben, verde) și Buzzer activ (5V)** 8](#_Toc197423295)

[**3.Schema electronica a circuitului** 9](#_Toc197423296)

[**4. Schema codului** 10](#_Toc197423297)

[**5.Concluzii** 11](#_Toc197423298)

[**6. Bibliografie** 12](#_Toc197423299)

# **1.Introducere**

În această lucrare ne propunem să realizăm un sistem de monitorizare a temperaturii în timp real,cu afișaj digital și conectivitate wireless,folosind un senzor de temperatură LM35 ce trimite datele înregistrate către unitatea de procesare principală Arduino UNO,microcontroler ce are că scop achiziționarea de informații.

Pe parcursul acestui proiect am urmărit realizarea unui montaj electronic simplu și funcțional,ușor de înțeles.Am pus accent pe felul în care componentele lucrează împreună și ne-am asigurat că totul funcționează eficient și fără erori.Legăturile dintre piese au fost realizate ținând cont de tensiunile corecte,de potrivirea pinilor și de modul în care se transmit datele între ele.

Motivația din spatele realizării acestui proiect provine din dorința noastră de a învața și de a lucra cu dispozitive electronice pe care nu le-am mai utilizat anterior,spre exemplu ecranul LCD cu interfața I2C sau modulul Bluetooth HC-05.Alegerea acestui proiect s-a bazat pe gradul său redus de complexitate,ce îl face ideal pentru înțelegerea unor concepte de bază în domeniul achizițiilor de date și comunicării seriale.De asemenea,ne-am dorit ca această lucrare să aibă și o semnificație contextuala:în fața schimbărilor climatice tot mai evidente,precum încălzirea globală și instabilitatea sezonieră,considerăm necesară dezvoltarea unor sisteme de monitorizare,chiar și la scară redusă,care să ne apropie de realitatea fizică a acestor schimbări.Printr-o abordare ușor accesibilă,proiectul nostru își propune să transforme o idee abstractă într-o aplicație practică ce poate constitui un punct de plecare pentru viitoare sisteme de măsurare mai avansate sau mai specializate în domeniu.

# **2. Arhitectura sistemului și componentele utilizate**

## **2.1. Lista componentelor**

Pentru a construi acest termometru cu afișaj digital vom avea nevoie de următoarele componente:

* Arduino UNO
* Senzor de temperatură LM35
* LCD 16x2 cu interfața I2C
* Modul Bluetooth HC-05
* 3 LED-uri(rosu,galben,verde)
* Buzzer activ de 5V
* Rezistențe de 1 kΩ
* Breadboard
* Fire de conexiune

## **2.2. Rolul celor mai importante componente**

### **2.2.1. Arduino UNO**

### Arduino UNO-ul(microcontroler) reprezintă unitatea de procesare principală a proiectului de față,având multiple roluri:

### •Acesta primește un semnal analogic proporțional cu temperatura de la senzorul de temperatură LM35,conectat la pinul analog A0 al microcontroler-ului;

### •Prelucrează și interpretează datele primate:citește tensiunea primită de la senzor și calculează temperatura în grade Celsius sau Fahrenheit,în funcție de setarea pe care i-o dam noi,comparând-o cu un prag de alerta setat;

### • Transmite și afișează informații:acesta trimite semnalele digitale prelucrate către LCD-ul cu Interfață I2C, prin intermediul căruia se afișează temperatura pe ecran;prin intermediul modului Bluetooth HC-05 acesta transmite semnale către un telefon mobil prin care ne sunt afișate temperatura,cât și posibile alerte;

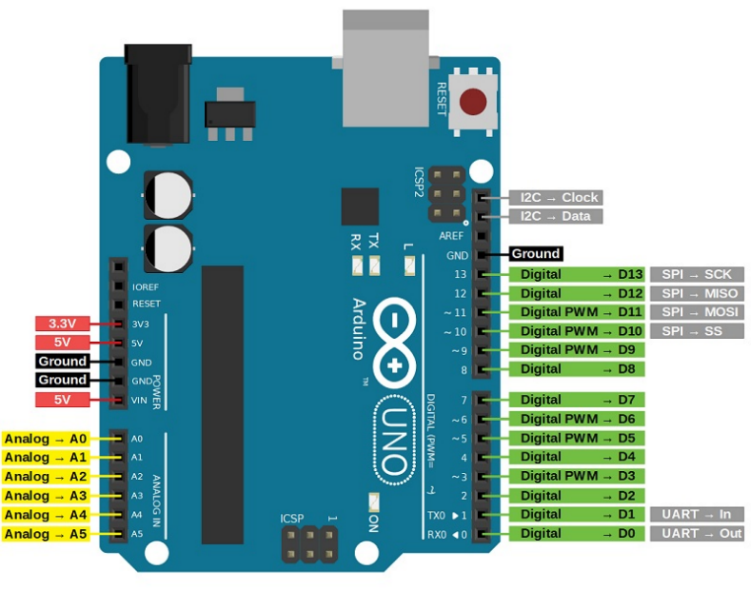
### • Pe baza temperaturii înregistrate,acest are rol în aprinderea LED-urilor,activând,de asemenea buzzer-ul activ în eventualitatea atingerii unei temperaturi ridicate;

### • Rol în alimentarea componentelor conectate:

### -LCD-ul cu interfață I2C prin pinii analogici A4 și A5;

### -Modulul Bluetooth prin pinii digitali 2 și 3;

### -Senzorul LM35 prin pinii 5V, GND și OUT;

-LED-urile și buzzer-ul activ prin pinii digitali și GND



**Figura 1.**Arduino UNO[1]optimusdigital.ro **Figura 2.**Arduino UNO-diagrama pinilor[2]robu.in

### **2.2.2. Senzor de temperatură LM35**

### Senzorul de temperatură LM35 convertește temperatura captată în tensiune analogică.

### -Prin pinul VCC(+Vs),acesta este alimentat cu 5V de la Arduino UNO;

### -Pinul GND se conectează la pinul GND de la microcontroler cu scopul de a alimenta intern senzorul și pentru a oferi astfel date precise;

### -Pinul OUT generează o tensiune analogica variabila în funcție de temperatura înregistrată,tensiune ce vă fi citita de pinul A0 de pe Arduino.

### Am preferat să folosim un astfel de senzor,deoarece nu necesită o calibrare externa,are un consum mic de curent(~60µA),are o precizie rezonabilă,iar conexiunea pinilor în cadrul proiectului nostru se desfășoară într-un mod simplu.



**Figura 3.** Senzor de temperatură analogic LM35

[3] optimusdigital.ro **Figura 4.** Diagrama senzor LM35

pentru configurația pinilor [4] ti.com

### **2.2.3. LCD 16x2 cu interfata I2C**

LCD-ul 16x2 cu interfața I2C are rolul de a afișa în timp real temperatura înregistrată de senzorul LM35, cât și mesajele de alertă când temperatura depășește un anumit prag.LCD-ul cu modulul I2C atașat are 4 pini folosiți cu următoarele scopuri:

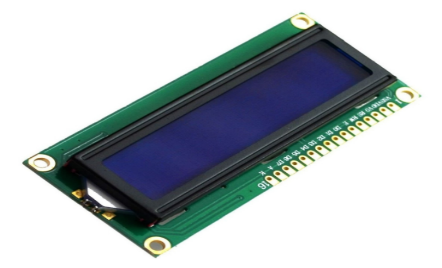
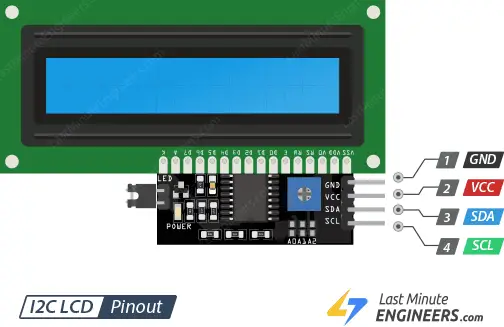
•Pinul GND este conectat pe breadboard pe aceiași linie cu pinul - de la senzorul LM35,conectat la GND de pe Arduino, cu scopul de a închide circuitul(creează traseul de întoarcere pentru curent),pentru că alimentarea și transmisia de date să funcționeze corect;

•Pinul VCC este conectat pe breadboard pe aceeași linie cu pinul + de la senzorul LM35,care face,la rândul sau, conexiunea cu pinul 5V de pe Arduino, LCD-ul primind astfel o tensiune de alimentare;

* Pinul SDA este conectat la pinul A4 de la Arduino cu scopul de a transmite datele catre LCD
* Pinul SCL este conectat la pinul A5 de la Arduino pentru a sincroniza transmisia de date

- Potențiometrul rotativ albastru de pe interfață I2C are rol în reglarea contrastului ecranului LCD. Cu ajutorul acestuia putem ajusta cât de întunecate sau vizibile sunt caracterele afișate.

-Jumper-ul „LED”(j1) are rol în iluminarea de fundal.Dacă acesta este decuplat,LCD-ul nu mai este luminat.



**Figura 5.** LCD 16x2 [5]optimusdigital.ro

**Figura 6.** LCD 16x2 cu Interfața I2C

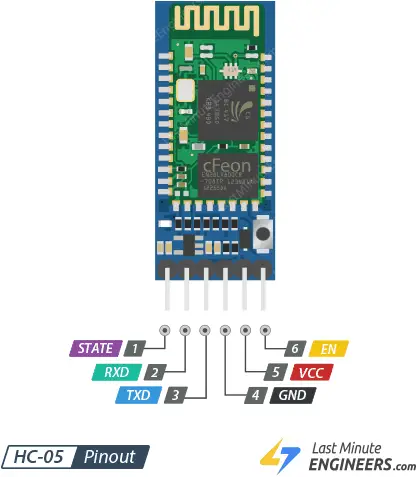
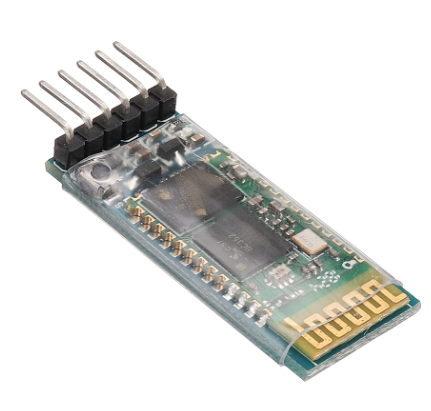
[6]lastminuteengineers.com

### **2.2.4. Modul Bluetooth HC-05**

Modulul Bluetooth HC-05 permite conexiunea wireless între Arduino UNO și un dispozitiv extern, în cazul de față un telefon. Arduino va trimite temperatura măsurată către telefon. De asemenea, permite controlarea setărilor Arduino-ului de la distanță de către utilizator.Acesta prezintă 6 pini,dar în proiectul de față am folosit doar 4 din ei cu următoarele scopuri:

* Pinul VCC este conectat la pinul Vin de la Arduino cu rol în alimentarea modulului Bluetooth;
* Pinul GND este conectat la ground-ul de pe breadboard pentru a permite funcționarea corecta a comunicației seriale;
* Pinul TX este conectat la pinul digital 2 de la Arduino pentru a transmite date de la modul catre microcontroler;
* Pinul RX este conectat la pinul digital 3 de pe Arduino pentru ca modulul HC-05 sa primească date de la plăcuță.

Telefonul mobil transmite comenzi prin Bluetooth.Modulul transmite datele prin pinul TX și ajunge in pinul 2 de pe Arduino,care citeste informatia si raspunde corespunzator(transmite mai departe informația de afișare a temperaturii in grade Celsius sau Fahrenheit).



**Figura 7.** Modul Bluetooth HC-05 cu adaptor

(compatibil 3.3V si 5V)[7] optimusdigital.ro

**Figura 8.**Modul Bluetooth HC-05-prezentarea

pinilor[8] lastminuteengineers.com

### **2.2.5. LED-uri de 5 mm (roșu, galben, verde) și Buzzer activ (5V)**

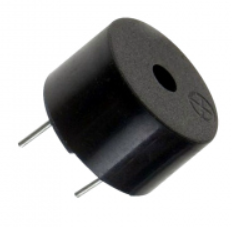
LED-urile si Buzzer-ul au rolul de a semnala starea temperaturii citite de senzor.

LED-ul verde se aprinde atunci când temperatura citită este sub 27 ℃.

LED-ul galben se aprinde atunci când temperatura citită este între 27 ℃ - 30 ℃.

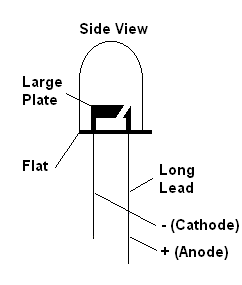
LED-ul roșu și Buzzer-ul se activează atunci când temperatura citită este peste 30℃

Am legat in serie cu LED-urile, rezistențe de 1 kΩ, pentru a controla curentul care trece prin acestea, cu scopul de a le proteja și de a evita supraîncărcarea circuitului.



**Figura 9.** LED-uri (rosu,galben,verde) de 5 mm **Figura 10.** Buzzer activ

cu lentile difuze [9] optimusdigital.ro [10] optimusdigital.ro

 **Figura 11.** Diagrama LED pentru evidențierea

anodului(+) si a catodului(-) [11]electronics2000

* Anodul (+) LED-ului roșu este conectat la pinul digital 4

LED-ului galben este conectat la pinul digital 5

LED-ului verde este conectat la pinul digital 6

* Anodul (+) Buzzerului este conectat la pinul digital 7
* Catodul (-) fiecărui LED și al Buzzerului este conectat la GND pentru a închide circuitul

Pinii digitali pot fi configurați ca ieșire (OUTPUT) și pot oferi tensiune de 5V (HIGH) sau 0V (LOW)

# **3.Schema electronică a circuitului**

# **4.Schema electronica a circuitului**

**Figura 14.** Diagrama sistemului electronic ce conține microcontrolerul Arduino UNO, senzorul LM35, LCD 16x2, modul Bluetooth HC-05, buzzer activ si 3 LED-uri [14] tinkercad.com

# **4. Schema codului**

Codul a fost realizat în Arduino IDE 2.3.6

-librării (SoftwareSerial – comunicație serială pe alți pini, LiquidCrystal\_I2C)

-definirea pinilor pentru senzorul de temperatură și componentele de ieșire

-variabile de configurare (schimbare între ℃ și °F, prag pentru declanșarea alertei)

Inițializare

-inițializarea comunicației Bluetooth și ecranului LCD

-setează LED-urile și Buzzer-ul ca ieșiri

-se asigura că toate LED-urile și Buzzer-ul sunt oprite la start

Setup

-citirea comenzilor din modulul Bluetooth

-convertirea tensiunii citite de senzor in ℃ (1V = 100 ℃), dacă e setat în °F se face transformarea

-afișează temperatura pe LCD și prin Bluetooth

-controlul LED-urilor si Buzzer-ului în funție de temperatura măsurată

Loop

Procesarea comenzilor primite prin Bluetooth: - SET\_C – afișează temperatura în ℃ - SET\_F – afișează temperatura în °F

Funcții

# **5.Concluzii**

Prin realizarea termometrului digital cu Bluetooth am căpătat informații importante în domeniul achizițiilor și transmisiilor de date ,detalii cu privire la utilizarea unor componente electronice de bază,în special a microcontrolerului Arduino UNO și a modulelor periferice: LCD-ul 16x2 cu interfață I2C,senzorul de temperatură LM35 și modulul Bluetooth HC-05.Printre avantajele proiectului de față se numără simplitatea montajului,consumul redus de resurse hardware(fără suprasolicitare), afișarea clară a temperaturii pe ecranul LCD-ului și transmiterea eficienta a datelor către un telefon mobil prin intermediul aplicației Serial Bluetooth Terminal.De asemenea,întregul sistem este ușor de utilizat și foarte vizual/auditiv prin intermediul LED-urilor și a buzzer-ului activ ce semnalează valorile critice primite în timp real la modificările de temperatură.Printre dezavantajele proiectul regăsim următoarele aspecte:precizia limitată a senzorului LM35 și lipsa unui număr mai mare de pini a microcontroler-ului Arduino UNO,fapt ce duce la scăderea numărului de componente în cadrul lucrării.Pe parcursul realizării termometrului digital am întâmpinat o serie de dificultăți și anume:

•La folosirea inițială a ecranului LCD cu interfață I2C acesta nu afișă nimic,cu toate că datele erau transmise corect către acesta.Problema identificată a fost aceea a potențiometrului albastru de pe spatele LCD-ului ce are rol în reglarea luminozității și a contrastului.Prin ajustarea sa, caracterele afișate sunt mai vizibile sau mai întunecate.

•Sunetul slab produs de un buzzer de 5V. Această problemă s-a manifestat datorita legării greșite a firelor de conexiune la bornele buzzer-ului.

•Înregistrarea unor temperaturi instabile,provocate de precizia joasă de captare a datelor de către senzorul LM35

•Neaprinderea unor LED-uri datorită folosirii unor rezistențe prea mari(2.2 kΩ),fapt pentru care nu trecea un curent suficient.

•Atunci când am încercat să folosim o brichetă pentru creșterea temperaturii înregistrate de către senzor,în mod surprinzător,temperatura chiar scădea,în loc să crească sau să rămână constantă.

Ca aspecte ce pot fi îmbunătățite în cadrului acestui proiect se regăsesc:înlocuirea senzorului LM35 cu unul mai precis(ex. DS18B20),adăugarea unui regulator de tensiune pentru componentele mai sensibile,implementarea unor comenzi suplimentare prin Bluetooth(oprirea/pornirea LED-urilor,activarea/dezactivarea buzzer-ului).

Consideram că proiectul de față este fezabil pentru majoritatea celor care nu au experiență în domeniul electrotehnicii, deoarece îmbină într-un mod accesibil elemente de bază din programare și electronică,oferind o introducere practica în lucrul cu senzori,afișaje și comunicație Bluetooth,fără a necesita cunoștințe avansate sau echipamente complexe.

# **6. Bibliografie**

* *Arduino Project Handbook 25 Simple Electronics Projects for Beginners Vol2.pdf*  scrisă de Mark Geddes
* <https://www.youtube.com/watch?v=F0FO6hKQbu4&ab_channel=ZinTechIdeas>
* <file:///D:/_Documente/Downloads/lm35.pdf>
* <https://docs.arduino.cc/language-reference/>
* <https://www.tinkercad.com/dashboard>
* <https://lastminuteengineers.com/hc05-bluetooth-arduino-tutorial/>
* *Arduino-projects-book.pdf*
* *20 Unbelievable Arduino Projects.pdf*
* [*https://www.youtube.com/watch?v=4D1jQvWOPrY&ab\_channel=miliohm*](https://www.youtube.com/watch?v=4D1jQvWOPrY&ab_channel=miliohm)
* <https://www.youtube.com/watch?v=ykgt4v7_4y4&ab_channel=PaulMarriott-CHANNELofSTUFF>
* [Light Emitting Diode or the LED Tutorial](https://www.electronics-tutorials.ws/diode/diode_8.html)