

ThermoGuard

Introducere

ThermoGuard este un termostat avansat bazat pe doua placi de dezvoltare ATmega328P care permite monitorizarea si controlul temperaturii in timp real, oferind o interfata vizuala printr-un display TFT dedicat.

Sistemul este compus din doua module distincte care comunica wireless prin protocol NRF24L01 la 2.4GHz:

- Modulul Termostat (ATmega328P standalone) - masoara temperatura camerei, afiseaza datele pe display si permite utilizatorului sa configureze intervale orare cu temperaturi diferite (ex: zi/noapte)
- Modulul de Incalzire (Arduino UNO) - receptioneaza comenzile wireless si controleaza elementul de incalzire prin MOSFET cu PWM

Utilizatorul interactioneaza cu sistemul printr-un encoder rotativ KY-040 (rotire infinita + apasare) pentru navigare meniu si setare temperatura. Datele afisate pe ecran includ temperatura curenta, setpoint-ul activ si modul de functionare (AUTO/MANUAL).

Sistemul implementeaza histerezis pentru stabilitate si este alimentat dintr-o baterie Li-Po 1000mAh cu incarcare USB Type-C, fiind portabil si independent de reseaua electrica.

Ideea a pornit de la termostatele comerciale de camera (ex: Honeywell, Salus) care actioneaza centrala termica prin contact uscat - ThermoGuard reproduce aceasta functionalitate intr-un sistem embedded realizat de la zero.

Proiectul este util deoarece demonstreaza integrarea mai multor periferice embedded (SPI, ADC, Timer, PWM, comunicatie wireless) intr-un sistem real cu aplicabilitate practica.

Laboratoare folosite: GPIO, ADC, Timer, SPI, I2C, UART.



Descriere generala

Sistemul ThermoGuard este structurat in doua noduri hardware care comunica wireless prin NRF24L01 la 2.4GHz.

Nod 1 - Modulul Termostat (ATmega328P standalone)

- citeste temperatura si umiditatea prin senzorul DHT11

- afiseaza informatii pe display TFT 2.8 inch SPI (temperatura curenta, setpoint, mod activ, ora)

- receptioneaza input de la encoder rotativ KY-040 (rotire + apasare)
- transmite comenzi wireless prin NRF24L01
- alimentat din baterie Li-Po 1000mAh + TP4056 BMS + XL6009 boost 5V

Nod 2 - Modulul de Incalzire (Arduino UNO)

- receptioneaza comenzi wireless prin NRF24L01
- controleaza elementul de incalzire (cartus 12V 40W) prin MOSFET

IRF520 cu semnal PWM

- feedback vizual prin LED de status
- alimentat din sursa externa 12V 2A

Flux de functionare:

1. DHT11 masoara temperatura camerei
2. ATmega328P compara temperatura curenta cu setpoint-ul configurat
3. daca temperatura < setpoint → trimite comanda PORNIT prin NRF24L01
4. Arduino UNO receptioneaza comanda → activeaza MOSFET → cartus

incalzire porneste

1. daca temperatura >= setpoint + histerezis → comanda OPRIT

Moduri de functionare:

- **AUTO** - sistemul comuta automat incalzirea dupa intervalele orare

configurate (ex: zi 22 grade C, noapte 18 grade C)

- **MANUAL** - utilizatorul seteaza temperatura dorita direct prin

encoder

Hardware Design

Componenta	Link	Descriere
ATmega328P standalone	din kit Microchip	Microcontroller principal - Modul Termostat
Arduino UNO R3	din kit	Microcontroller - Modul Incalzire
DHT11	din kit	Senzor temperatura si umiditate
Display TFT SPI 2.8 inch 240x320 ST7789V	eMAG	Afisaj interfata utilizator
Encoder rotativ KY-040	eMAG	Input utilizator (rotire infinita + apasare)
Modul NRF24L01 2.4GHz	eMAG	Comunicatie wireless intre noduri (x2)
Modul MOSFET IRF520	eMAG	Control element incalzire prin PWM

Cartus incalzire 12V 40W	eMAG	Element de incalzire
Modul TP4056 BMS USB Type-C	eMAG	Incarcare si protectie baterie Li-Po
Modul DC-DC Boost XL6009	eMAG	Ridicarea tensiunii 3.7V la 5V
Acumulator Li-Po 1000mAh 3.7V JST	eMAG	Alimentare Modul Termostat
Sursa alimentare 12V 2A	eMAG	Alimentare Modul Incalzire
Mufa alimentare DC 5.5mm x 2.1mm	eMAG	Conector sursa 12V
Breadboard + fire	din kit	Montaj prototip
Rezistori, LED-uri	din kit	Componente pasive

Sistemul ThermoGuard este impartit in doua noduri hardware independente, fiecare cu propria schema electrica. Comunicatia dintre noduri se realizeaza wireless prin modulele NRF24L01 la 2.4GHz.

Conexiuni Hardware (Pinout)

Sunt prezentate conexiunile esentiale pentru ambele noduri ale sistemului ThermoGuard. Semnalele SPI si de alimentare au fost grupate pentru claritatea documentatiei.

Nodul 1: Modul Termostat (ATmega328PB)

Componenta	Pini Modul	Conexiune ATmega328PB	Observatii
Display TFT 2.8"	VCC, GND	5V, GND	Alimentare modul
	LED	3.3V	Alimentare iluminare fundal
	RESET	PB0	Conectat prin divizor de tensiune (5V → 3.3V)
	MOSI, SCK, CS, DC	PB3, PB5, PB2, PB1	Conectati printr-un level shifter
NRF24L01	VCC, GND	3.3V, GND	Alimentare directa (strict 3.3V)
	CE, CSN	PC0, PC1	Control
	SCK, MOSI, MISO	PB5, PB3, PB4	SPI Hardware (legati *inaintea* divizorului TFT)
Encoder KY-040	VCC, GND	5V, GND	
	CLK, DT	PD2, PD3	Intreruperi externe (INT0, INT1)
	SW	PD4	Buton encoder (pull-up intern)
Senzor DHT11	VCC, GND, DATA	5V, GND, PC2	
Buton BACK	Pini contact	GND, PD5	Buton auxiliar (pull-up intern)

Nodul 2: Modul Incalzire (Arduino UNO R3)

Componenta	Pini Modul	Conexiune Arduino UNO	Observatii
NRF24L01	VCC, GND	3.3V, GND	Alimentare directa (strict 3.3V)
	CE, CSN	A0, A1	Control

	SCK, MOSI, MISO	D13, D11, D12	SPI Hardware
Modul MOSFET	SIG, VCC, GND	D2, 5V, GND	Control logic / Semnal PWM pe pinul D2
	VIN, GND (șurub)	Sursa 12V (+ / -)	Alimentare de putere (sursa externa)
	V+, V- (șurub)	Cartus Incalzire	Conectare sarcina (element incalzire 40W)

Nod 1 - Modulul Termostat

Microcontrollerul principal este ATmega328PB Xplained Mini, alimentat la 5V prin lantul: baterie Li-Po 3.7V → modul TP4056 BMS (incarcare USB Type-C si protectie) → modul XL6009 (boost DC-DC reglat la 5V). Acest lant asigura portabilitatea sistemului si protectia bateriei impotriva supraincarii si supradescarcarii.

Senzorul DHT11 este conectat la pinul PC2 al microcontrollerului si furnizeaza temperatura si umiditatea camerei prin protocol single-wire.

Display-ul TFT 2.8 inch ST7789V comunica prin interfata SPI hardware (SCK-PB5, MOSI-PB3) si este alimentat la 5V. Deoarece pinii logici ai display-ului accepta maxim 3.3V, liniile principale de date si control (SCK, MOSI, CS, DC) sunt trecute printr-un modul level shifter (adaptor de nivel logic) pe 4 canale, care face conversia corecta si rapida a semnalelor de la 5V la 3.3V. Pinul de RESET (RST) foloseste un divizor de tensiune rezistiv clasic ($R_{sus}=10k\Omega$, $R_{jos}=20k\Omega$) pentru reducerea tensiunii. Pinul LED (backlight) este alimentat direct la 3.3V.

Encoder-ul rotativ KY-040 este conectat pe pinii de intrerupere hardware INT0 (PD2) si INT1 (PD3), permitand detectarea directiei de rotatie prin ISR fara polling. Butonul integrat al encoder-ului este conectat la PD4, iar butonul simplu de BACK la PD5, ambele cu pull-up intern activat in firmware.

Modulul NRF24L01 comunica prin SPI hardware impartit cu display-ul, folosind pini separati de Chip Select: CSN pe PC1 si CE pe PC0. Modulul este alimentat la 3.3V (pinul 3V3 al placii), iar semnalele SPI sunt tolerante la 5V conform specificatiilor modulului, deci nu necesita level shifter pe liniile de date.

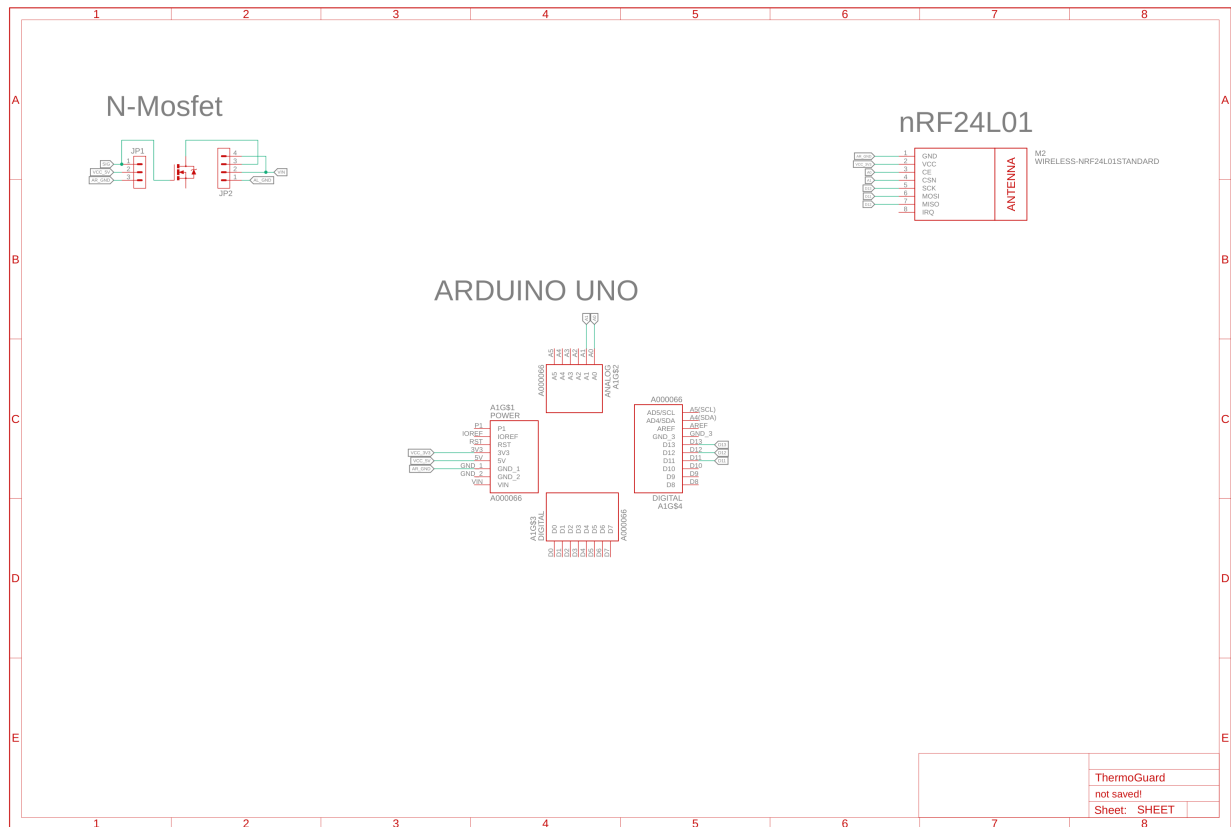


Nod 2 - Modulul de Incalzire

Microcontrollerul secundar este Arduino UNO R3 (ATmega328P), alimentat din sursa externa de 12V 2A prin mufa DC 5.5x2.1mm. Regulatorul onboard al placii Arduino furnizeaza 5V si 3.3V pentru periferice.

Modulul NRF24L01 este conectat pe pinii SPI hardware ai Arduino (SCK-D13, MOSI-D11, MISO-D12) cu CE pe A0 si CSN pe A1, alimentat la 3.3V de pe placa.

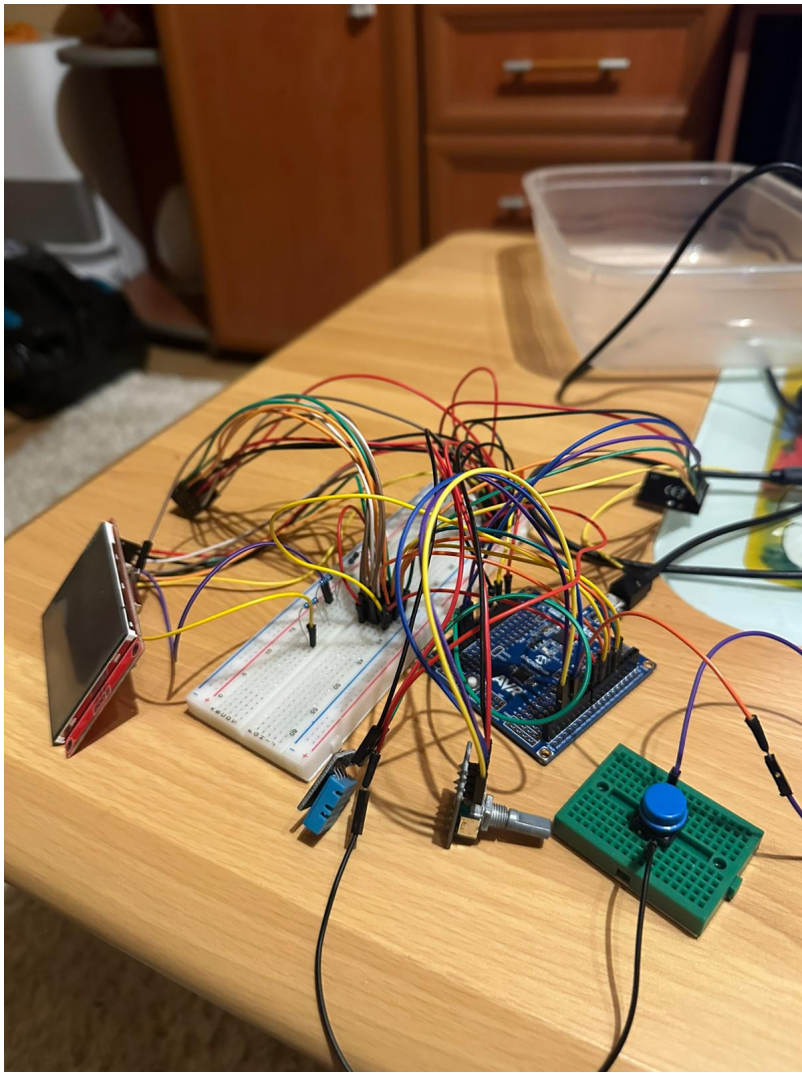
Controlul elementului de incalzire se realizeaza prin modulul MOSFET IRF520 conectat la pinul D2 al Arduino prin semnalul de control SIG. Modulul primeste semnal PWM de la microcontroller si comuta cartusul de incalzire de 12V 40W conectat la terminalele V+ si V- ale modulului. GND-ul sursei de 12V si GND-ul Arduino sunt unite intr-un nod comun obligatoriu pentru functionarea corecta a circuitului.

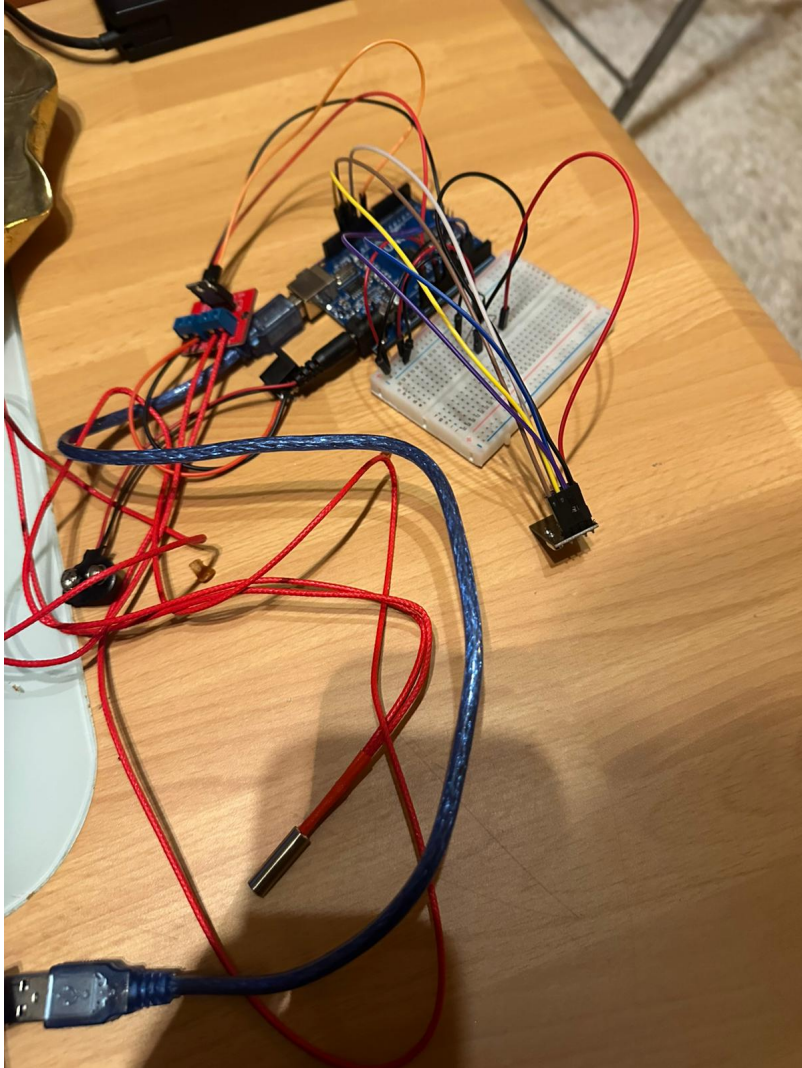


5/16/2026 3:23 PM C:\Users\mihne\Downloads\ThermoGuard.pdf (Sheet: SHEET)

Cartusul de incalzire de 12V 40W atinge temperaturi ridicate in timpul functionarii. Nu se atinge si nu se lasa nesupravegheat in timpul testelor.

Poze din timpul proiectarii





Software Design

In curs de implementare

Rezultate Obținute

In curs de implementare.

Concluzii

Download

Jurnal

- 20.04.2026 - alegerea temei si a componentelor
- 30.04.2026 - finalizarea listei de componente si titlului
- 09.05.2026 - realizarea diagramei bloc si documentatiei initiale OCW
- 16.05.2026 - realizarea schemei electrice in Fusion 360 Electronics si hardware design

Bibliografie/Resurse

Resurse Hardware:

Resurse Software:

[Export to PDF](#)

From:

<http://ocw.cs.pub.ro/courses/> - **CS Open CourseWare**

Permanent link:

http://ocw.cs.pub.ro/courses/pm/prj2026/atoader/mihnea_ioan.cernea



Last update: **2026/05/23 00:26**