

# TERMOSTAT CU MICROCONTROLLER COMANDABIL PRIN INTERNET

AUTOR:  
ILIE Octavian

**Rezumat:** Articolul prezintă experimentarea controlului și măsurării temperaturii unei încăperi prin intermediul internetului. Controlul temperaturii se realizează cu o placă de dezvoltare Arduino Uno. Placa de dezvoltare este conectată la un shield ethernet care realizează comunicarea microcontrollerului cu internetul și permite schimbul de date între acestea. În placa de dezvoltare vor fi conectate senzorul de temperatură LM35 și un relee care acționează cuplarea și decuplarea centralei termice din încăperea. Citirea și setarea temperaturii este posibilă prin accesarea paginii web folosind un browser. Codul HTML al website-ului este scris și găzduit în interiorul microcontrollerului ceea ce elimină necesitatea unui serviciu de hostare web.

**Abstract:** This article presents experimenting and controlling of a room temperature through the internet connection. The control of temperature is achieved by an Arduino Uno development board. The board is connected to an Ethernet shield through the internet with performing data exchanging between them. On the development board are connected the LM35 temperature sensor and an relay which starts and stops the central heating system in the room. The reading and the temperature setting is possible by using a browser and accessing a website. The HTML code is written and hosted inside the microcontroller which eliminates the necessity of a website hosting service.

## 1. INTRODUCERE

În ziua de azi tehnologia a avansat foarte mult în ceea ce privește eficiența și confortul oferit de aparatele electronice. Automatizarea este procesul care a înlocuit cu succes atât sarcinile simple cât și cele complexe pentru om, operatorul uman preluând doar sarcinile de supraveghere și control.

Temperatura se măsoară printr-o gamă diversă de senzori. Scalarea și indicarea se fac în °C, °F, °K. Senzorii deduc temperatura din schimbări într-o caracteristică fizică, de obicei neliniară. Cu ajutorul unui dispozitiv care poate măsura și controla temperatura unei încăperi prin internet, poți fi conectat și să primești informații referitoare la temperatura ambientală, cu scopul de a crea o atmosferă confortabilă și să faci în același timp economie de energie cu cât mai puțin efort.

## 2. SENZOR DE TEMPERATURĂ

LM35 este un senzor integrat care poate fi folosit pentru măsurarea temperaturii. Se poate alimenta la tensiuni între 4 și 30 volți, de obicei se utilizează la alimentarea între 5 și 12 Vcc (tensiune continuă). Intervalul de măsurare pe care îl prezintă LM35 este între -55°C și 150°C. Tensiunea de ieșire variază liniar cu temperatura. (tensiunea pe pinul Vout crește cu 10mV la fiecare grad Celsius în plus).

Are un consum mic de curent (sub 60  $\mu$ A) ceea ce oferă o bună comportare pe termen lung, având coeficientul de încălzire mai mic de 0,1°C în aer liber. Este un senzor de dimensiuni mici (4-5 milimetri) și

foarte precis având o eroare de aproximativ  $0,5^{\circ}\text{C}$  la temperaturi în jur de  $+25^{\circ}\text{C}$ . Senzorul este încapsulat și perfect izolat ceea ce îl face imun la factorii externi precum oxidarea.

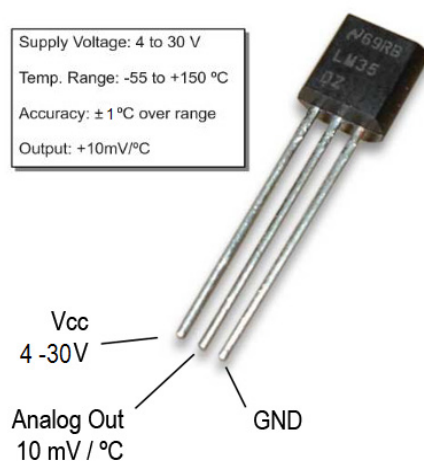


Fig. 1. Senzorul de temperatură LM35

Dispozitivul LM35 prezintă un avantaj asupra senzorilor de temperatură calibrați în Kelvin, deoarece utilizatorul nu trebuie să scadă o cantitate mare de tensiune de la ieșire pentru obținerea temperaturii în grade Celsius. Acest senzor nu necesită nici o calibrare externă pentru a satisface o precizie de  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  la temperatura camerei, și  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  în intervalul  $-55^{\circ}\text{C}$  și  $150^{\circ}\text{C}$ .

Datorită prețului mic și al dimensiunilor reduse pe care le prezintă, acest senzor de temperatură este foarte utilizat în diverse aplicații de control. Senzorul LM35 poate fi utilizat cu ușurință în același fel ca alți senzori de temperatură. [1].

### 3. ARDUINO

Arduino este o platformă de dezvoltare open-source bazată pe software și hardware flexibil și simplu de folosit. Este alcătuit dintr-un programator de mici dimensiuni construit în jurul unui microcontroler produs de firma Atmel care este capabil să ruleze coduri scrise în limbaje de programare asemănătoare limbajului C++. Există o multitudine de accesorii și dispozitive precum servomotoare, releuri, led-uri, lcd-uri, senzori de lumină, umiditate, temperatură, etc. precum și periferice de comunicare Bluetooth, wireless, etc. special create pentru Arduino cu care poate prelua date din mediul înconjurător și efectua acțiuni asupra mediului.

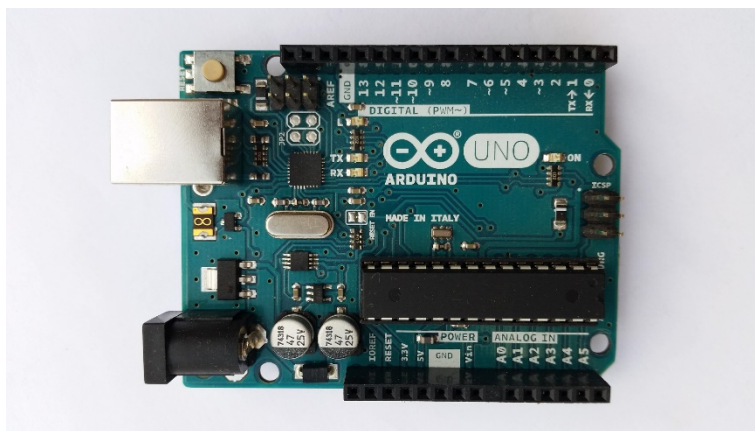


Fig. 2. Placa de dezvoltare Arduino Uno

Arduino Uno conține un microcontroler ATmega328 produs de firma Atmel. Are 6 intrări analogice folosite

pentru citirea datelor de pe senzori și 14 intrări sau ieșiri digitale în funcție de alegerea utilizatorului dintre care 6 pot fi utilizate PWM.

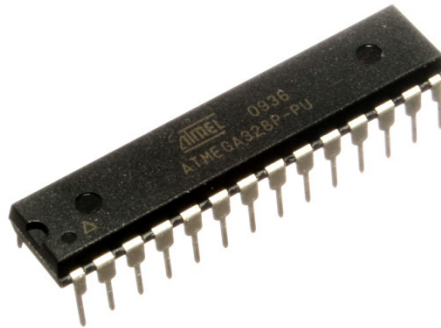


Fig. 3. Microcontrolerul Atmega328

Lucrează la o tensiune de 5 Vcc, acceptă tensiune de intrare între 6-20V, recomandabil 7-12V. Memoria flash este de 32KB din care 1KB este rezervat pentru bootloader, SRAM de 2KB și un EEPROM de 1KB.

Oscilatorul intern al microcontrolerului este de 8MHz iar extern placa de dezvoltare conține un oscilator de 16MHz, având posibilitatea de a alege în program la ce frecvență să funcționeze microcontrolerul.[2].

Plăcuța Arduino Uno se poate programa prin intermediul pachetului soft Arduino IDE care conține o multitudine de librării ajutătoare pentru conectarea diverselor componente electronice. Are o interfață foarte prietenoasă și este simplu de utilizat, chiar și de către începători. Este un editor de coduri, un compilator și un programator gratuit, open-source care vine cu actualizări și librării noi în fiecare lună. Se poate downloada și instala în câteva minute de pe site-ul oficial Arduino. Softul este compatibil cu sistemele de operare Windows, Linux și Mac OS X.

#### 4. SHIELD ETHERNET

Este un accesoriu compatibil cu Arduino Uno și Arduino Mega, se conectează la internet în mufa standard RJ45 prin intermediul unui cablu UTP. Suportă viteze de transfer de până la 10MB, are un buffer de 16KB. Tensiunea nominală de operare este de 5V iar tensiunea de alimentare suportată este cuprinsă între 3.6V și 5.8V.

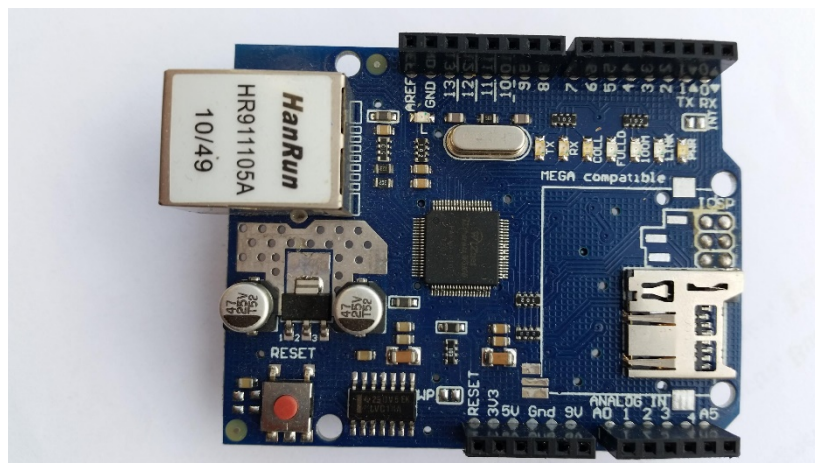


Fig. 4. Shieldul ethernet W5100

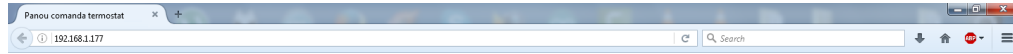
Dispune de tehnologia IEEE802.3af standardizată în anul 2003 ceea ce îi oferă posibilitatea de a fi conectat în majoritatea routerelor identificându-se în rețea în doar câteva secunde.

Are încorporat suport de card Micro SD pe care se pot găzdui și rula website-uri, baze de date și orice fel de informații dorim. Librăriile permit shieldului să opereze partiții de tip FAT16 și FAT32.

## 5. COMANDA

Pentru a citi temperatura din încăpere și a schimba temperatura dorită este nevoie de un dispozitiv cu conexiune la internet care dispune de un browser web. Prin intermediul browserului se accesează adresa IP a shieldului ethernet unde vom avea acces la termostat.

Comanda termostatului se realizează în timp real cu condiția ca atât microcontrolerul cat si browserul web sa fie conectate la internet.



**Temperatura citita ['C]:**

**18**

**Temperatura setata ['C]:**

**22**

----- ++++++

[Reset](#)

**Status:**

**Pornit**



Fig. 5. Pagina web de comanda accesata din browser

## 6. EXPERIMENTĂRI

La experimentări s-a utilizat placa de dezvoltare Arduino Uno fiind conectată cu un shiel ethernet peste care sunt așezate senzorul si releul împreuna cu montajul de protecție.

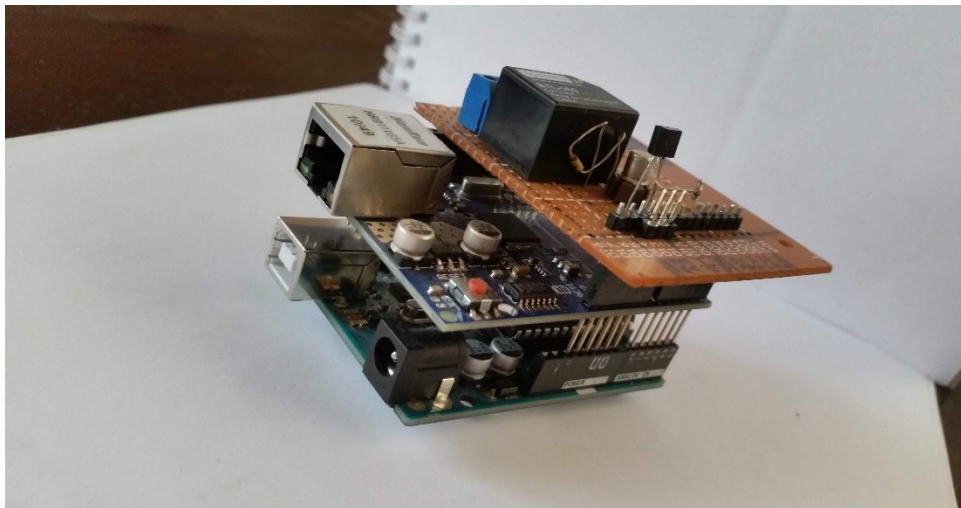


Fig. 6. Montajul experimental

Alimentarea montajului se poate face prin intermediul unui încărcător de 5V sau folosind un acumulator de 9V. Consumul total este aproximat la 300mA funcționând la frecvența de 16MHz



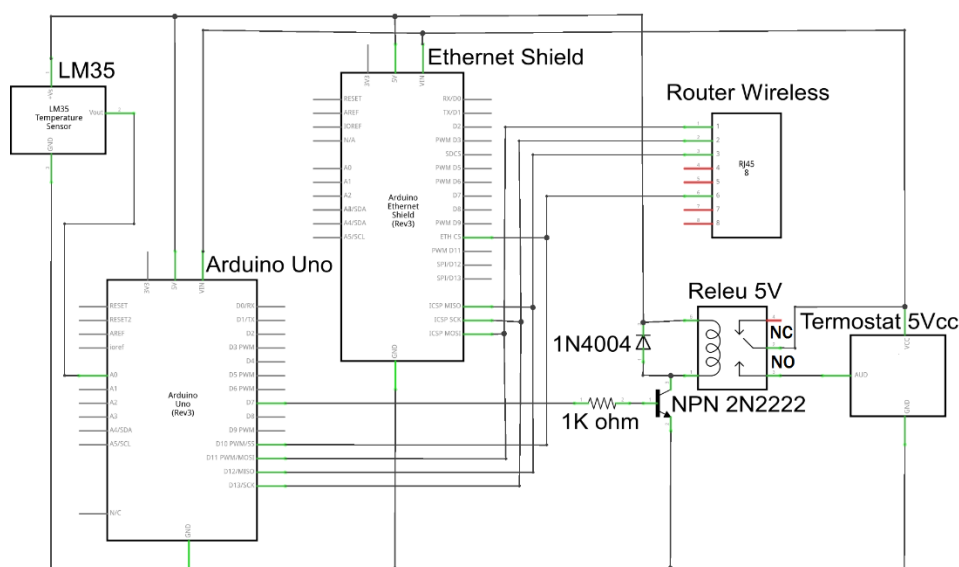


Fig. 7. Schema bloc a montajului

La terminalele releului NI (normal închis) și ND (normal deschis) se conectează termostatul centralei termice în funcție de compatibilitatea de conectare a acesteia.

Microcontrolerul citește temperatura prin intermediul senzorului iar dacă temperatura citită este mai mică decât temperatura dorită, atunci el va da comanda releului prin intermediul pinului digital care va declanșa termostatul pornind centrala termică. Când temperatura din încăperea este egală cu temperatura dorită, microcontrolerul va opri comanda releului rezultând oprirea centralei termice.

## 7. CONCLUZII

Folosirea microcontrolerelor pe post de termostat constituie o alegere eficientă și ieftină, având multiple posibilități de monitorizare și controlare a temperaturii precum și posibilitatea de a comunica cu alte dispozitive devenind parte dintr-un întreg proces de automatizare.

Montajul se poate utiliza atât în locuințele personale cât și pe scara industrială în interiorul întreprinderilor, pe linii de asamblare sau în încăperi rar frecventate de personal unde temperatura prezintă un factor important pentru buna funcționare a dispozitivelor.

Precizia este superioară montajelor cu termocuplu sau a montajelor realizate cu componente discrete, dezavantajul fiind limita maximă de temperatură suportată de către senzorul LM35 de doar 150 °C.

Din punct de vedere financiar constituie o alegere avantajoasă. Există pe piață produse care îndeplinesc aceleași funcții la preturi începând cu 200 de euro, în timp ce costul acestui termostat ajunge la un sfert din cosul de piață.

## BIBLIOGRAFIE:

- [1] <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>
- [2] <http://digital.csic.es/bitstream/10261/127788/7/D-c-%20Arduino%20uno.pdf>
- [3] <https://www.sparkfun.com/datasheets/LCD/ADM1602K-NSW-FBS-3.3v.pdf>
- [4] M. Margolis, N. Weldin - Arduino Cookbook, Second Edition, Decembrie 2011, pag. 94-100.
- [5] Steven F. Barrett - Arduino Microcontroller: Processing for Everyone!, Second Edition, 2012, pag. 3-16.
- [6] Jeremy Blum - Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry, 2013, pag. 107-144.
- [7] Min Zhu - Electrical Engineering and Control: Selected Papers from the EEIC 2011, Volumul 2, pag. 153.
- [8] Neil Smyth - Visual Basic 2010 Essentials, 2010, pag. 105-107.
- [9] Gary Shelly, Misty Vermaat - Discovering Computers: Fundamentals, 2008, pag. 183-184.