

# DISPOZITIVE INTELIGENTE DE MĂSURAREA TEMPERATURII ȘI UMIDITĂȚII

Șef lucr. univ. dr. ing. Laura Mihaela LELUȚIU, Student Sebastian-Dragoș BARBU

Universitatea „Transilvania” din Brașov, Brașov, România

**REZUMAT.** În lucrare vom prezenta realizarea unui dispozitiv capabil să calculeze temperatura și umiditatea solului iar mai apoi să ne afișeze mesajul informativ despre starea solului pe ecranul LCD. Dezvoltarea proiectului s-a realizat atât prin mijloace electrice cât și software. Pentru realizarea sa am avut nevoie de diferite componente, pornind de la plăcuța de dezvoltare ArduinoUNO. Pe lângă aceasta am folosit un breadboard, o sursă de alimentare pentru breadboard, un ecran LCD și două tipuri de senzori, unul pentru măsurarea temperaturii și unul pentru măsurarea umidității.

**Cuvinte cheie:** ArduinoUNO, Software, Hardware.

**ABSTRACT.** In our paper we will present the creation of a device capable of calculating the soil humidity and temperature and then displaying the informative message about the state of the soil on the LCD screen. The development of the project was done both by electrical and software means. For its realization we needed different components, starting from the ArduinoUNO development board. In addition we used a breadboard, a breadboard power supply, an LCD screen and two types of sensors, one for measuring the temperature and one for measuring the humidity.

**Keywords:** : ArduinoUNO, Software, Hardware.

## 1. INTRODUCERE

Dezvoltarea într-un ritm alert din ultima perioadă a resurselor hardware și software acoperă toate ramurile afacerilor ale lumii și ajunge să mențină un standard foarte ridicat al informatizării. În prezent automatizarea se regăsește în orice domeniu și în tot mai multe aspecte ale vieții cotidiene. Lumea se află într-o continuă schimbare și putem afirma că trăim într-o societate informatizată. Gândindu-ne la evoluție, putem spune că acum mii de ani s-a plecat de la Electronic Numerical Integrator And Computer prescurtat ca ENIAC (Calculator și Integrator Electronic Numeric), care a fost primul calculator electronic de uz general și s-a ajuns la tehnologii foarte avansate cum ar fi: roboți, mașini autonome și electrice, orașe inteligente, etc. Ceea ce cu mulți ani în urmă părea desprins din filmele SF, astăzi se întâmplă aievea și este accesibil la scară largă.

În această lucrare am descris modul de implementare a unui sistem dezvoltat cu ajutorul unei plăcuțe ArduinoUNO. Am ales să implementez proiectul utilizând acest sistem, deoarece este unul open-source, iar pentru dezvoltarea unei aplicații nu este necesară cumpărarea unei licențe sau alte tipuri de costuri materiale. La început am făcut o descriere a componentelor hardware ale sistemului și a instrumentelor Arduino, pentru a scoate în evidență resursele și caracteristicile puse la dispoziția

dezvoltatorilor[1]. În continuare am descris funcționalitățile și modul de realizare al sistemului.

Am ales această temă motivat de dorința de a realiza un sistem cât mai util, practic și de actualitate.

Până în prezent s-au creat o multitudine de dispozitive și tehnologii care evoluează odată cu trecerea timpului. De asemenea, domeniile în care automatizarea s-a extins sunt într-un număr la fel de mare, însă cel pe care eu l-am ales pentru a îmi dezvolta lucrarea de licență este cel al agriculturii.

Pentru lucrarea de licență am ales tema “Dispozitive inteligente de măsurare a temperaturii” deoarece recent părinții mei au cumpărat un teren și vor să îl folosească în scopuri agricole. Aceștia au o diversitate mare de legume pe care vor să o planteze, fiecare legumă necesitând o temperatură și umiditate diferită pentru a crește în condiții optime.

## 2. DESCRIEREA SISTEMULUI DEZVOLTAT (HARDWARE)

### 2.1. Cabluri

Alegerea cablurilor a fost făcută în funcție de tensiunea și curentul pe care trebuie să le suporte. În acest mod, pentru conexiunile specifice plăcuței de dezvoltare ArduinoUNO, am ales un model de cablu monofilar având diferite culori.

Secțiunea conductorului este de  $0.22 \text{ mm}^2$  și suportă o valoare maximală a curentului de 4,3 A. Gama de culori este aleasă pentru evitarea confuziei rolurilor care li se însușesc firelor.

Cablurile alese sunt de doua tipuri, cabluri de tip tată-tată și cabluri de tip mamă-tată. Aceste cabluri sunt perfecte pentru semnale digitale sau analogice, oferite de plăcuțele de dezvoltare sau circuite integrate.



Fig. 1. Cablu de timp tată-tată.

## 2.2. Senzori

Senzorul reprezintă un mecanism ce măsoară sau detectează diverse condiții sau proprietăți și indică, răspunde sau înregistrează la informațiile primite. Așadar, aceștia convertesc un stimul extern într-un semnal ce poate fi măsurabil, conținând și traducătorul, care transformă în semnal electric util mărimea de intrare, dar și circuite pentru conversia și adaptarea semnalelor, și eventual pentru prelucrarea și evaluarea informațiilor [2, 3, 4]. Stimulii pot fi electromagnetici, termici, acustici, mecanici sau chimici la origine, iar semnalul măsurabil este implicit de natură electrică, deși pot fi folosite semnale optice, bioelectrice, hidraulice sau pneumatice. Prin cuvântul “senzor” se înțelege un ansamblu de dispozitive sensibile ce permit determinarea unui câmp de valori pentru o mărime fizică într-o manieră similară cu organele de simț umane. De asemenea, senzorul este un dispozitiv ce colectează date care reprezintă, în general, starea exterioară a unui sistem. Aceste date sunt reprezentate de semnale, care sunt transmise către un dispozitiv de citire și afișare, în cazul meu, laptop-ul.

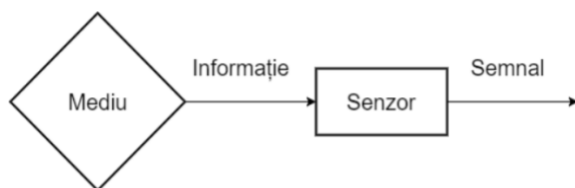


Fig. 2. Schema principală a unui senzor.

### 2.2.1 .Senzorul de temperatură

Acest senzor asigură funcția de detectare a temperaturii. Senzorul de măsurare a temperaturii DS18B20 este unul foarte performant, al cărui rezultat poate fi dat cu o precizie de până la 12 biți. Totodată acesta are nevoie doar de o conexiune pentru comunicații. Are nevoie de o putere foarte mică (1.5 mA maxim). În același timp, un avantaj este oferit de faptul că acesta își ia tensiunea de funcționare de pe linia de comunicație. Principalul avantaj al acestui senzor este reprezentat de faptul că este rezistent la apă, fiind capabil să măsoare temperatura apei sau să fie plasat în exterior.



Fig. 3. Senzor de temperatură rezistent la apă.

### 2.2.2. Senzorul de umiditate

Senzorul poate fi utilizat pentru a detecta umiditatea solului. Acesta se introduce în sol iar apoi sunt citite datele pe OLED display. Acesta transmite un semnal atunci când solul este prea ud sau prea secetos. Plăcuța expusă, care trebuie introdusă în sol, funcționează ca probă pentru senzorul de umiditate și acționează ca un rezistor variabil. Cu cât este mai multă apă în sol cu atât rezistența va fi mai mică și conductivitatea dintre plăcuțe va fi mai mare.

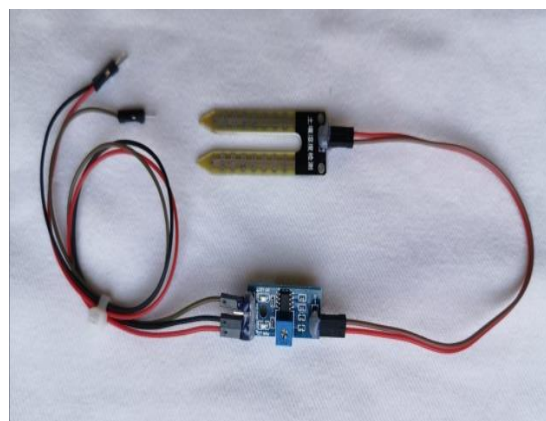


Fig. 4. Senzorul de umiditate.

## 2.3. Ecran LCD

Acest ecran LCD cu dimensiunea de 16x2, având iluminarea de culoare galben-verde, a fost conceput pentru a fi utilizat de aplicații cu putere redusă. Tensiunea standard de operare este de 5V cu iluminare de fundal galben-verde și aspect negru al pixelilor. LCD-ul 1602 se potrivește cu controlerul HD44780.

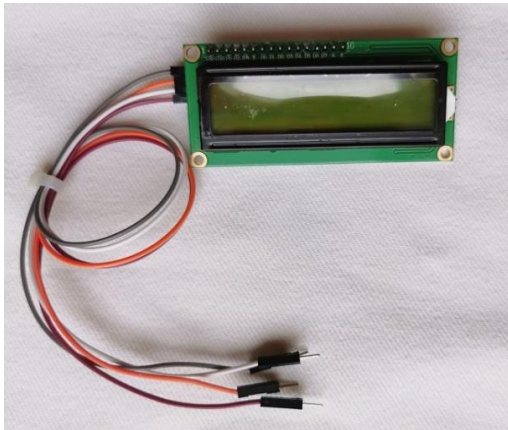


Fig. 5. Ecran LCD.

## 2.4. Breadboard

Breadboard-ul din imaginea de mai jos este folosit la realizarea diverselor proiecte de test prin intermediul căruia se poate observa extrem de rapid funcționarea montajului propus. Pentru contactul cât mai optim al firelor, alcătuirea conexiunilor interne este realizată prin placarea cu aliaj de bronz și nichel. Totodată conexiunile aflate în interiorul breadboard-ului sunt concepute vertical sau orizontal, exact cum se poate observa în imaginea de mai jos.

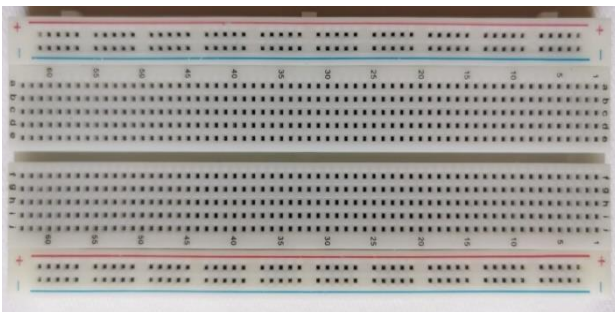


Fig. 6. Breadboard cu 830 puncte.

Acest breadboard este conceput în așa fel încât orice persoană pasionată de electronică, care se află la începutul carierei sale, să aibă acces cu ușurință la crearea mai multor montaje deoarece nu este nevoie realizarea diverselor lipituri.

## 2.5. Sursa de alimentare(breadboard)

Sursa de alimentare prezentată în figura de mai jos este perfectă pentru absolut toate modelele de breadboard, aceasta oferind tensiunea pentru ambele categorii logice (3.3V și 5V). Curentul de ieșire care este suportat, este îndeajuns de mare pentru alimentarea unei plăcuțe de dezvoltare, led-uri sau senzori.

Mufa USB este folosită doar pentru ieșire. Utilizarea acestui port în scopul de a alimenta plăcuța duce la defectarea sursei de alimentare.

Pentru utilizarea acestei surse de alimentare, este necesar să avem la dispoziție un breadboard. Sursa de alimentare se introduce în breadboard prin intermediul pinilor aflați pe spatele sursei. Aceasta este special proiectată pentru alimentarea liniilor de pe breadboard marcate cu culorile roșu (+) și albastru (-). Sursa de alimentare este prevăzută cu un buton de culoare albă aflat lângă mufa de alimentare cu scopul de a porni sau opri alimentarea breadboard-ului. Totodată modulul este prevăzut cu un LED de culoare verde care indică starea sa în care se află, pornit sau oprit. Configurația sursei se poate modifica, în poza de mai jos configurația este setată pe 5V pe ambele ieșiri, dar este posibilă modificarea lor, una dintre ele să fie setată pe 5V iar cealaltă să fie setată pe 3.3V sau să fie oprită.

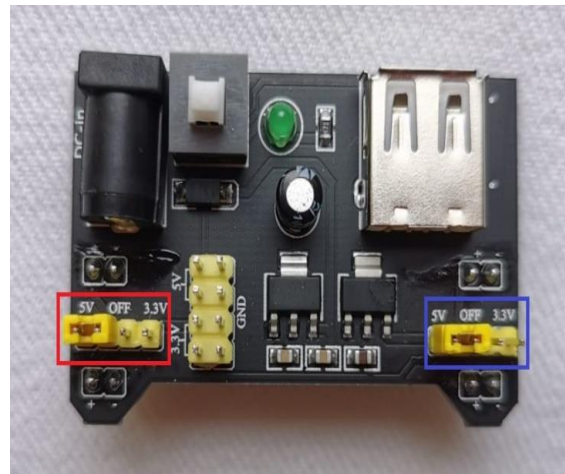


Fig. 7. Sursa de alimentare pentru breadboard.

## 2.6. Alimentator AC/DC

Alimentatorul AC/DC este un convertor AC/DC sau un adaptor AC/DC care se află în interiorul unei carcase de plastic prevăzută cu o mufă aflată la celălalt capăt cu rolul de a alimenta diferite aparate electrice.

Alimentatorul AC/DC are în componența sa un transformator care are rolul de a converti tensiunea de curent electric mult prea mare într-o tensiune mai

mica, un redresor cu rolul de a converti curentul continuu și un filtru pentru a uniformiza forma de undă pulsatoare pentru DC.

Acest alimentator se poate folosi pentru alimentarea unei game largi de aparate electrice datorate adaptorului extern de 5.5mm x 2.1mm. Totodată, acesta este folosit în mod special pentru aprovizionarea plăcuțelor ArduinoUNO cu energie electrică și este capabil să furnizeze o tensiune de 9V și un curent de până la 1A, în cazul de față îl vom folosi pentru alimentarea unei plăcuțe de dezvoltare ArduinoUNO bazată pe ATmega328.



Fig. 8. Alimentator de 9V.

## 2.7. ArduinoUno

Plăcile originale Arduino au fost create de către Smart Projects care este o companie italiană. Unele plăcuțe sunt proiectate de companiile Adafruit Industries și SparkFun Electronics care sunt americane. Până la această dată au fost create în scop comercial șaisprezece versiuni, printre care: Arduino Diecimila, Arduino MEGA 2560 R3, Arduino Uno, Arduino Duemilanove, Arduino Leonardo, Arduino Nano, Arduino Mega, Arduino Due, LilyPad Arduino, Arduino Yun.

Plăcuța utilizată în proiectul meu este cea Arduino Uno R3 [5, 6]. ArduinoUNO este un microcontroler care are la bază ATmega328P. Acesta are paisprezece intrări digitale și pini de ieșire (6 dintre aceștia pot fi utilizați ca ieșiri PWM), un oscilator cu quart având 16 MHz, 6 intrări analogice, o singură conexiune USB, o mufă pentru alimentare, o mufă ICSP și un buton pentru resetare.

Are toate componentele necesare pentru a susține microcontrolerul; plăcuța se conectează la computer prin intermediul unui cablu USB sau se alimentează cu adaptor AC/DC sau acumulator pentru începerea utilizării. “UNO” înseamnă “unul” în italiană și a fost ales pentru a scoate în evidență lansarea programului Arduino Software (IDE) 1.0. Placa ArduinoUNO și versiunea 1.0 a lui Arduino Software (IDE) sunt versiunile de referință ale Arduino, care, cu timpul au evoluat la versiuni mai noi. Plăcuța ArduinoUNO este primul model de referință pentru platforma Arduino și prima plăcuța dintr-o serie de plăci USB Arduino.

### Specificații ArduinoUNO:

- Microcontroler: Atmega328;
- Tensiunea de lucru: 5V;
- Tensiunea de intrare(recomandat): 7-12V;
- Tensiunea de intrare(limită): 6-20V;
- Pini digitali: 14 (6 ieșiri PWM);
- Pini analogici: 6;
- Curentul pentru fiecare pin I/O: 40 mA;
- Curentul 3.3V: 50;
- Memoria Flash: 32 KB (Atmega328) 0.5 KB pentru bootloader;
- SPRAM: 2 KB(Atmega328);
- EEPROM: 1 KB(Atmega328);
- Clock Speed: 16 MHz;
- Lungimea: 68.6 mm;
- Lățimea: 53.4 mm;
- Greutatea: 25 g.

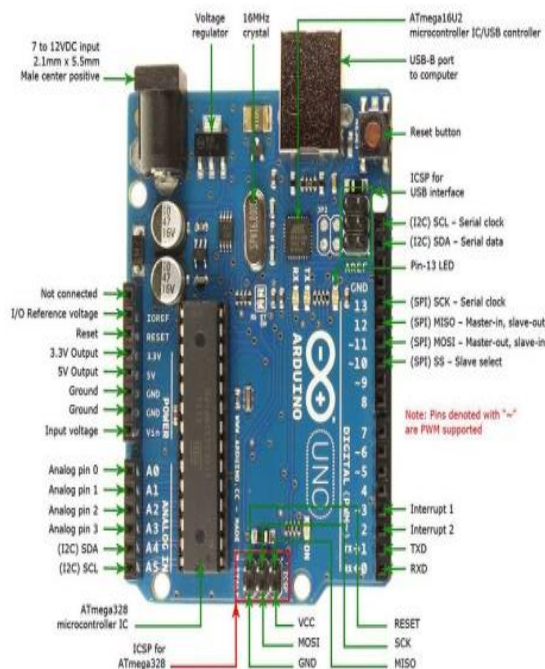


Fig. 9. Plăcuța ArduinoUNO

## 3. DESCRIEREA SISTEMULUI DE CONTROL (SOFTWARE)

Compania Arduino produce plăci de dezvoltare care au ca bază microcontrolere, aceștia ocupându-se și de partea de software care este destinată programării și funcționării acestora, aceasta fiind open-source.

În plus, conține o comunitate imensă cu rolul de a crea și distribui proiecte cu scopul de a elabora dispozitive care pot controla și sesiza anumite procese sau activități în lumea reală. Acest proiect se bazează pe aspectul exterior al plăcuțelor cu

## DISPOZITIVE INTELIGENTE DE MĂSURAREA TEMPERATURII ȘI UMIDITĂȚII

microcontrolere produse de realizatori, utilizând mai multe tipuri de microcontrolere [1, 2, 6].

Plăcile oferă utilizatorului pini I/O, analogici și digitali, ce pot fi integrați cu o diversă gamă de plăci numite scuturi și cu diferite circuite. De asemenea, plăcuțele dispun de interfețe de comunicații seriale, chiar USB pe anumite modele, care permit încărcarea programelor din calculatoarele personale.



Fig. 10. Logo Arduino

Primul Arduino a fost lansat în anul 2005 și a avut ca scop asigurarea de soluții simple și necostisitoare atât pentru profesioniști cât și pentru începători pentru a produce sisteme capabile să interfereze cu mediul, utilizând sisteme de acționare și senzori. Pe vremea aceea, studenții utilizau plăcuțe de dezvoltare care costau 100 de dolari denumite BASIC Stamp și care se considerau foarte scumpe pentru aceștia. Denumirea plăcuței Arduino a fost aleasă după denumirea unui bar din Ivrea, locul unde o parte din fondatori obișnuiau să se întâlnească.

Hernando Barragán, un student columbian este creatorul platformei de dezvoltare numită Wiring care reprezintă o bază pentru Arduino. După ce aceasta a fost creată, au început să apară versiuni mai ieftine care au fost puse la dispoziția utilizatorilor, fiind open-source.

Există posibilitatea de a scrie programe Arduino în diverse limbaje de programare, fiind necesar ca acestea să aibă un compilator compatibil care să transforme un cod mașină binar. Platforma Arduino pune la dispoziție utilizatorilor un IDE (mediu integrat de dezvoltare) reprezentat de o aplicație cross-platform, scrisă în Java. Originea acesteia este în proiectul Wiring și în mediul de dezvoltare pentru limbajul Processing. Conține un editor de cod care are funcții ce ajută la evidențierea sintaxelor, spațierea automată și potrivirea acoladelor, oferind mecanisme simple pentru compilarea și încărcarea programelor în placa Arduino. Un program care este scris în IDE pentru Arduino poartă denumirea de 'sketch'.

Pe piață este o gamă diversă de sisteme de dezvoltare care se bazează pe microcontroler, însă Arduino prezintă numeroase avantaje față de celelalte sisteme. Aceste avantaje sunt:

- Atât mediul de programare cât și placa de dezvoltare sunt open-source;
- Mediul de programare este ușor de învățat și simplu;

- Se adaptează oricărui sistem de operare (MacOS, Linux, Windows), pe când mare parte din plăcile de dezvoltare pot fi utilizate doar cu Windows;
- Costurile achiziționării componentelor sunt reduse.

Pentru a putea folosi platforma Arduino ai nevoie de:

- Placă de dezvoltare ArduinoUNO;
- Mediul de dezvoltare;
- Cablu USB.

Modul de instalare al plăcii de dezvoltare este unul foarte simplu, fiind la îndemână atât pentru cunoscători cât și pentru începători. Plăcuța de dezvoltare este conectată la calculator cu ajutorul cablului USB.

Pașii pentru instalarea driver-ului pentru Windows sunt următorii:

- Start;
- Control Panel;
- System and Security;
- System;
- Device Manager ;
- În grupul Ports (COM & LPT) găsim un port numit Arduino Uno;
- Dăm click dreapta pe portul respectiv și selectăm Update drivers;
- Browse my computer for Driver software;
- Pasul următor este să deschidem directorul în a fost dezarhivată aplicația Arduino, iar aici trebuie să alegem directorul Drivers pentru ArduinoUNO sau FTDI USB Drivers pentru plăcuțele care au la bază adaptor FTDI.

## 4. REALIZAREA PROIECTULUI EXPERIMENTAL

Acest capitol reprezintă implementarea pas cu pas a aplicației pentru măsurarea temperaturii și umidității diverselor corpuri. Schema de mai jos desemnează varianta finală a dispozitivului.

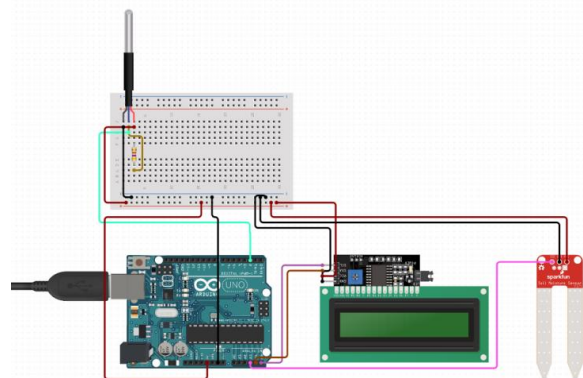


Fig. 11. Schema dispozitivului de măsurare a temperaturii și umidității

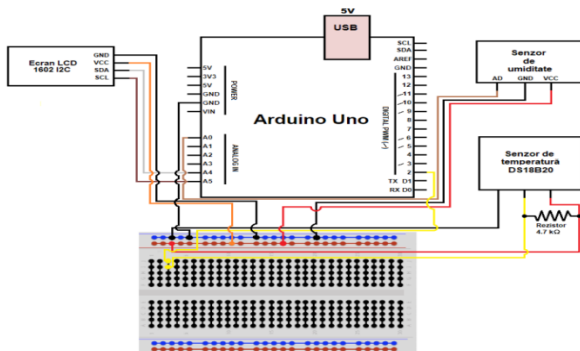


Fig. 12. Schema electrică a dispozitivului de măsurarea temperaturii și umidității.

În figura de mai jos este reprezentată alimentarea breadboard-ului și plăcuței ArduinoUNO, iar pe ecranul LCD temperatura și umiditatea aerului în camera în momentul rulării inițiale, precum și rezultat în urma calculării temperaturii și umidității respective.

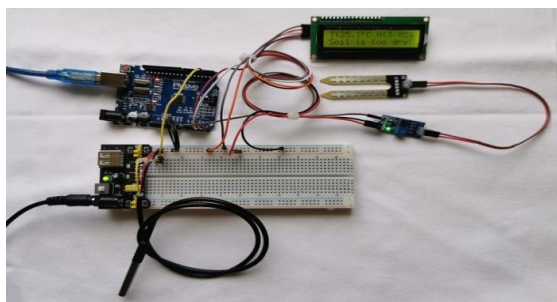


Fig. 13. Rularea dispozitivului de măsurarea temperaturii și umidității.

## 5. CONCLUZII

În urma cunoștințelor dobândite în cei patru ani de facultate pe ramură electrică am reușit să elaborez un dispozitiv de măsurare a temperaturii și umidității. Pe parcursul realizării acestui dispozitiv am testat mai multe tipuri de senzori.

Am testat un alt model de senzor de temperatură care nu a fost rezistent la apă, un senzor de umiditate care nu oferea posibilitatea de a fi reglabil ceea ce mi-a întâmpinat diferite probleme. Într-un final am înlocuit senzorii respectivi cu senzorii prezentați anterior. În timpul realizării proiectului, m-am confruntat cu diferite probleme care au dus la încetinirea procesului de dezvoltare.

Prima problemă este reprezentată de scurtcircuitarea plăcuței ArduinoUNO deoarece, din neatenție aceasta a intrat în contact cu o picătură de apă în timpul testării dispozitivului. Această problemă a încetinit procesul de dezvoltare al proiectului cu aproximativ o săptămână deoarece am fost nevoit să comand o plăcuță nouă.

O altă problemă cu care m-am confruntat, este simbolizată de diferite erori de program pe care am reușit să le corectez într-un timp îndelungat deoarece a fost prima dată când am lucrat în mediul de dezvoltare Arduino IDE și am fost nevoit să învăț întâi folosirea programului prin intermediul tutorialurilor pe care le-am găsit.

Ultima problemă cu care m-am confruntat este alegerea senzorilor deoarece am folosit un senzor de temperatură care nu era rezistent la apă, iar prin introducerea sa într-o cutiuță cu pământ unde am introdus 20 ml de apă a dus la distrugerea senzorului.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Floroian, D., *Microcontrolere*, Ed. Universității Transilvania din Brașov, 2009, Brașov, România.
- [2] Lovink, G., *Cultura digitală*, Editura Idea Design & Print, 2004, Cluj, România..
- [3] <https://biblioteca.utcluj.ro/files/carti-online-cu-coperta/341-7.pdf>
- [4] Lelutiu, L.M., *Sisteme pentru achiziția și prelucrarea datelor*, Editura Universității Transilvania din Brașov, ISBN 978-606-19-0304-17, 2018, Brașov România.
- [5] Roberts, M., *Beginning Arduino*, Apress, New York, 2010, USA.
- [6] Sandor, K., *Programarea interfetelor cu Visual Basic*, 2018, Editura Albastra, Cluj-Napoca, România.

## Despre autori

Șef lucr.univ.dr.ing **Laura Mihaela LELUȚIU**  
Universitatea „Transilvania“ din Brașov, Brașov, România

Autoarea este licențiată în inginerie electrică la Universitatea „Transilvania“ din Brașov, în anul 1990. Începând cu 2003 este lector universitar la Facultatea de Inginerie Electrică și Calculatoare, Universitatea „Transilvania“ din Brașov. Informații suplimentare: membră ICOHTEC - Comitetul internațional de istorie a tehnologiei, membră titulară CRIFST, membră AGIR.

Student **Sebastian Dragoș BARBU**  
Universitatea „Transilvania“, Brașov, România

Autoarul este licențiat în inginerie electrică la Universitatea „Transilvania“ din Brașov, în anul 2020 și în prezent student la Master, specializarea Sisteme electrice avansate.