

Manifestările Științei și Tehnicii Școlare pentru Elevi

Florin Vasilescu

EDIȚIA A XXV -A



Secțiunea A. Concursul de proiecte MaST

Secțiunea B. Concursul Fizica în Imagini



Călărași, 15/16 Mai 2026

Cuvânt înainte

Anul acesta, *Manifestările Științei și Tehnicii Școlare „Florin Vasilescu”* marchează un moment cu totul special: celebrarea celei de-a douăzeci și cincea ediții. Un sfert de secol în care pasiunea pentru știință, tehnologie și educație interdisciplinară a unit elevi, profesori, specialiști și parteneri instituționali într-un demers comun: cultivarea unei viziuni moderne asupra lumii, în care cunoașterea nu este fragmentată, ci integrată.

În centrul acestor manifestări s-a aflat, încă de la început, **Concursul de proiecte interdisciplinare „Florin Vasilescu”**, prezent în calendarul Ministerului Educației sub diverse denumiri de-a lungul timpului: *Concursul de Știință și Tehnică „Florin Vasilescu”*, dedicat elevilor de liceu, iar în forma actuală, *Concursul de Fizică Aplicată „Florin Vasilescu”*, structurat în două secțiuni: **A. Concursul de proiecte MaST – matematică, științe, tehnologii**, cu participare directă pentru elevii de liceu; **B. Concursul „Fizica în Imagini”**, cu participare indirectă, adresat elevilor de gimnaziu și de liceu.

Denumirea de **Manifestări ale Științei și Tehnicii** reflectă firesc evoluția acestor inițiative. De-a lungul celor 25 de ediții, concursului central i s-au adăugat noi secțiuni și activități: *Știință și Artă*, *Sesiunea de Comunicări Științifice a Profesorilor*, expoziții cu realizările elevilor și alte forme de valorizare a creativității și cercetării școlare.

Ideea fundamentală care a animat permanent acest proiect este una dintre marile provocări ale învățământului românesc contemporan: **abordarea interdisciplinară și integrată a domeniilor MaST**, privirea lumii ca un sistem coerent, în care fenomenele naturale, organismele vii și realizările tehnice ale omenirii se află într-o continuă interconexiune.

La această ediție aniversară, dorim să exprimăm **recunoștința noastră profundă** tuturor celor care au susținut, în mod constant, aceste manifestări: elevi, profesori, directori, parteneri instituționali, sponsori și promotori ai educației științifice. Fiecare contribuție — fie ea participare directă, sprijin financiar sau promovare — a făcut posibilă continuitatea și dezvoltarea acestui proiect.

Adresăm mulțumiri deosebite **Consiliului Județean Călărași**, în mod special **consilierilor județeni**, al căror sprijin constant a făcut posibilă desfășurarea și consolidarea acestor manifestări de-a lungul celor 25 de ediții.

Aducem, totodată, un **omagiu pios** colegilor care nu mai sunt printre noi, dar care au contribuit decisiv la formarea identității și prestigiului concursului: **prof. Victor Tudor, prof. univ. dr. Voicu-Vlad Grecu, prof. Valentin Vasilache, prof. Tiberiu Berger, prof. Emilian Micu**. Memoria lor rămâne parte din istoria și spiritul acestor manifestări.

Ediția a XXV-a nu este doar o celebrare a trecutului, ci și o invitație către viitor — un viitor în care educația științifică, creativitatea și colaborarea interdisciplinară continuă să modeleze generațiile care vin.

Klaus Nicolae Miclescu

SISTEM DE SECURITATE HIBRID CU ACCES BIOMETRIC

Autori: Matei Daniel ROȘU, Alexandru-Iulian ALBIȚĂ

Coordonator: Prof. Ing. Andrei PIȚIGOI

C. T. „Petru Maior”, București, Sector 6

Rezumat Lucrarea urmărește gestionarea accesului la o clădire sau dispozitive cu ajutorul amprentei și de la distanță prin utilizarea tehnologiei Wi-Fi.

Cuvinte cheie: Tehnologie Wi-Fi, Senzor de amprentă, Biometrică.

I. SISTEM DE SECURITATE HIBRID CU ACCES BIOMETRIC

I.1. Descrierea proiectului

Proiectul urmărește gestionarea accesului la o clădire sau dispozitive utilizând o tehnologie biometrică (amprentă) sau de la distanță cu ajutorul tehnologiei Wi-Fi.

Microcontrolerele de tip ESP8266 sunt concepute să consume foarte puțină energie (micro-wați în modul deep sleep).

Un sistem inteligent poate gestiona iluminatul sau căldura din laborator, oprindu-le automat când nu este nimeni prezent, reducând astfel amprenta de carbon a clădirii.



Fig. 1. Schema de montaj

I.2. Schema de principiu

Totul pornește de la placa de dezvoltare ESP8266, care este "creierul" sistemului (un microcontroler cu Wi-Fi integrat).

Modulul ESP 8266 comunică cu telefonul prin intermediul internetului și cu ajutorul platformei Firebase.

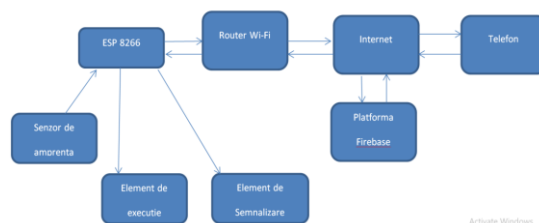


Fig. 2. Schema de principiu

I.3. Principiul de funcționare

- 1 – Placă de dezvoltare ESP 8266
- 2- Senzor de amprentă biometric
- 3 – Element de semnalizare (led)
- 4- Driver (transistor)
- 5 – Sursă de tensiune continuă 12 V
- 6 – Element de execuție (yala electromagnetă)

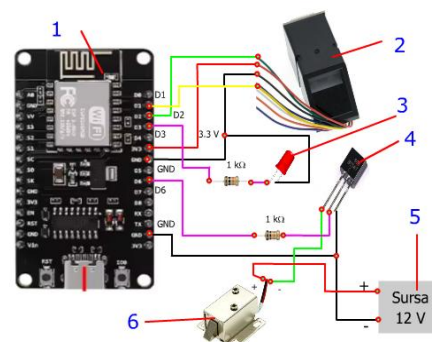


Fig. 3. Schema electrică

Senzorul de amprentă este dispozitivul de intrare având rolul de a citi amprenta când cineva pune degetul pe senzor, acesta citește datele și le trimite către placa de dezvoltare ESP8266.

În funcție de semnalul mărimii de intrare placa de dezvoltare ESP8266 comandă elementul de execuție (yala electromagnetică) și elementul de semnalizare (led) și prin conexiunea Wi-Fi cu routerul transmite informațiile la telefon.

Dacă din anumite cauze subiective sau obiective senzorul de amprentă nu identifică amprenta atunci elementul execuție (yala electromagnetică) poate fi comandată cu ajutorul telefonului de la distanță.

Comunicarea între placa de dezvoltare ESP8266 și telefon se realizează cu ajutorul platformei Firebase și cu ajutorul conexiunii la internet.

Interfața telefonului a fost realizată cu ajutorul programului Mit Inventor.

I.4. Mit Inventor

Interfața pentru telefon a fost realizată cu ajutorul programului Mit Inventor.

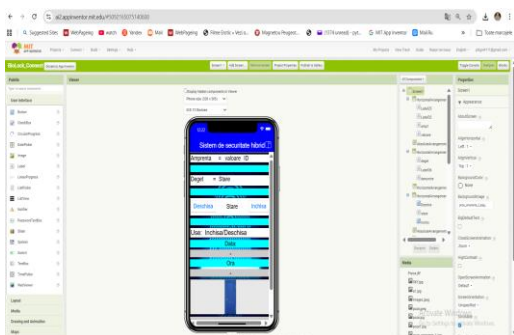


Fig. 4. Interfață Mit Inventor

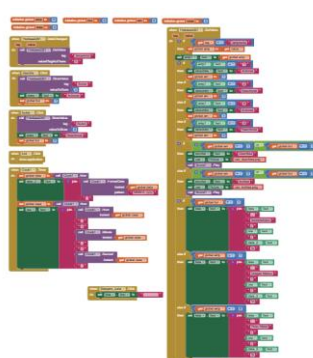


Fig. 5. Algoritm



Fig. 6. Interfață telefon

I.5. Concluzii

Aplicația „Sistem de securitate hibrid cu acces biometric” poate fi modificată pe viitor prin utilizare unor senzori cu o precizie mai mare și prin utilizarea inteligenței artificiale.

REFERINȚE BIBLIOGRAFIE

- ▶ <https://docs.micropython.org/en/latest/esp8266/tutorial/index.htm>
- ▶ <https://www.robofun.ro/wireless/esp8266-wifi.html>
- ▶ <https://firebase.google.com/docs>
- ▶ <https://www.youtube.com/playlist?list=PL2W7CZJx0SU2tWgsqxjGpvrea1o1qxNLa>
- ▶ <https://appinventor.mit.edu/explore/ai2/beginner-videos.html>
- ▶ I. Emanuela Cerchez, Marinel Șerban, Programarea în limbajul C/C ++ pentru licee, Editura Polirom, București, 2005.
- ▶ Nicolae V. Boțan, Acționări și automatizări, Editura didactică și pedagogică, București, 1990.
- ▶ Jeff Kent, C/C ++ fără mistere, Editura Rosetti educațional, București, 2007.

SISTEM AUTOMATIZAT DE PROTECTIE

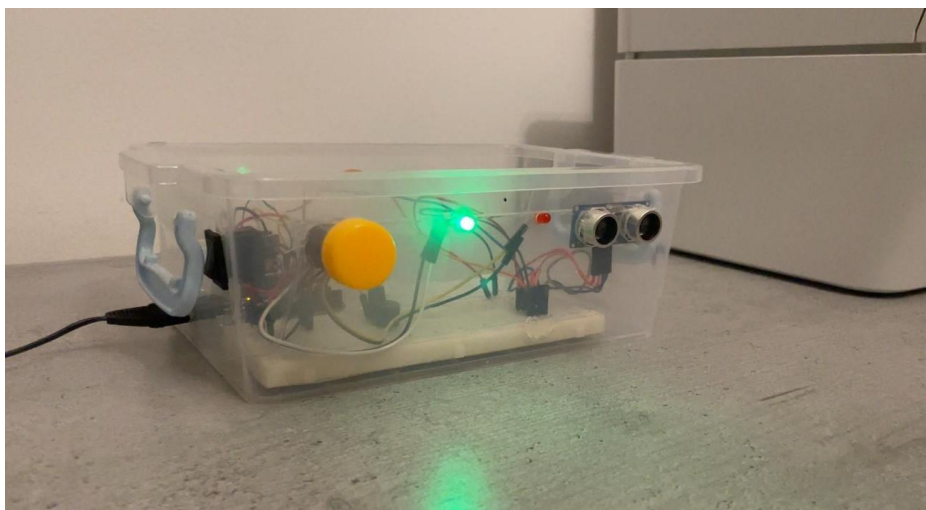
Elevi: Darius Gabriel UȚA, Mihai Cătalín DAMASCHIN
Profesori coordonatori Grigore USCATU, Cristian ARISANU
Palatul Copiilor Rm. Vâlcea, Județul Vâlcea

Abstract Protection is not an option, it is a necessity in every circuit. Reliable systems begin with intelligent protection. Safety and stability are the foundation of every electronic design. Behind every robust system stands a layer of protection.

I. PREZENTARE GENERALĂ

Scopul proiectului este protejarea oamenilor, în cazul în care un obiect este detectat de către senzorul ultrasonic (HC-SR04) la o distanță de sub 10 cm, acesta oprește alimentarea motorului de 5V de curent continuu (DC) și al LED-ului verde. Un LED roșu împreună cu un buzzer vor fi alimentate pentru o jumătate de secundă, iar pentru cealaltă jumătate ele vor fi oprite, acesta fiind un mod de avarie. Odată ce senzorul ultrasonic nu va mai detecta un obiect la o distanță de mai puțin de 10 cm circuitul va ieși din modul de avarie, și va reporni modul normal de funcționare.

I.1. Componente necesare



Componentele necesare pentru întocmirea proiectului sunt:

- Arduino UNO
- Placa de prototipare pentru Arduino UNO (sau un breadboard sau o placă de prototipare simplă)
- Un senzor ultrasonic (HC-SR04)
- Un motor de 5V DC
- 2 LED-uri unul de culoare verde și unul de culoare roșie
- Un buzzer
- 2 rezistențe de 220 de ohm
- Cabluri

- Optional :
- Cutie de plastic pentru montarea pieselor
 - Elice (pentru a vedea mai bine dacă motorul se învârtă sau nu)
 - Un alimentator de 12V DC (pentru alimentare în loc de portul conectat în laptop, se mai poate folosi o baterie externă)

I.2. Codul

```
După „/” încep explicațiile.
#define echoPin 2 // pin-ul pentru echopin-ul senzorului ultrasonic
#define trigPin 3 // pin-ul pentru trigpin-ul senzorului ultrasonic

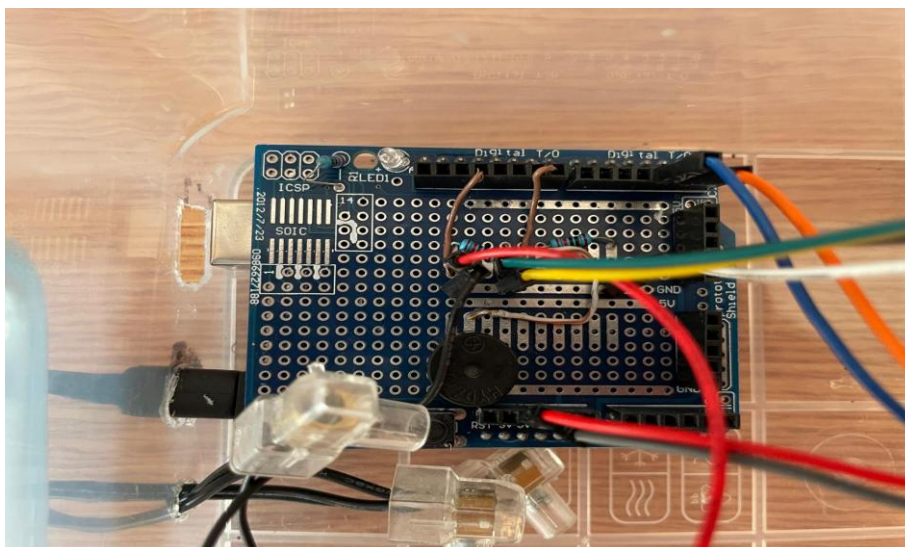
// definim variabilele
long duration; // variabila pentru durata calatoriei unei unde sonore
int distance; // variabila pentru masurarea distantei
int motorPin = 12; // pin-ul pentru motor si LED-ul verde
int buzzerPin = 8; // pin-ul pentru buzzer si LED-ul rosu

void setup() {
//setarea pinilor ca input sau output
pinMode(trigPin, OUTPUT);
pinMode(echoPin, INPUT);
pinMode(motorPin, OUTPUT);
pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
Serial.begin(9600); // comunicarea in serie incepe cu viteza de 9600 baudrate
}
void loop() {
// curata conditia trigPin-ului setand trigPin-ul pe LOW pentru 2 milisecunde
digitalWrite(trigPin, LOW);
delayMicroseconds(2);
// seteaza trigPin-ul HIGH pentru 10 microsecunde
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);
// citeste echoPin-ul si returneaza distanta undei sonore in microsecunde
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
// calculeaza distanta
distance = duration * 0.034 / 2; // viteza unei unde sonore inmultita cu distanta impartit totul la 2
(dus si intors)
// pentru a putea citii in Serial Monitor
Serial.print("Distance: ");
Serial.print(distance);
Serial.println(" cm");

if (distance < 10) {
digitalWrite(motorPin, LOW); // opreste motorul
delay(1000); // asteapta 1 secunda
digitalWrite(buzzerPin, LOW); // porneste buzzer-ul
delay(500); // asteapta 0,5 secunde
digitalWrite(buzzerPin, HIGH); // opreste buzzer-ul
delay(500); // asteapta 0,5 secunde
digitalWrite(buzzerPin, LOW);
}
else if (distance > 10) {
digitalWrite(motorPin, HIGH); // porneste motorul si LED-ul verde
```

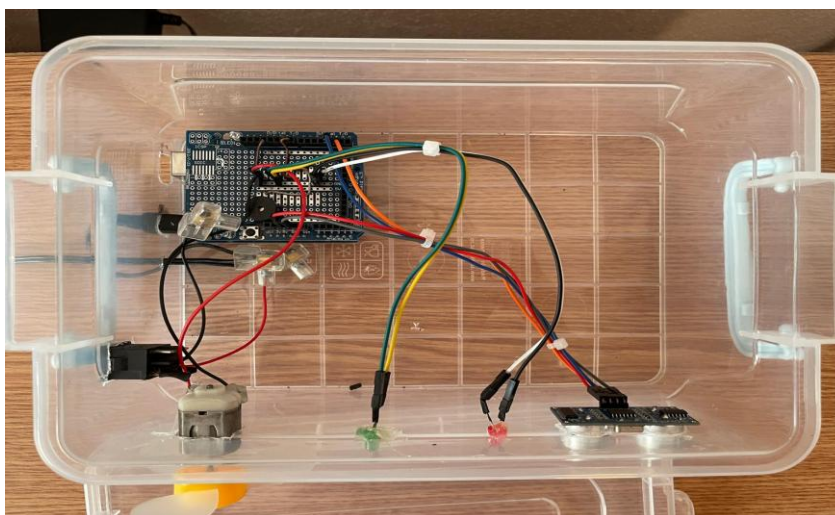
I.3.Asamblarea componentelor

Proiectul are componente lipite pe placuta de prototipare, poza urmatoare este un exemplu de cum ar trebui sa arate componentele lipite pe placuta.



II. CONCLUZIE

Proiectul demonstreaza cum se poate executa un sistem automatizat de protectie, fara a avea costuri exorbitante sau sa fie mult prea complicat, acest proiect demonstreaza principiile de baza ale unui sistem de control conditionat si masurarea unei distante cu ultrasunete.



REFERINȚE BIBLIOGRAFICE:

1. Arduino. Raspberry Pi
2. Ivașcu, C. – Automatizări și protecție prin relee în sistemele electroenergetice. Univ. Tehnică Timișoara.
3. Badea I. Broșteanu- Protecția prin relee si automatizarea sistemelor electrice. Ed.Ped. București

BRAȚ ROBOTIC

Elevi: David SOCACIU, Alexia Maria MĂSCĂȘAN

Profesor coordonator: Anca Simona MORA

Liceul Teoretic "Lucian Blaga", Cluj-Napoca, Cluj

Abstract: The *Robotic Arm* project introduces an autonomous robotic arm designed to be controlled through a laptop camera, capable of capturing and reproducing actions performed by the user. Developed by students Socaciu David and Mascasan Alexia, the robot serves two main purposes:

The first purpose of this project is to improve the educational process by facilitating the understanding of concepts from physics and computer science, as well as supporting classroom activities, including maintaining cleanliness and improving teaching efficiency. Additionally, the second purpose of this project is its application in the medical field, as it can be adapted to assist people who have lost a limb and help make their lives easier.

The robotic arm is made up of two main components: the software part, represented by code written in Python, which enables control and operation of the system, and the hardware part, consisting of a functional prototype. The functional prototype has been successfully implemented and is capable of performing basic movements, demonstrating the feasibility of the proposed system.

Keywords: robotic arm , education , medical assistance , prototype

I. SCOPUL

Scopul acestui proiect este realizarea unui braț robotic capabil să execute mișcări controlate și precise, în vederea creșterii eficienței, siguranței și preciziei în diverse activități. Acesta este conceput pentru a automatiza sarcini dificile din domenii educaționale, casnice și științifice. În domeniul educațional și științific, brațul robotic poate contribui la desfășurarea experimentelor periculoase, cum ar fi cele din chimie, reducând riscul de accidentare a elevilor în cazul unor situații neprevăzute. De asemenea, un alt exemplu din aceste domenii îl reprezintă asemănarea acestui braț cu unul real, facilitând reprezentarea componentelor atât în robotică, cât și în biologie. Acestea prezintă similitudini, iar integrarea lor într-un singur proiect permite o mai bună înțelegere interdisciplinară. În domeniul casnic, un scop important al brațului robotic este acela de a contribui la menținerea curățeniei, atât în locuințe, cât și în sălile de clasă, asigurând un mediu organizat pe parcursul întregii zile.

Un alt domeniu important în care acest concept poate fi utilizat este cel medical. Pe baza aceluiași principiu de funcționare, sistemul poate fi adaptat pentru realizarea unei proteze robotice de mână. În acest context, dispozitivul poate contribui la recuperarea unor funcții pierdute, la creșterea independenței utilizatorului și la îmbunătățirea calității vieții persoanelor care au suferit pierderea unui membru.

II. PROBLEMA IDENTIFICATĂ ȘI CUM A FOST REZOLVATĂ

Problema a fost identificată după ce un coleg și-a fracturat mâna dreaptă și a avut dificultăți în activitățile zilnice. Această situație ne-a motivat să găsim o soluție, ajungând la ideea dezvoltării unui braț robotic care să îl ajute în perioada de recuperare. În etapa de documentare, am analizat diverse proiecte de mâini robotice și am ales un mecanism simplu, ușor de realizat, dar cu un element inovator: controlul prin cameră video. Proiectul este în prezent un prototip funcțional, capabil să execute mișcările de bază pentru care a fost conceput.

III. ETAPE

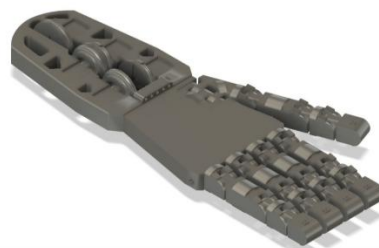
Etapele pe care le-am parcurs sunt:

III.1. Prima etapa

În prima etapă, a fost analizat modul de funcționare al mâinii umane, în special mecanismul de flexie și extensie al degetelor. Pe baza acestei analize, s-a ales o soluție inspirată din sistemul biologic, utilizând segmente articulate și fire de tensiune care imită tendoanele. Ulterior, designul a fost conceput modular, fiecare deget fiind controlat independent. Această abordare permite o flexibilitate sporită în control și facilitează eventualele modificări sau îmbunătățiri ale sistemului.

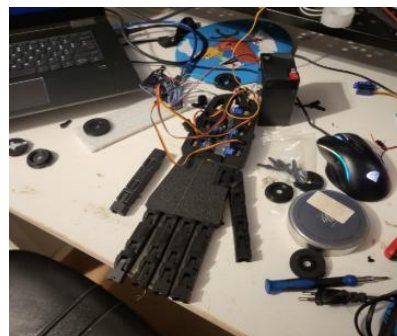
III.2. A doua etapa

A doua etapă a constat în proiectarea mecanismului în Fusion 360. Au fost realizate componentele principale, precum încheietura, palma robotului și segmentele degetelor. În cadrul acestui program, a fost posibilă stabilirea poziționării servomotoarelor, precum și traseul firelor de tensiune. De asemenea, designul mâinii a fost optimizat pentru a semăna cât mai mult cu o mână reală.



III.3. A treia etapa

A treia etapă a inclus imprimarea 3D a componentelor, achiziționarea materialelor necesare și asamblarea acestora, precum și conectarea la placa Arduino. Construcția mâinii a necesitat un timp îndelungat, deoarece a fost dificilă determinarea unghiurilor optime pentru poziționarea firelor de tensiune pe servomotoare. Ulterior, prototipul a fost îmbunătățit prin adăugarea unor componente și funcționalități noi, precum posibilitatea de rotație a degetelor la 360° și integrarea încheieturii, inspirate din proiectul anterior.



III.4. A patra etapa

A patra etapă a constat în dezvoltarea codului în limbajul Python. Această etapă a fost mai complexă, din cauza unor erori de funcționare care au putut fi identificate doar în faza de testare pe prototip. Remedierea acestora a necesitat timp suplimentar, însă, în final, sistemul a devenit funcțional și răspunde corect la comenzile transmise prin intermediul camerei.

III.5. A cincea etapa

Ultima etapă a constat în redactarea caietului de proiect, în care au fost documentate toate fazele de realizare ale brațului robotic. Au fost incluse descrierea conceptului, modul de funcționare, soluțiile tehnice alese și concluziile rezultate. Scopul acestei etape a fost organizarea informațiilor într-o formă clară și logică, astfel încât proiectul să poată fi ușor de înțeles.

IV. COMPONENTELE MÂINII

Componentele mâinii sunt:

- Palma (structură printată 3D)
- Degete articulate (segmente printate 3D)
- Servomotoare
- Fire de tensiune (tendoane artificiale)
- Placă Arduino
- Cabluri de conexiune
- Sursă de alimentare
- Cameră (pentru detectare)
- Laptop (rulare program Python)

V. PRINCIPIUL DE FUNCTIONARE

Procesul de funcționare al sistemului se desfășoară în mai multe etape: camera laptopului detectează poziția mâinii utilizatorului; programul scris în Python analizează mișcările mâinii; comenzile sunt transmise către placa Arduino; Arduino trimite semnale către servomotoare; servomotoarele se rotesc la unghiurile stabilite; prin rotirea acestora sunt tensionate firele de acționare; firele trag segmentele degetelor; degetele se îndoaie spre palmă; mâna robotică reproduce mișcarea mâinii reale și poate prinde obiecte. Același mod de control este aplicat și pentru încheietura mâinii, astfel încât aceasta să poată realiza mișcări suplimentare și să ofere o poziționare mai bună a întregii mâini robotice.



VI. INSPIRAȚIA BIOLOGICĂ

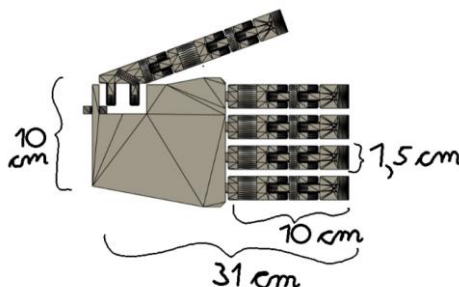
Sistemului nu descrie doar transformarea mișcării mecanice, ci și modul în care brațul robotic reușește să imite mișcările naturale ale mâinii umane printr-o analogie directă cu structurile biologice.

În mâna umană, mișcarea degetelor este realizată prin contracția mușchilor flexori și extensori, care acționează asupra oaselor prin intermediul tendoanelor. Atunci când un mușchi se contractă, tendonul trage de segmentul osos și produce mișcarea articulației. În mod similar, în sistemul robotic, servomotoarele îndeplinesc rolul mușchiului, iar firul de tensiune acționează ca un tendon artificial. Prin rotația servomotoarelor, firul este tensionat și determină apropierea segmentelor degetului, rezultând flexia acestuia.

Articulațiile mecanice ale degetelor reproduc funcțional articulațiile interfalangiene ale mâinii umane, iar această structură permite realizarea unor mișcări naturale precum închiderea și deschiderea degetelor. Relația dintre unghiul servomotoarelor și poziția degetului este directă, astfel încât controlul unghiului determină în mod predictibil forma finală a degetului.

VII. DIMENSIUNI

Dimensiunile acestei mâini robotice sunt următoarele: grosimea totală este de 1,6 cm, iar lungimea totală este de 31 cm. Fiecare deget are o lungime de 10 cm și o lățime de 1,5 cm. Lățimea totală a mâinii este de 10 cm.



VIII. SPECIFICAȚII

VIII.1. Mobilitatea

Din punct de vedere al mobilității, sistemul dispune de mai multe grade de libertate. Fiecare deget are capacitatea de a realiza mișcări de flexie și extensie, iar încheietura adaugă un grad suplimentar de mișcare, permițând orientarea mâinii. În total, sistemul are aproximativ șase până la șapte grade de libertate, ceea ce oferă o mobilitate suficientă pentru realizarea unor acțiuni variate.

VIII.2. Timpul de răspuns

Timpul de răspuns al sistemului este influențat de procesarea imaginilor și de comunicarea dintre componente, fiind în general cuprins între 0.1 și 0.3 secunde. Acest interval permite o funcționare aproape în timp real și o interacțiune naturală cu utilizatorul.

IX. CONCLUZIE

Proiectul realizat evidențiază modul în care cunoștințele din domenii diferite pot fi integrate pentru a construi un sistem robotic funcțional și relevant. Întregul proces a implicat atât învățare teoretică, cât și aplicare practică, fiecare etapă contribuind la dezvoltarea unei înțelegeri mai profunde asupra mecanismelor și tehnologiilor utilizate de ambii coechipieri. Rezultatul obținut demonstrează că este posibilă realizarea unui sistem capabil să imite mișcările mâinii umane folosind resurse accesibile și ieftine, oferind în același timp o bază solidă pentru dezvoltări viitoare.

REFERINTE BIBLIOGRAFICE:

- <https://docs.arduino.cc/>
- <https://www.orcahand.com/start-building>
- <https://www.python.org/>

SEISMOMETRU EDUCAȚIONAL – SEISMO ȘINCAI

Elevi: Sasha VOVCENCO, Alexandru DEDU

Profesor coordonator: Contesina Maria RUSU

Colegiul Național "Gheorghe Șincai", București, Sector 4

Abstract: This paper presents the development of a cost-effective, open-source seismometer designed for accessibility. The device employs a modular architecture, constructed primarily from easy to acquire materials, to facilitate easy customization and repair. The sensing mechanism is based on a classic electromagnetic induction system, featuring a suspended permanent magnet on a spring above a fixed copper coil (inductor), the relative movement generating the AC signal. To be able to process the low-amplitude signals, an instrumentation amplifier is used to provide high-precision amplification, with a bias so it can be read by the ESP32 microcontroller. The system offers multiple visualization modes, including: a real-time web interface hosted locally on the ESP32 accessed via an IP address, a local file-based viewer for post-event analysis and an API mode which delegates the data processing to another web server. The application running on the ESP32 mainly operates based on an in-memory config file which includes Network details, like SSID & password, operation mode, which decides what visualization strategy to use and many other options, like number of samples for FFT. The design is open-source and hosted on the project's Github repo with its source code, along with assembly instructions for breadboard.

Keywords: open-source, modular, cost-effective, seismometer, customizable

I. FUNDAMENTE TEORETICE ȘI PRINCIPII DE PROIECTARE

I.1. Principiul de funcționare

Dispozitivul utilizează principiul inducției electromagnetice pentru a converti energia mecanică a undelor seismice în semnal electric. Sistemul este realizat sub forma unui pendul elastic vertical, în care un magnet permanent este suspendat de un resort, deasupra unei bobine de cupru fixate în centrul ansamblului.

În cazul apariției unei perturbații seismice, mișcarea relativă dintre magnet și bobină determină variația fluxului magnetic prin spirele acesteia. Conform legii inducției electromagnetice (Legea lui Faraday) (1), această variație generează la bornele bobinei o tensiune electromotoare alternativă de amplitudine redusă:

$$e = - \frac{d\phi}{dt} \quad (1)$$

Semnalul electric obținut este proporțional cu viteza de variație a fluxului magnetic și poate fi preluat și procesat de un microcontroler.

Undele seismice sunt unde elastice care se propagă prin mediile materiale, transportând energie fără transport de materie. Cutremurele reprezintă manifestări ale eliberării bruște de energie acumulată în scoarța terestră, energie care se propagă sub formă de unde seismice și determină vibrații ale solului.

Ca urmare a acestor vibrații, prin efect de inerție, magnetul suspendat intră în oscilație față de bobină, generând o variație a câmpului magnetic și, implicit, o diferență de potențial electric la bornele acesteia. Majoritatea cutremurelor sunt cauzate de mișcarea plăcilor tectonice, însă pot apărea și în urma activităților vulcanice sau antropice.

Frecvența semnalului electric generat (2) este corelată cu frecvența oscilațiilor mecanice ale sistemului, care depinde atât de caracteristicile undelor seismice, cât și de parametrii mecanici ai ansamblului (constanta elastică a resortului și masa magnetului).

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

(2)

unde:

k reprezintă constanta elastică a resortului [N/m], m este masa magnetului [kg].

Această frecvență proprie determină răspunsul sistemului la excitațiile externe. Dacă frecvența undelor seismice se apropie de frecvența proprie, poate apărea fenomenul de rezonanță, ceea ce conduce la amplitudini mai mari ale oscilațiilor și implicit la un semnal electric mai intens.

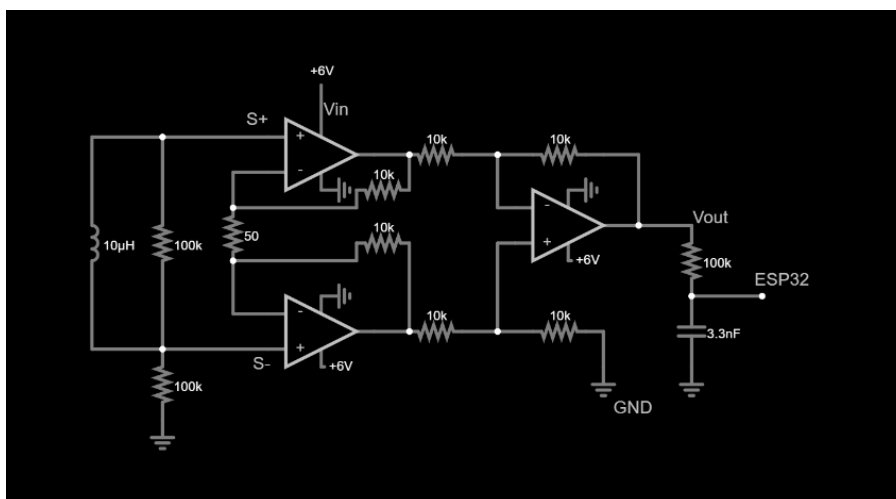


Fig. 1 Circuitul principal

I.2. Etajul de amplificare

Deoarece semnalul generat este de ordinul microvolților, acesta este procesat de un amplificator de instrumentație AD620, care a avut bias-ul și la câștigul calibrat. Am calibrat potențiometrul său de câștig conform legii descrise:

$$G = 1 + \frac{49.4k\Omega}{R_G} \quad (3)$$

asigurând o amplificare a semnalului de aproximativ 1000 ori. De asemenea, folosim și un DC offset pentru a transforma semnalul bipolar într-un semnal polar pentru a putea fi citit de către ESP32.



Fig. 2 Analiza semnalului după amplificare, în reapaus / supus undelor mecanice

I.3. Filtrarea zgomotului

Din cauza zgomotului din jur de la diferite surse, am folosit un filtru low-pass RC pentru a limita domeniul de intrare a semnalului la frecvențe de aproximativ 480 Hz, folosind un condensator de 3.3nF și o rezistență de 100 kΩ. Mai jos se poate vedea Bode chart-ul său, unde se observă atenuarea magnitudinii semnalului în funcție de frecvența sa:

Valorile au fost alese conform ecuației:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad (4)$$

BodeDiagram

Magnitude[dB]

0

-20

-40

-60

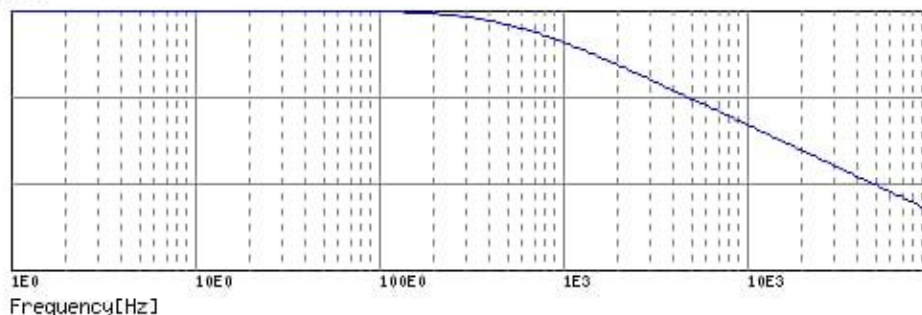


Fig. 3 Bode plot-ul unui filtru RC cu 3.3 nF și 100 k Ω

I.4. Design

Proiectarea dispozitivului a vizat simplitatea constructivă și accesibilitatea, fiind bazată pe o carcasă din 2 bucăți realizată prin imprimare 3D. Structura principală este prevăzută cu un capac cu filet, facilitând accesul rapid la componentele interne și permițând ajustarea înălțimii ansamblului și astfel a distanței dintre magnet și bobină.

Elementul elastic, un resort fixat de capac, susține un suport special creat pentru magnetul permanent. Inovația designului constă într-un sistem de reglaj fin: un șurub de oțel integrat în suportul magnetului permite modificarea precisă a distanței față de bobină, optimizând astfel sensibilitatea senzorului. Bobina este poziționată central, fiind fixată pe un cilindru stabil la baza capsulei.

Design-ul a fost integral făcut prin intermediul aplicației Fusion 360, iar fișierele CAD-ului sunt publicate în repo-ul de Github conform ideologiei open-source a proiectului.

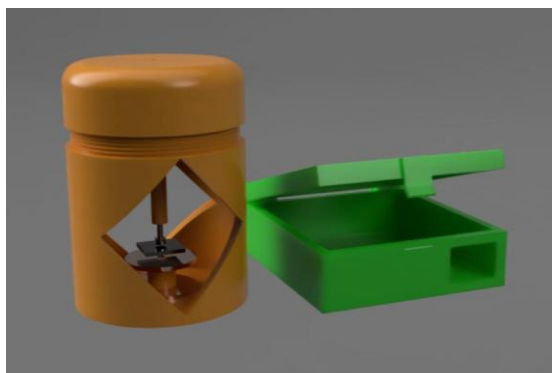


Fig. 4 Perspectiva design-ului 3D scoasă din programul Fusion 360

II. ARHITECTURA SOFTWARE

II.1. Principiul de funcționare. Achiziția semnalului

Microcontroller-ul utilizat este un ESP32, programat în limbajul C++ prin intermediul toolchain-ului PlatformIO și al framework-ului Arduino. Pentru a converti semnalele electrice brute în date seismice relevante, algoritmul elimină inițial componentul de DC offset introdus hardware, readucând semnalul la o valoare de referință nulă. Sistemul obține 2^K valori citite consecutiv, aplicând după algoritmul de Fast Fourier Transform (FTT) pe sample-urile obținute pentru a descompune semnalele în frecvențele ce le compun, folosind librăria ArduinoFFT. Parametrul K este definit în fișierul de configurare, alături de frecvența de sampling ce determină împreună cu numărul lor timpul total de sampling. În final, după transformarea semnalului, datele sunt fie transmise în timp real către interfața web, fie stocate local, fie delegate către alt server, în funcție de regimul de operare selectat.

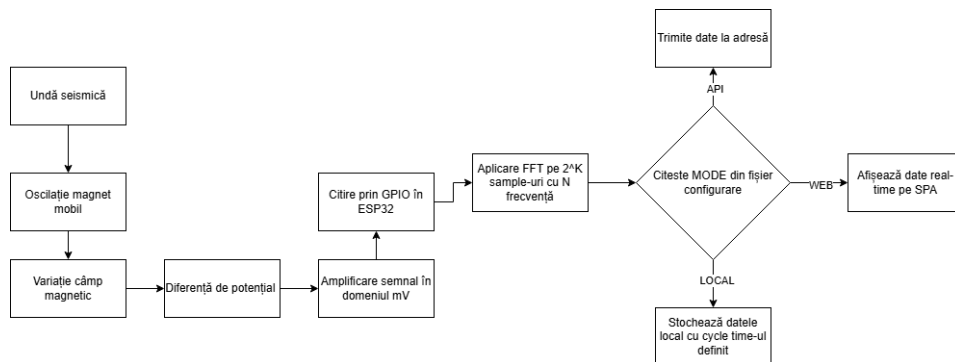


Fig. 5 Arbore de decizie pentru prelucrarea semnalelor

II.2. Configurarea aplicației

Pentru a fi cât mai modular și configurabil, ESP32-ul își stochează, prin intermediul NVS (Non-Volatile Storage), perechi de valori ce reprezintă variabilele ce țin de rețeaua proprie a dispozitivului, precum SSID-ul, parola, port-ul pe care va rula web server-ul, constante pentru FFT și alte proprietăți ce necesită modificare. La inițializare, seismometrul vine cu anumite valori default specificate în cod, care sunt folosite atunci când nu se găsește o pereche inițializată.

Pentru modificări, ESP32-ul are o pagină de încărcare a datelor noi pe server-ul său local, unde poți pune fișier JSON sau YAML pentru a modifica proprietățile. Acesta este procesat de către un algoritm în backend, iar ESP32 își va da restart după modificarea parametrilor, astfel fiind valabile valorile noi.

Vizualizarea datelor seismice se realizează prin trei metode, adaptate nevoilor de monitorizarea imediată, analiza detaliată sau delegarea sarcinii. Prima metodă constă într-o interfață web accesibilă prin adresa de IP a dispozitivului, unde un server HTTP răspunde cu un SPA (Single Page Application), realizat în React, unde poate fi observat un dashboard, cu meniul principal reprezentând un grafic cu datele citite în timp real. Celălalt mod stochează într-un fișier local, în funcție de cycle time-ul definit în config, ultimele N înregistrări, formate astfel încât să poată fi procesate de un script automat dacă e necesar. Ultimul mod este cel mai simplu și trimite, conform formatului prezent în Github, un pachet JSON cu datele ce trebuie procesate în acel moment la adresa de IP definită, prin intermediul protocolului HTTPs.

Pentru stocarea fișierelor din SPA, ESP32-ul folosește sistemul de fișiere LittleFS, stocând o variantă comprimată a bundle-ului ce urmează să fie servit la client.

Repo-ul open source se află la adresa <https://github.com/sasha-vovc/seismo-sincal>

Dispozitivul realizat constituie un instrument didactic eficient pentru înțelegerea interdisciplinară a unor concepte fundamentale din fizică și inginerie. Prin integrarea unui sistem mecanic cu unul electronic și de achiziție a datelor, elevii pot observa direct relația dintre fenomenul fizic și semnalul electric generat.

Caracterul practic al montajului facilitează învățarea prin experiment, permițând investigarea influenței parametrilor sistemului (masa, constanta elastică, frecvența excitației) asupra răspunsului obținut. De asemenea, utilizarea unui microcontroler oferă oportunitatea dezvoltării competențelor de programare și procesare a datelor.

În concluzie, sistemul are un potențial educațional ridicat, fiind o platformă accesibilă și interactivă pentru studiul aplicat al fenomenelor fizice și pentru introducerea elevilor în domeniul sistemelor integrate și al măsurărilor experimentale.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- [1] Analog Devices Inc., Datasheet AD620, (2011), p. 1 – 20
- [2] Halliday, Fundamentals of Physics (2014), p. 865 – 868
- [3] Espressif Systems, ESP32 Datasheet, (2019), p. 1 – 60
- [4] John. R Taylor, Classical Mechanics, (2005), p. 161 – 164
- [5] Wikipedia, Seismic Waves, (2026), https://en.wikipedia.org/wiki/Seismic_wave
- [6] Hardware Academy, The Complete Electronics Course: Analog Hardware Design

SMART KITCHEN

Elevi: Georgiana Alexandra SCĂRIȘOREANU, Anne Mari Ștefania ȚURLEA

Profesor coordonator: Marinela UNGUREANU

Colegiul Național Pedagogic „Carol I”, Câmpulung, Argeș

Abstract: The project consists of building a functional miniature kitchen, made up of two main units: one for the sink and one for the stove. The water system works using an electric motor powered by batteries, which drives a pump made from recycled materials, allowing water to flow through the tap. The stove operates based on the burning of a liquid fuel, using a wick that provides a controlled flame. The project demonstrates the application of physics principles such as energy transformations, capillarity, and heat transfer, mainly using recycled materials.

Keywords: kitchen, energy, recycling, capillarity, heat

I. DESCRIEREA PROIECTULUI

Proiectul constă în realizarea unei bucătării funcționale în miniatură, alcătuită din două corpuri principale: unul destinat chiuvetei și unul pentru aragaz. Sistemul de apă funcționează cu ajutorul unui motor electric alimentat de baterii, care pune în mișcare o pompă realizată din materiale reciclate, permițând curgerea apei prin robinet. Aragazul funcționează pe baza arderii unui combustibil lichid, utilizând un fitil care asigură o flacără controlată. Proiectul demonstrează aplicarea unor principii de fizică, precum transformările de energie, capilaritatea și transferul de căldură, folosind în mare parte materiale reciclate.

II. SCOPUL

Scopul proiectului este de a demonstra modul în care concepte fundamentale de fizică pot fi aplicate în viața de zi cu zi, prin realizarea unui model funcțional de bucătărie în miniatură. De asemenea, proiectul urmărește evidențierea importanței reutilizării materialelor și dezvoltarea abilităților practice și tehnice.

III. OBIECTIVELE

Realizarea unei structuri de bucătărie în miniatură, realistă și funcțională

- Construirea unui sistem de curgere a apei folosind un motor electric și un circuit simplu
- Realizarea unui aragaz funcțional bazat pe arderea combustibilului lichid
- Integrarea unor noțiuni de fizică: energie electrică, energie mecanică, energie termică și capilaritate
- Utilizarea creativă a materialelor reciclate
- Dezvoltarea abilităților de lucru practic, asamblare și proiectare

IV. ETAPELE DE LUCRU

Am început realizarea proiectului prin construirea în paralel a celor două corpuri de bucătărie. Structura de bază a fost realizată din piatră decorativă gri, fixată cu adeziv, pentru a imita aspectul unei bucătării reale. În timpul construcției, am lăsat spații libere în interiorul corpurilor, necesare pentru montarea ulterioară a sistemelor funcționale, precum cel de apă și cel de ardere.

După finalizarea structurii, am trecut la realizarea blaturilor. Blatul destinat chiuvetei a fost confecționat din carton, fiind ușor de prelucrat și adaptat dimensiunilor dorite. Blatul aragazului a fost

realizat din tablă metalică, aleasă special pentru rezistența la temperaturi ridicate și pentru a preveni riscul de incendiu.

Cu ajutorul unei carote și al unor unelte de tăiere, am realizat orificii în blaturi pentru montarea componentelor: chiuveta, robinetul și plita. Acestea au fost poziționate astfel încât să fie funcționale și să respecte proporțiile unei bucătării reale.

IV.1. Realizarea chiuvetei

Pentru realizarea robinetului, am folosit un tub de perfuzie, datorită flexibilității și dimensiunii potrivite pentru circulația apei. În interiorul acestuia am introdus o sârmă metalică, pentru a putea modela robinetul și a-l menține în poziția dorită. (Fig. 1)



(Fig. 1)

Pentru controlul curgerii apei, am utilizat un buton preluat de la o jucărie, care funcționează ca întrerupător. Acesta a fost conectat prin fire conductoare la motorul electric și la baterii.

Sistemul de pompare a apei a fost realizat din două capace de plastic, în care am realizat găuri pentru montarea unei roțițe. Pe această roțiță am fixat patru bucăți de plastic, care au rolul de a împinge apa, funcționând ca o pompă simplă.

Roțița a fost montată pe axul motorului electric. În unul dintre capace am introdus un tub de la o seringă, tăiat la ambele capete, iar în lateral am adăugat un alt tub pentru conectarea furtunului chiuvetei. Cele două capace au fost lipite între ele, formând corpul pompei. (Fig. 2)



(Fig.2)

Am realizat și un recipient pentru colectarea apei, conectat la sistemul de pompare, asigurând astfel circulația continuă a apei.

Circuitul electric a fost realizat prin conectarea motorului la baterii și la buton: un fir de la buton la motor, celălalt fir al motorului la baterie, iar al doilea fir al butonului la baterie. Acest sistem permite pornirea și oprirea motorului prin apăsarea butonului. (Fig. 3)



(Fig. 3)

După finalizarea sistemului, acesta a fost montat în interiorul corpului bucătăriei. Chiuveta a fost realizată dintr-o doză de aluminiu și fixată în blat, împreună cu robinetul, după care blatul a fost lipit de structură. (Fig. 4)



(Fig. 4)

IV.2. Realizarea aragazului

În centrul blatului de metal am realizat o gaură circulară, destinată montării plitei. Plita a fost realizată din partea inferioară a unei doze de aluminiu, decupată și modelată astfel încât să permită susținerea unui vas. Sub blat, am montat un recipient din sticlă, utilizat ca rezervor pentru combustibilul lichid. (Fig. 5)



(Fig. 5)

În capacul recipientului am realizat un orificiu prin care am introdus un fitil din material textil. Acesta a fost poziționat astfel încât o parte să fie în interiorul recipientului, pentru a absorbi combustibilul, iar cealaltă parte să iasă în exterior, pentru a permite arderea.

Recipientul a fost fixat sub blat, aliniat cu orificiul plitei, astfel încât flacăra să fie poziționată corect. Combustibilul lichid este absorbit prin capilaritate de fitil, iar prin aprindere produce o flacără constantă. Căldura generată este transmisă către plita metalică și apoi către vasul așezat deasupra, demonstrând funcționarea unui sistem simplu de încălzire.

Întregul ansamblu a fost integrat în structura bucătăriei, în spațiul special destinat aragazului. (Fig. 6)



(Fig. 6)

V. CUM FUNCȚIONEAZĂ?

Bucătăria în miniatură funcționează prin două sisteme independente: unul electric pentru apă și unul termic pentru aragaz. Sistemul de apă pornește prin apăsarea unui buton, care activează motorul electric și pune în mișcare pompa, asigurând circulația apei prin robinet. Sistemul aragazului funcționează prin arderea controlată a unui combustibil lichid absorbit de un fitil, generând o flacără utilizabilă pentru încălzire.

Funcționarea sistemului se bazează pe un circuit electric simplu, în care energia chimică din baterii este transformată în energie electrică. Aceasta pune în funcțiune motorul, care transformă energia electrică în energie mecanică, determinând rotirea roțiței și circulația apei. Butonul are rolul de a deschide sau închide circuitul, controlând funcționarea sistemului.

VI. ÎNCHEIERE

Acest proiect demonstrează modul în care principiile fizicii pot fi aplicate practic în realizarea unor sisteme funcționale, precum circulația apei și producerea căldurii. De asemenea, evidențiază importanța utilizării materialelor reciclate și a creativității în construcția unor modele educative. Proiectul ne-a ajutat să înțelegem mai bine transformările de energie și funcționarea unor mecanisme întâlnite în viața de zi cu zi.



REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

<https://youtu.be/W1pVUjTXReo?is=APgS60aLpa9u3lsS>

VEHICUL ASISTIV CU COMANDĂ VOCALĂ

Elevi: Lucian Ionuț SOARE, George Cristian PELION

Profesor coordonator: Tudor BUTURUGĂ

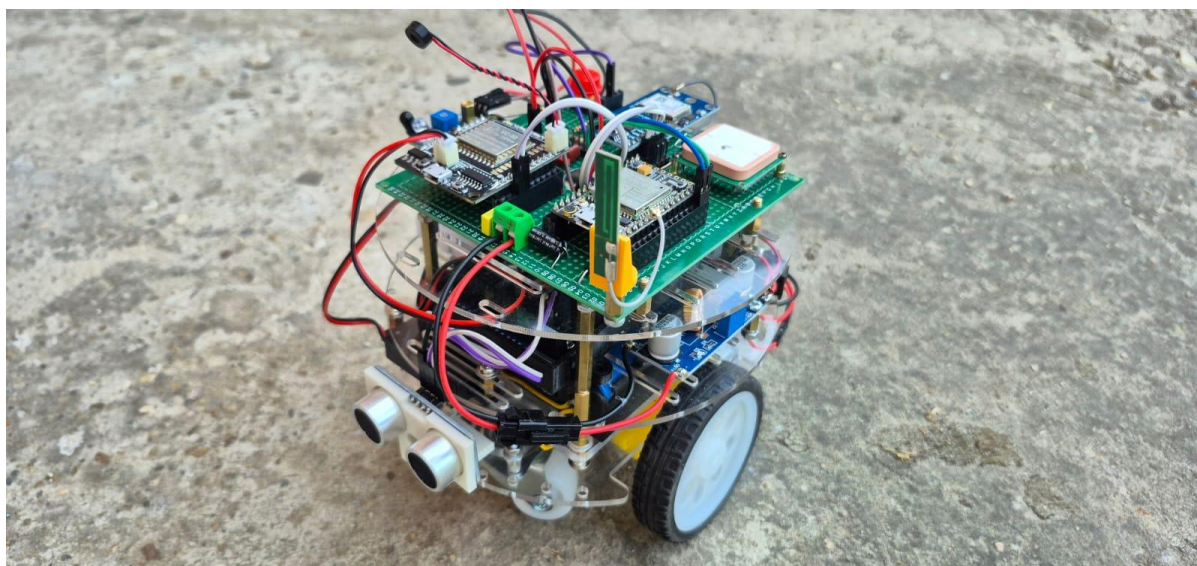
Liceul Tehnologic „Nicolae Bălcescu”, Oltenița, județul Călărași

Cuvântul *asistiv* nu este definit în DEX (Dicționarul Explicativ al Limbii Române). Acesta este un termen tehnic derivat din engleză (*assistive*), folosit de obicei în expresia *tehnologie asistivă*, care se referă la echipamente, software sau sisteme concepute pentru a sprijini persoanele cu dizabilități. (3)

Proiectul propus urmărește sprijinirea acestora prin reducerea dependenței de alte persoane și facilitarea mobilității în mediul cotidian, contribuind astfel la îmbunătățirea calității vieții lor. Totodată, proiectul evidențiază modul în care utilizarea unor tehnologii accesibile (Arduino și module low-cost) poate genera un impact semnificativ în domeniul sistemelor de asistență destinate persoanelor cu nevoi speciale.

Creșterea autonomiei persoanelor cu dizabilități locomotorii se realizează prin dotarea vehiculelor transportoare cu sisteme de control care răspund unor comenzi vocale simple. Prin integrarea tehnologiei de recunoaștere vocală cu sisteme de siguranță precum detectarea obstacolelor și controlul vitezei, vehiculul devine ușor de utilizat, sigur și adaptabil nevoilor utilizatorului.

Figura 1



V-ați imaginat vreodată cum ar fi să vă deplasați doar prin voce? Proiectul nostru transformă această idee în realitate pentru persoanele cu dizabilități. Pentru multe dintre acestea, mobilitatea este o provocare zilnică, iar dependența de alte persoane le limitează independența.

Proiectul prezintă un vehicul asistiv controlat vocal, care permite utilizatorului să se deplaseze simplu și intuitiv, folosind comenzi precum „Înainte!” sau „Stop!”.

Pe lângă controlul vocal, am integrat mai multe funcții de siguranță esențiale: detectarea obstacolelor, oprire de urgență, detectarea prezenței utilizatorului, precum și monitorizarea înclinării vehiculului pentru prevenirea accidentelor.

Scopul nostru nu a fost doar să construim un robot, ci să dezvoltăm o soluție care poate face o diferență reală în viața oamenilor.

Vehiculul cu comandă vocală reprezintă o soluție tehnologică inovatoare destinată persoanelor cu dizabilități motorii severe, care nu pot controla un scaun rulant convențional. Sistemul permite controlul complet al vehiculului prin comenzi vocale în limba engleză, recunoscute offline fără conexiune la internet, folosind modulul VC-02 NodeMCU de la Ai-Thinker.

Proiectul integrează tehnologii moderne de recunoaștere vocală, GPS, GSM și senzori de siguranță pentru a oferi utilizatorului independență maximă și siguranță sporită în situații de urgență.

Acest proiect oferă utilizatorului:

- **Autonomie și independență** — utilizatorul controlează vehiculul fără ajutor extern, doar prin voce
- **Siguranță permanentă** — detecție automată a căderilor și trimitere SMS cu localizare GPS
- **Cost accesibil** — hardware total sub 400 lei, față de mii de euro pentru soluții comerciale
- **Funcționare offline** — recunoașterea vocală nu necesită internet sau cloud
- **Alertă urgență 24/7** — apel automat și SMS cu coordonate GPS la cădere sau apăsare pe buton

Funcții principale ale sistemului:

Comandă vocală • 10 comenzi în engleză • Recunoaștere offline VC-02 • Protocol hex UART (1 byte/comandă) • Filtru anti-zgomot motoare 800ms	Siguranță & Urgență • Detectare cădere MPU-6050 > 45° • SMS automat cu link Google Maps • Apel automat 20 secunde • Buton fizic de urgență roșu
Navigație & GPS • GY-GPS6MU2 — fix în 30-60s • Coordonate actualizate continuu • Comandă vocală <i>location</i> → SMS	Control motor & Senzori • DRV8833 — PWM direct, frânare activă • 4× HC-SR04 — evitare obstacole • Senzor IR — prezență pe scaun

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. Aplicații ARDUINO

a) Free eBooks: 18+ Arduino Projects and Arduino Sensors and Modules

b) Free projects: Arduino Guides and Projects

c) Premium course: Arduino Step-by-Step

2. Cosma, D.I., Manolache, I.A., Mareș, F., (2020), Sisteme de automatizare, clasa a XI-a, Editura CD PRESS

3. https://www.google.com/search?q=dex+asistiv&rlz=1C1VDKB_roRO1098RO1098&oq=dex+asistiv&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEUYOTIHCAEQIRifBdIBCTE1Nzk3ajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8

AIRGUARD – SISTEM IOT PENTRU MONITORIZAREA CALITĂȚII AERULUI

Elevi: Alexandru Ioan DRAGNE, Amalia Marinela CRĂCIUN,
Mario Cristian Valentin DOBRA

Profesor coordonator: Cristina Iulia ANGHEL
Liceul Teoretic "Tudor Vianu", Giurgiu, Județul Giurgiu

Abstract: The **AirGuard** project proposes the development of an intelligent system based on IoT (Internet of Things) technology, designed for real-time air quality monitoring. The system uses sensors to measure essential parameters such as CO₂ concentration, temperature, and humidity. The collected data is processed by a microcontroller and transmitted to an online platform, where it can be accessed through an intuitive interface.

The main goal of the project is to provide an accessible and efficient solution for informing users about pollution levels, thereby contributing to health protection and increasing awareness of environmental issues. The system can generate automatic alerts when recorded values exceed safe limits.

Keywords: IoT, real-time data, air pollution, public health

I. REZUMATUL PROIECTULUI

Proiectul **AirGuard** constă în dezvoltarea unui sistem inteligent bazat pe tehnologia IoT (Internet of Things), destinat monitorizării calității aerului în timp real. Sistemul utilizează senzori pentru măsurarea unor parametri esențiali ai mediului, precum nivelul gazelor (prin senzorul MH-Z19C), presiune atmosferică (BMP280) temperatura și umiditatea (prin senzorul DHT). Datele sunt colectate și procesate de un microcontroller ESP32, care permite transmiterea acestora către o platformă online. Scopul proiectului este de a crea o soluție accesibilă, portabilă și eficientă pentru monitorizarea mediului, contribuind la informarea utilizatorilor și la creșterea gradului de conștientizare asupra poluării aerului. Sistemul poate genera alerte atunci când valorile înregistrate depășesc limitele normale.

În cadrul proiectului a fost realizat un prototip funcțional pe breadboard, urmat de optimizarea layout-ului componentelor și proiectarea unei carcase 3D personalizate, care asigură protecția și funcționarea corectă a senzorilor. AirGuard reprezintă o soluție practică, cu aplicații în domeniul smart city, educației și protecției mediului.

II. DESCRIERE PROIECTULUI

II.1 Scop

Scopul proiectului este dezvoltarea unui sistem inteligent capabil să monitorizeze în timp real parametrii de bază ai calității aerului și să ofere utilizatorilor informații relevante despre mediul înconjurător.

II.2. Obiective

- realizarea unui sistem funcțional bazat pe ESP32
- integrarea senzorilor MH-Z19, BMP280 și DHT
- colectarea și transmiterea datelor în timp real
- optimizarea poziționării componentelor
- proiectarea unei carcase 3D funcționale
- testarea și validarea sistemului

II.3 Problema identificată și stadiul actual

Poluarea aerului reprezintă o problemă majoră, în special în mediul urban. Stațiile profesionale de monitorizare sunt costisitoare și nu oferă întotdeauna date relevante la nivel local.

În prezent, există soluții comerciale, dar acestea sunt:

- scumpe
- dificil de utilizat
- inaccesibile pentru uz educațional

Proiectul AirGuard propune o alternativă accesibilă și ușor de implementat.

II.4 Etape parcurse

1. Documentare privind senzorii și tehnologia IoT
2. Alegerea componentelor hardware
3. Realizarea circuitului pe breadboard
4. Testarea inițială a senzorilor
5. Optimizarea conexiunilor și layout-ului
6. Proiectarea carcusei 3D
7. Testarea finală a sistemului

II.5 Descrierea sistemului

Sistemul este alcătuit din:

- **ESP32** – microcontroller principal
- **MH-Z19C** – detectarea calității aerului
- **DHT** – temperatură și umiditate

Funcționare:

- senzorii colectează date
- ESP32 le procesează
- datele sunt transmise prin WiFi

Elemente tehnice:

- alimentare prin USB
- sistem modular
- carcasă 3D cu ventilație optimizată

Date experimentale

În urma testelor:

- senzorul MH-Z19C a detectat variații în funcție de mediul ambiant
- DHT a oferit valori stabile pentru temperatură și umiditate
- sistemul a funcționat continuu fără erori

Testele au fost realizate în:

- interior
- exterior
- zone cu variații de aer

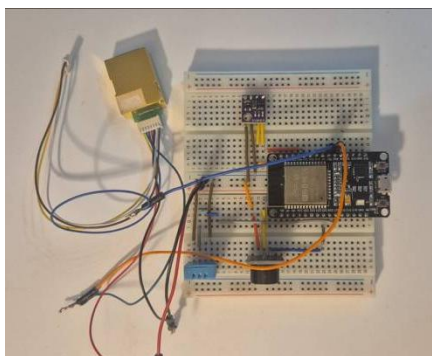


FIGURA 1. Dispozitivul Air Guard

III. CONCLUZII

Proiectul AirGuard demonstrează că se poate realiza un sistem eficient și accesibil pentru monitorizarea calității aerului.

Avantaje:

- cost redus
- ușor de implementat
- scalabil
- util în educație și viața reală

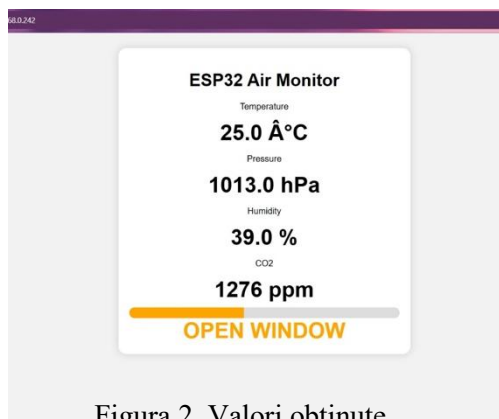


Figura 2. Valori obținute

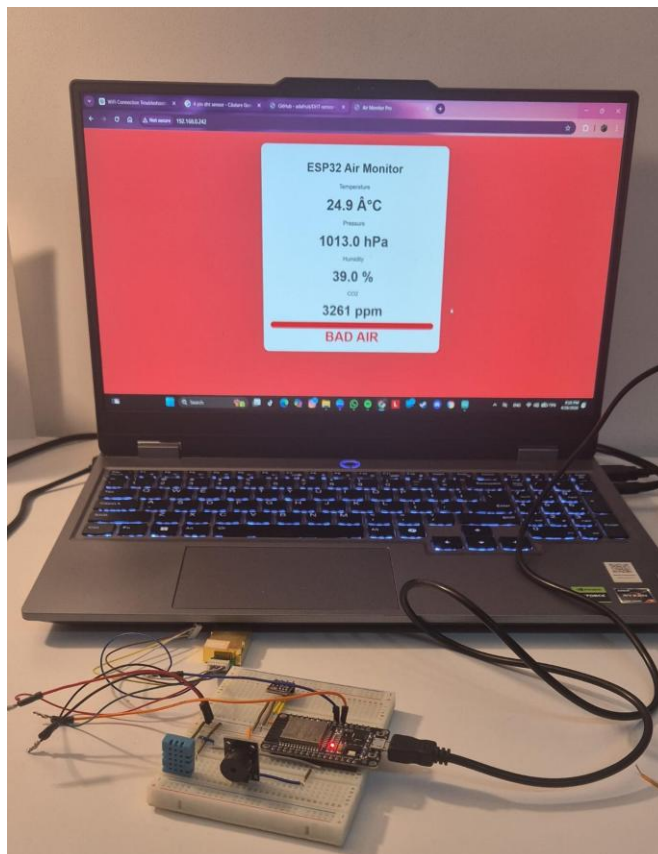


Figura 3. Valori obținute

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

Arduino, *ESP32 Programming and Documentation*, <https://www.arduino.cc>
 Random Nerd Tutorials, *ESP32 IoT Projects*, <https://randomnerdtutorials.com>
 European Environment Agency, *Air Quality Reports*, <https://www.eea.europa.eu>
 IBM, *Internet of Things (IoT) Overview*, <https://www.ibm.com/topics/internet-of-things>
 All3DP, *3D Printing Basics*, <https://all3dp.com>

DETECTOR DE METALE

Elevi: Matei Vlad MUȘAT, Cristian Gabriel TĂNASE, Alexandru Nicolae CĂCIULARU,
Adrian-Bogdan PÂSLARIU, Denis ABLAI
Profesor coordonator: Florin NIȚĂ
Liceul Teoretic „Mihai Eminescu”, Călărași

Rezumat: Această lucrare prezintă principiile de funcționare ale unui detector de metale utilizând componente uzuale și o plăcuță Arduino pentru procesarea semnalelor. Cu ajutorul cunoștințelor de bază deprinse din electronică și folosind noțiuni de fizică legate de câmpul magnetic al unei bobine, am realizat un circuit capabil să detecteze metale în funcție de influența acestora asupra inductanței unei bobine.

Cuvinte-cheie: frecvență, Arduino, inductanță, metal

I. INTRODUCERE

Circuitul se bazează pe proprietatea metalelor de a schimba inductanța unei bobine atunci când se află în apropierea acesteia. Metalele neferomagnetice (precum aluminiul sau cuprul) generează curenți turbionari care reduc câmpul magnetic local, ceea ce duce la scăderea inductanței. Metalele feromagnetice (cum ar fi fierul) concentrează liniile câmpului magnetic și cresc inductanța bobinei. Această modificare a inductanței produce o schimbare a frecvenței de oscilație a circuitului LC din ansamblu, deoarece într-un circuit de acest tip, frecvența depinde numai de valorile inductanței bobinei, respectiv a capacității electrice a condensatorilor.

II. CIRCUITUL DE TIP „OSCILATOR”

Pentru ca circuitul LC să nu se oprească, vom folosi un oscilator de tip Colpitts pentru a menține aceasta oscilație. Acesta folosește doi condensatori în serie (C_1 și C_2), formând un divizor capacitiv și asigurând menținerea oscilațiilor (feedback pentru tranzistor). Acest tip de oscilator este adecvat pentru aplicație datorită pierderilor reduse, stabilității la frecvențe înalte și sensibilității la variațiile inductanței bobinei.

Practic, circuitul ilustrează variația inductanței bobinei atunci când un metal se află în apropierea acesteia, aceasta fiind observată prin modificarea frecvenței circuitului oscilator.

Circuitul este alimentat de o sursă de 9-12V (preferabil o valoare mai apropiată de 12), la care este conectat oscilatorul și sunt incluse și alte elemente de circuit pentru filtraj sau stabilizarea semnalului de ieșire.

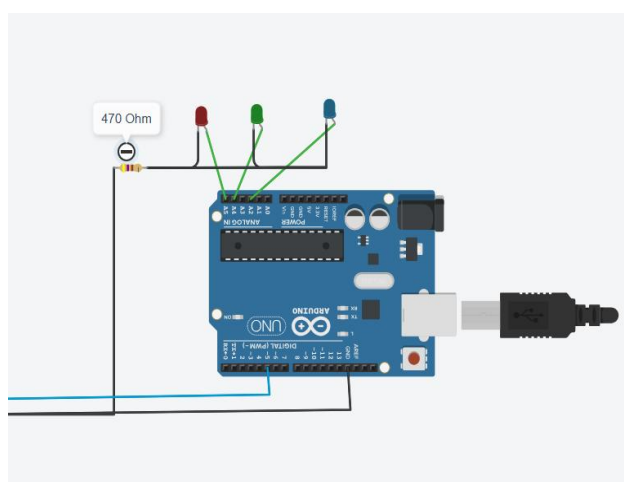
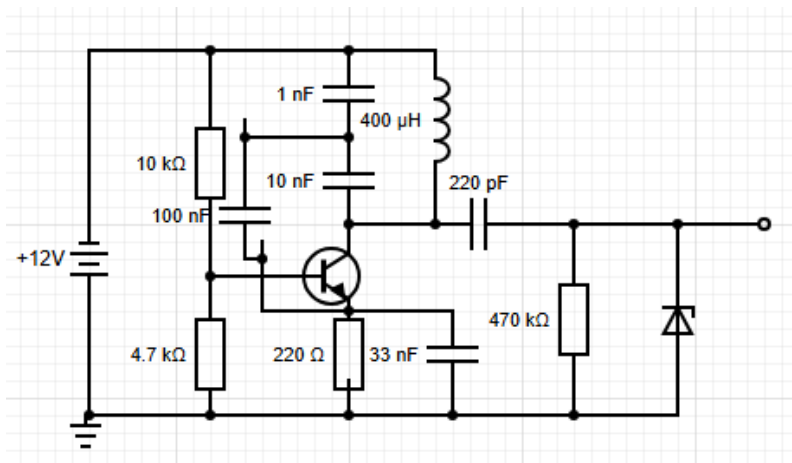
III. PROCESAREA SEMNALULUI

Pentru interpretarea semnalului, se va utiliza un microcontroler Arduino. Acesta va primi un semnal de tip sinusoidal și va număra valorile de peste 3V (HIGH) și de sub 3V (LOW). Programul care va rula va număra pulsurile periodice și o să le calculeze frecvența, împărțind numărul de pulsuri numărate la un timp stabilit (în cazul nostru o dată la 100 ms).

Mai departe, se va repeta acest calcul constant, rezultatul fiind același în condiții normale. Dacă se găsește o diferență de frecvență față de cea de referință, Arduino va răspunde activ, aprinzând un LED sau activând un buzzer.

IV. SCHEMA CIRCUITULUI

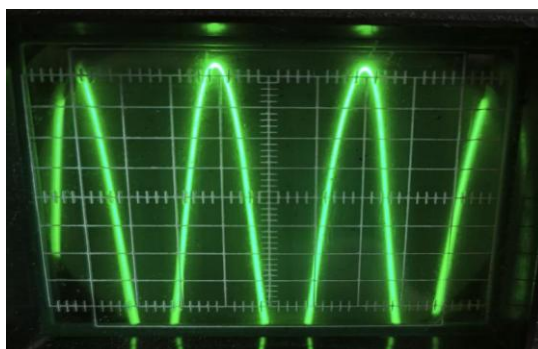
Mai jos este reprezentat oscilatorul Colpitts utilizat(fără amplificator), împreună cu schema de conectare a plăcuței Arduino:



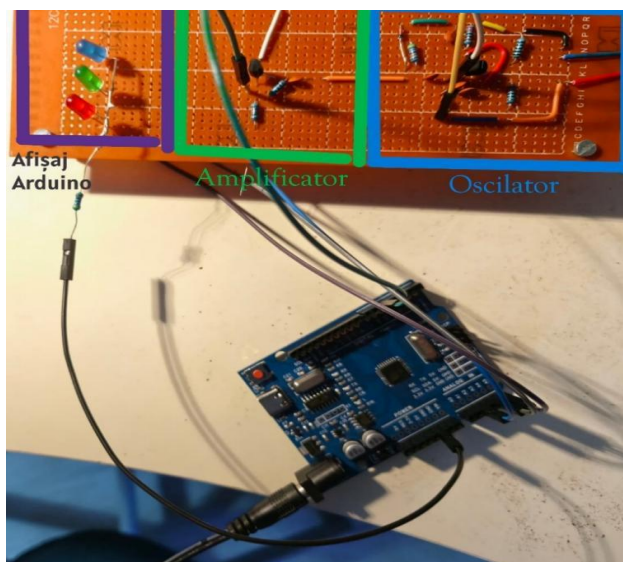
Notă: În caz că unda sinusoidală este distorsionată, atît timp cît își păstrează frecvența și amplitudinea semnalului e de peste 2,5-3 V (de exemplu, un semnal cu grafic dreptunghiular), acest lucru nu va afecta citirea semnalului de către Arduino.

Întrucât amplitudinea semnalului minim pe care plăcuța Arduino trebuie să îl primească este de aproximativ 3 V (sau măcar o valoare apropiată), și semnalul nostru este sub această valoare (aproximativ 1 V), acesta va trebui amplificat. Pentru asta vom folosi un amplificator simplu folosind un condensator, un tranzistor NPN și 2 rezistoare. Acest adaos la circuitul inițial ne va amplifica semnalul până la cca. 2.5-3 V: suficient pentru a fi detectat de Arduino.

În imaginea de mai jos este prezentat semnalul recepționat de Arduino, afișat grafic cu ajutorul unui osciloscop:



Aici este prezentat întreg ansamblul înainte să fie introdus în cadru și conectat la bobina principală:



V. ECUAȚII

Frecvența de oscilație a circuitului este determinată de formula lui Thomson, adaptată pentru configurația cu divizor capacitiv specifică modelului Colpitts:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C_e}} \quad (1)$$

Unde capacitatea echivalentă a divizorului capacitiv format din condensatorii C1 și C2 se calculează astfel:

$$C_e = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \quad (2)$$

Arduino va calcula frecvența împărțind numărul pulsurilor (N) la un anumit interval de timp (T):

$$f = \frac{N}{T} \quad (3)$$

BIBLIOGRAFIE

- <https://www.geotech1.com/forums/>
- <https://www.allaboutcircuits.com/>
- <https://forum.arduino.cc>
- <https://docs.arduino.cc/libraries/>
- <https://sites.google.com/site/bazeleelectronicii/home/oscilatoare/3-oscilatorul-colpitts>

TTL - TEXTIL TESTER LAB

Elevi: Vanesa CIOCHIA, Ilinca BUCELEA, Tudor OPAIEȚ
Profesori coordonatori: Adriana BOZDOG, Antoaneta NICA, Aurelia BALTEȘ,
Gheorghe PUPEZĂ
Colegiul Tehnic „Cibinium” Sibiu, județul Sibiu

Abstract: TTL is a laboratory consisting of modules intended for testing and determining the values of specific parameters of textile materials. TTL is intended to be used in specialized classes by students in technological high schools, the Clothing Design course. With the help of TTL, the formation of practical activity skills in students is aimed. At the same time, this laboratory allows, through the values of the measured parameters, to establish the optimal destination of a textile material, depending on the desired clothing.

Keywords: laboratory, textile materials, parameters, skills

I. CE ESTE ȘI CE FACE TTL ?

TTL este un laborator digital care :

- testează proprietățile elastice la alungire și la revenire ale unui material textil ;
- măsoară grosimea și masa superficială a unui material textil ;
- măsoară coeficientul de transparență optică în lumină vizibilă, infraroșu și ultraviolet pentru un material textil ;
- măsoară coeficientul de transmitere termică a unui material textil ;
- formează la elevi deprinderi de activitate practică cu ajutorul unui set de fișe de lucru ;
- permite aprecierea calităților unui material textil prin intermediul fișei tehnice a acestuia, întocmită pe baza măsurătorilor cu ajutorul TTL.

Pentru a folosi TTL este nevoie de:

- un laptop care are instalată aplicația Thonny și programul TTL descărcat din microcomputer;
- materialele textile pe care se vor efectua testele sau măsurarea valorilor unor parametri fizici.

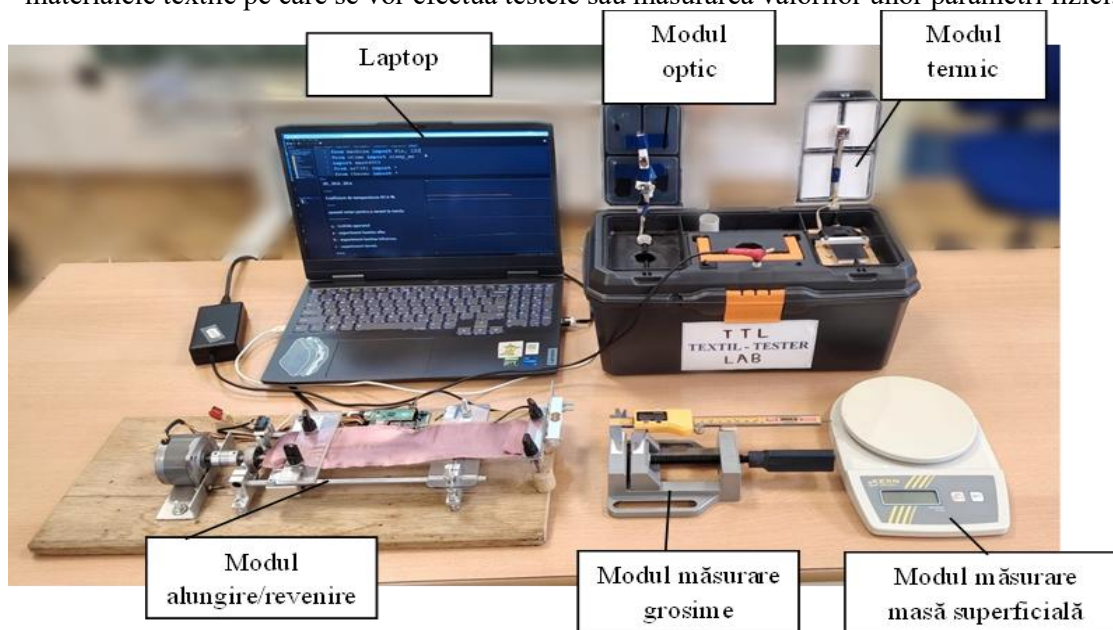


Fig.1 TTL – module componente

În componența TTL intră următoarele module :

I.1. Modulul de măsurare a grosimii unui material textil

Acest modul permite măsurarea grosimii unui material textil. Modulul este format dintr-o menghină orizontală și un șubler digital. Precizia de măsurare este de 0,01 mm.

I.2. Modulul de măsurare a masei superficiale a unui material textil

Modulul permite determinarea masei superficiale (M_s) a unui material textil, definită prin relația:

$$M_s = m/S \quad (1)$$

unde M_s – masa superficială (g/cm^2) ; m – masa materialului textil (g) ; S – aria suprafeței materialului (cm^2).

Pentru acest modul se folosește un cântar digital cu precizia de 0,1 g și mostre de material textil cu suprafața de 10×10 cm.

I.3 Modulul de alungire a unui material textil

Modulul de alungire a materialului textil testează proprietățile elastice ale acestuia. Testarea se face atât la alungire cât și la revenirea materialului. Tensionarea materialului se face cu un sistem format dintr-un motor pas-cu-pas cuplat cu un ax șurub. Comanda alungirii-revenirii este comandată de un soft aplicat pe un microcomputer Raspberry Pi pico. Rezultatele sunt afișate sub forma unor grafice în diagrame forță (N) – alungire (mm). Structura modului este prezentată în figura de mai jos:

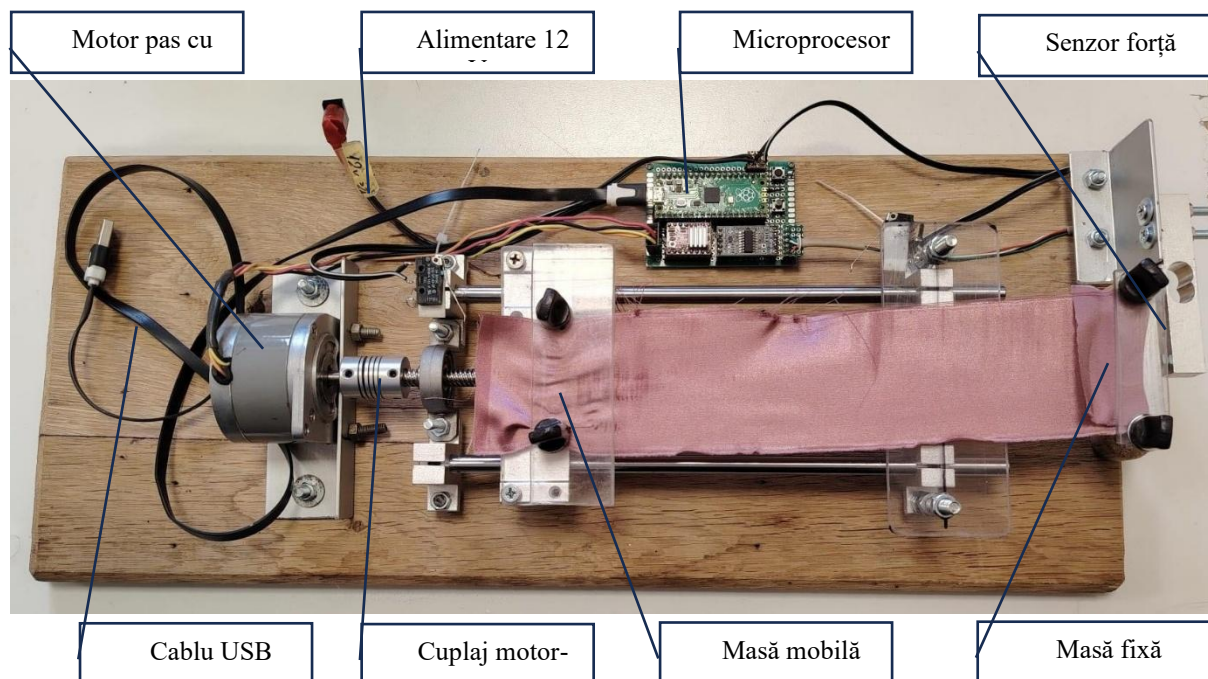


Fig.2 TTL – modul întindere

I.4 Modulul de măsurare a transparenței optice a unui material textil

Modulul de transparență optică permite măsurarea „cantității” de lumină ce traversează un material textil. Măsurătorile se pot face în lumină albă, în infraroșu (NIR) și în ultraviolet (UVB). Caracteristicile surselor de lumină sunt cât mai apropiate de lumina solară. Modulul este format din trei senzori și trei lămpi de lumină (vizibil, IR și UV).

Coeficientul de transparență optică (Co) se definește prin relația de mai jos:

$$Co = E_2 / E_1 \quad (2)$$

unde E1 – iluminarea senzorului fără material textil
E2 – iluminarea senzorului cu un strat de material textil

I.4 Modulul de transfer termic a unui material textil

Pentru transfer termic a unui material textile se măsoară coeficientul termic a unui material textil definit prin relația:

$$C_t = (\theta_{1i} - \theta_{2i}) / (\theta_{1f} - \theta_{2f}) \quad (3)$$

unde θ_{1i} – temperatura inițială senzor 1 fără material textil în contact (aprox. 35 °C)
 θ_{2i} – temperatura inițială senzor 2 fără contact cu materialul textil
 θ_{1f} – temperatura finală senzor 1 cu material textil în contact (aprox. 35 °C)
 θ_{2f} – temperatura finală senzor 2 în contact cu materialul textil

Încălzirea se face cu un element rezistiv (placă PTC) ce se încălzește termostatat la 35 °C (pentru a simula temperatura corpului uman), peste care este dispus un material ce conține un senzor SHT21 și care măsoară temperatura la partea inferioară a materialului textil. Peste acest strat se dispune materialul de studiu, peste care va veni în contact al doilea senzor SHT21, ce va determina valoarea temperaturii la partea exterioră a materialului textil.

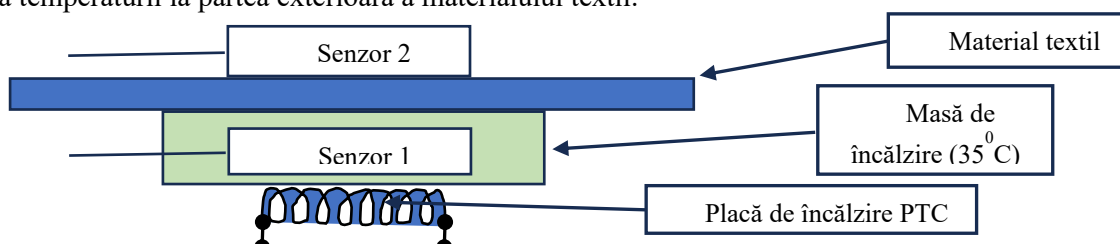


Fig.3 TTL – modul transfer termic -
schemă

II. MANUALUL TTL

Manualul TTL este destinat pentru utilizarea de către elevi în cadrul orelor de specialitate, și cuprinde o descriere generală a laboratorului TTL cu modulele sale, precum și un set de fișe de lucru ce utilizează aceste module, după cum urmează:

1. Determinarea grosimii unui material textil
2. Determinarea masei superficiale a unui material textil
3. Studiul proprietăților elastice ale unui material textil prin alungirea/revenirea acestuia
4. Determinarea coeficientului de transparență optică (vizibil, IR, UV) pentru un material textil
5. Determinarea coeficientului de transfer termic pentru un material textil
6. Întocmirea fișei tehnice a unui material textil

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. Caramarcu, Carmen; Chiriac, Elena ; „Analize de laborator în industria textilă și pielărie – suport de curs” ; Iași ; 2020
2. <https://www.fibre2fashion.com/news/technical-textiles/evaluation-of-opacity-of-clothing-and-technical-textiles-142214-newsdetails.htm>
3. https://en.m.wikipedia.org/wiki/Clothing_insulation

PET-LIFE GUARD

Elevi: Evelyn-Ilia ANGHELACHE, Iashmyn-Ștefania ANGHELACHE
Profesor coordonator: Ioana DUMITRU
Liceul Teoretic "Mihai Eminescu" Călărași, jud. Călărași

Abstract: The project Pet-Life Guard is an innovative smart wearable device designed to monitor the vital signs of animals during post-surgical recovery and long-term health supervision. The system can be used for both companion animals such as dogs and cats and large animals including horses or cattle. The vest integrates multiple biomedical sensors capable of measuring important physiological parameters such as heart rate, body temperature, and physical activity. These sensors are connected to an ESP32 microcontroller that processes the data and transmits it wirelessly through Wi-Fi or Bluetooth to a mobile application for real-time monitoring. If abnormal or potentially dangerous values are detected, the system automatically sends notifications to the owner or veterinarian via smartphone alerts. Additionally, a small buzzer integrated into the vest can provide immediate local alerts. The need for advanced veterinary monitoring technologies is rapidly increasing. Worldwide there are estimated to be more than 900 million pet dogs and cats, and the veterinary monitoring equipment market is expected to exceed 1.3 billion USD within the next decade. Despite this growth, continuous wearable monitoring solutions specifically designed for animals remain extremely limited. By combining IoT technology, biomedical sensors, and wireless communication, smart wearable Vest offers a scalable and practical solution that could significantly improve post-operative care, early detection of health complications, and overall animal welfare.

Keywords: veterinary medicine, monitoring of vital signs, smart monitoring system, smart vest, veterinary care, IoT in veterinary medicine, smart wearable vest.

I. CE ESTE PET-LIFE GUARD ?

Proiectul a dezvoltat un prototip al unui sistem inteligent de monitorizare pentru animale de talie mică, prezentat sub forma unei veste inteligente denumite **PET-LIFE GUARD**. Acesta este capabil să urmărească în timp real funcțiile vitale ale animalelor aflate în perioada postoperatorie sau în recuperarea medicală, contribuind la îmbunătățirea îngrijirii acestora și la reducerea riscurilor asociate complicațiilor.

I.1. Obiectivele proiectului :

- Dezvoltarea unei veste inteligente echipate cu senzori pentru măsurarea ritmului cardiac, temperaturii corporale și nivelului de activitate;
- Integrarea unui sistem de colectare și transmitere a datelor în timp real;
- Asigurarea compatibilității dispozitivului atât pentru animale de companie, cât și pentru animale mari (cai, bovine) – dezvoltare ulterioară a proiectului;
- Crearea unui sistem de alertare în cazul detectării unor valori anormale;
- Optimizarea confortului animalului printr-un design ergonomic și neinvaziv;
- Reducerea riscurilor postoperatorii prin monitorizare continuă;

Figura I.1 – Aspectul prototipului



I.2. Componentele vestei PET-LIFE GUARD și modul de funcționare al prototipului

Prototipul inovator este conceput pentru monitorizarea funcțiilor vitale ale animalelor în

perioade critice, precum recuperarea postoperatorie. Sistemul utilizează o serie de senzori integrați pentru a colecta date esențiale precum:

- ritmul cardiac;
- temperatura corporală;
- nivelul de mișcare.

Datele sunt analizate și pot fi transmise în timp real către proprietari sau medici veterinari, facilitând intervenția rapidă în cazul apariției unor anomalii. Dispozitivul poate fi adaptabil – în viitor - pentru diferite tipuri de animale, de la animale de companie până la animale de talie mare, asigurând astfel versatilitate și aplicabilitate extinsă.

Sistemul utilizează o arhitectură hardware bazată pe microcontrolerul ESP32, ales pentru conectivitatea integrată Wi-Fi și Bluetooth. Programarea dispozitivului este realizată în limbajul C++ în mediul Arduino IDE.

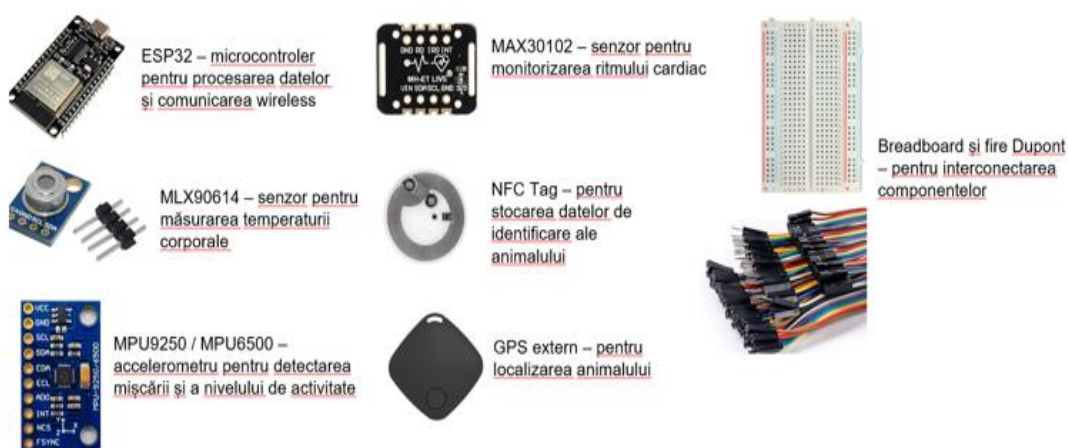


Fig. I.2 Componentele vestei inteligente PET-LIFE GUARD

Datele colectate sunt transmise wireless prin intermediul unui microcontroler ESP32 către o aplicație mobilă, permițând medicilor veterinari și proprietarilor să monitorizeze starea animalului în timp real. În cazul în care sunt detectate valori anormale, sistemul poate trimite notificări pe telefon sau poate activa un semnal sonor direct pe vestă. Datele colectate de senzori sunt transmise către platforma Blynk IoT, unde pot fi vizualizate în timp real pe telefonul mobil sau pe un panou de control digital. În cazul în care sistemul detectează valori anormale ale parametrilor vitali, acesta poate trimite notificări către telefonul medicului veterinar sau al proprietarului sau activa un mini buzzer integrat în vestă pentru alertare imediată.

I.3. Costurile prototipului

Prototipul are costuri modice ceea ce va ajuta la posibilitatea deținerii acestuia de orice cabinet veterinar sau de către orice persoană care ar avea nevoie pentru animalul de companie sau pentru animalul dintr-o fermă aflat în situație de risc.

COSTURI



Fig. I.3. Costurile componentelor vestei inteligente PET-LIFE GUARD

Interesul oamenilor pentru a ajuta animalele va crește – ziarul New York Post definea în 28.04.2026 fenomenul numit *petflation* ce arată că oamenii cheltuiesc din ce în ce mai mult pe tratamente, tehnologii și îngrijire avansată pentru animale, iar aproximativ 65% dintre proprietari prioritizează cheltuielile pentru animale înaintea propriilor nevoi ceea ce indică o schimbare majoră a comportamentului economic în favoarea animalelor. Cum tendința de a investi în bunăstarea animalelor este în creștere - conform grandviewresearch.com/industry-analysis - segmentul de tehnologie pentru animale (pet tech) se estimează a crește foarte rapid ~12.5% anual, incluzând și piața dispozitivelor inteligente de monitorizare – proiectul propus are șanse să fie implementat și produs la scară largă în viitor, spre folosul acestora.

II. ETAPELE PARCURSE, METODELE FOLOSITE, DESCRIEREA SISTEMELOR

Etapele proiectului au inclus identificarea problemei, documentarea, proiectarea sistemului, dezvoltarea prototipului hardware și software, integrarea componentelor, testarea și calibrarea sistemului, urmate de validarea rezultatelor și optimizarea soluției finale.

II.1. Metodele folosite :

Metode de cercetare:

- Analiza și documentare – studierea soluțiilor existente din domeniul monitorizării veterinare și IoT;
- Analiza comparativă – identificarea avantajelor utilizării microcontrolerului ESP32 față de alte soluții;
- Observația experimentală – monitorizarea comportamentului și parametrilor animalelor care au nevoie de vesta inteligentă;

Metode de dezvoltare:

- Prototipare hardware – integrarea senzorilor cu microcontrolerul ESP32;
- Programare embedded – dezvoltarea codului în C++ în Arduino IDE;
- Integrare IoT – utilizarea platformei Blynk pentru vizualizarea datelor de către medicul veterinar sau proprietar;

Metode de testare:

- Testare funcțională – verificarea fiecărui senzor individual;
- Testare integrată – validarea sistemului complet;
- Testare în condiții reale – simularea utilizării pe animale, opiniile medicilor veterinari;

Sistemul dezvoltat este format din mai multe componente principale:

Sistemul hardware format din:

- Microcontroler ESP32 – unitatea centrală de procesare;
- Sensori integrați:
 - senzor de ritm cardiac;
 - senzor de temperatură;
 - senzor de mișcare (accelerometru);

- Modul de alertare – buzzer pentru semnalizare sonoră;
 - Sursă de alimentare – baterie portabilă;
- Sistemul software :
- Cod dezvoltat în C++ (Arduino IDE);
 - Algoritmi de citire și filtrare a datelor;
 - Sistem de detectare a valorilor anormale;
- Sistemul de comunicație:
- Transmitere date prin Wi-Fi / Bluetooth folosind ESP32;
 - Conectare la platforma Blynk IoT;
- Interfața cu utilizatorul:
- Aplicație mobilă (Blynk);
 - Panou de control pentru vizualizarea datelor în timp real.

Figura II.1 – Consultare specialiști



III.CONCLUZII ȘI DEZVOLTĂRI ULTERIOARE

Interesul global în creștere pentru investițiile în bunăstarea animalelor de companie sau a animalelor în general reflectă o schimbare semnificativă a atitudinilor sociale, animalele fiind considerate tot mai mult membri ai familiei. Această transformare este însoțită de o creștere substanțială a cheltuielilor pentru servicii veterinare avansate, îngrijire preventivă și soluții tehnologice inovatoare.

Datele de piață și studiile recente evidențiază o expansiune continuă a industriei dedicate îngrijirii animalelor, în special în domenii precum monitorizarea în timp real a stării de sănătate, dispozitivele purtabile și medicina veterinară digitală. În acest context, dezvoltarea unor sisteme inteligente de monitorizare a sănătății animalelor, precum tehnologiile de tip *wearable* - tehnologii portabile - se aliniază în mod direct cu cerințele actuale ale pieței și tendințele emergente, demonstrând atât relevanță practică, cât și un potențial ridicat de implementare și scalare în medicina veterinară.

Proiectul poate fi dezvoltat pentru clinici veterinare, adăposturi de animale, ferme precum și pentru deținătorii de animale de companie. În orașele mari, acolo unde urgențele medicale sunt numeroase, iar medicii veterinari sunt depășiți numeric de cazurile de urgență, monitorizarea pe un ecran a animalelor operate sau a celor care sunt în stare gravă și este necesar a fi stabilit ordinul de prioritate pentru intrarea în operație ar ajuta foarte mult luarea deciziilor și actul medical.

Persoanele care dețin animale de companie ar putea monitoriza starea de sănătate a animalului în stare de risc de la serviciu dacă aplicația digitală a proiectului s-ar dezvolta pentru uzul larg - pentru ca vesta inteligentă să trimită informațiile pe mobil sau dacă datele s-ar transmite periodic către o platformă la care deținătorul animalului ar avea acces.

Proiectul **Pet-Life Guard** demonstrează eficiența utilizării tehnologiilor IoT în domeniul medical veterinar. Sistemul realizat permite monitorizarea în timp real a funcțiilor vitale ale animalelor, contribuind la detectarea rapidă a problemelor de sănătate.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. Fonseca, Luís, et al. "On the Development of a Wearable Animal Monitor." *Animals (Basel)*, vol. 13, no. 1, 2022, article 120. PMC,
2. Krishnendu, M. R., and Saniay Singh. "Wearable Sensors for Animal Health and Wellness Monitoring." In * *Progress in Molecular Biology and Translational Science**, vol. 216, 2025 pp. 139-183. Doi:10.1016/bs.pmbts.2025.06.008. PubMed
3. Mitek, Ashley, et al. "Wearable Devices in Veterinary Health Care." *Vet Clin North Am Small Anim Pract.*, vol. 52, no. 5, 2022, pp. 1087—1098. Doi:10.1016/j.cvsm.2022.05.001. PubMed, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36150786/>
4. Zhao, Xinyue, et al. "Remote Vital Sensing in Clinical Veterinary Medicine: A Comprehensive Review of Recent Advances, Accomplishments, Challenges, and Future Perspectives." *Animals (Basel)*, vol. 15, no. 7, 2025, article 1033. PMC,
5. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11988085/>
6. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9817761/>

SMART LAB – INTEGRAREA DISPOZITIVELOR PROGRAMABILE ARDUINO ÎN CADRUL ORELOR DE FIZICĂ

Elevi: Mihai Lucian CONSTANTINESCU MURGĂ, Alexandru POPESCU CHIRIȚĂ,
David Sebastian LEONAT

Profesor coordonator: Cristina Iulia ANGHEL
Liceul Teoretic "Tudor Vianu", Giurgiu, Județul Giurgiu

Abstract The paper presents the use of the Arduino platform in conducting physics experiments, aiming to understand fundamental concepts such as electric voltage and electrical resistance. Two experimental applications are analyzed: the use of the potentiometer as a voltage divider and the determination of the electrical resistance of water. The results highlight the usefulness of digital technology in the study of physical phenomena.

Keywords: Arduino, voltage divider, potentiometer, resistance, experiments

I. INTRODUCERE ȘI OBIECTIVE

În studiul circuitelor de curent continuu, activitățile experimentale sunt esențiale pentru înțelegerea conceptelor de bază, precum tensiunea electrică, rezistența electrică, conductivitatea și legea lui Ohm. În absența laboratorului de fizică sau a instrumentelor necesare realizării experimentelor, aceste concepte sunt adesea învățate doar teoretic.

O alternativă modernă și eficientă pentru desfășurarea experimentelor de electricitate o reprezintă utilizarea platformei Arduino. Astfel, experimentele care implică colectarea și analiza datelor pot fi realizate cu ajutorul senzorilor și al tehnologiei digitale, facilitând o abordare interactivă și actuală a procesului de învățare.

I.1 Scopul proiectului

Analiza funcționării potențiometrului ca divizor de tensiune și determinarea rezistenței electrice a apei utilizând un circuit de tip divizor de tensiune, cu ajutorul platformei Arduino.

I.2 Obiective

- realizarea circuitelor electrice necesare experimentelor,
- măsurarea valorilor de tensiune,
- colectarea și analiza datelor experimentale,

II. ACTIVITĂȚI

II.1 Folosirea unui potențiometru pentru a controla luminozitatea unui LED

Materiale necesare :

Microcontroler Arduino, breadboard, led, potențiometru 10k Ω , multimetru digital, fire conductoare, baterie 9V.

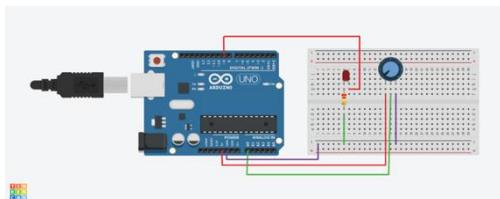


Figura 1. Schema circuitului

```
int potiPin = A0;
int ledPin = 9;

void setup() {
}

void loop() {
  int valoarepoti = analogRead(potiPin);
  analogWrite(ledPin, valoarepoti/4);
}
```

Figura 2. Codul

Modul de lucru

Se folosește multimetrul setat pentru maxim 20 V,

Cu multimetrul montat la bornele ledului se rotește cursorul potențiometrului și se notează valorile tensiunii indicate.

R (Ω)	R	0,87R	0,75R	0,62R	0,5R	0,37R	0,25R	0,125R
U(V)	0,04	0,15	0,35	0,74	1,07	1,33	1,73	2,18

Tabelul 1. Valori înregistrate

Observații:

- tensiunea variază în funcție de poziția cursorului.
- valorile citite cresc sau scad progresiv;
- potențiometrul funcționează ca un divizor de tensiune.

II.2 Măsurarea rezistenței electrice a apei

Principiul folosit este divizorul de tensiune. Tensiunea totală poate fi împărțită în două tensiuni pe două rezistoare, în funcție de rezistența rezistorului. Folosim portul analogic A0 pentru a măsura tensiunea pe o rezistență. Arduino citește tensiunea de pe pinul A0 folosind un convertor analog-digital (ADC) pe 10 biți. Acesta transformă tensiunea din intervalul 0–5 V într-o valoare numerică între 0 și 1023. Pentru a măsura rezistența electrică a apei, înlocuim un rezistor cu un pahar cu apă, rezistența R_2 fiind reprezentată de porțiunea de apă între doi electrozi introduși în pahar.

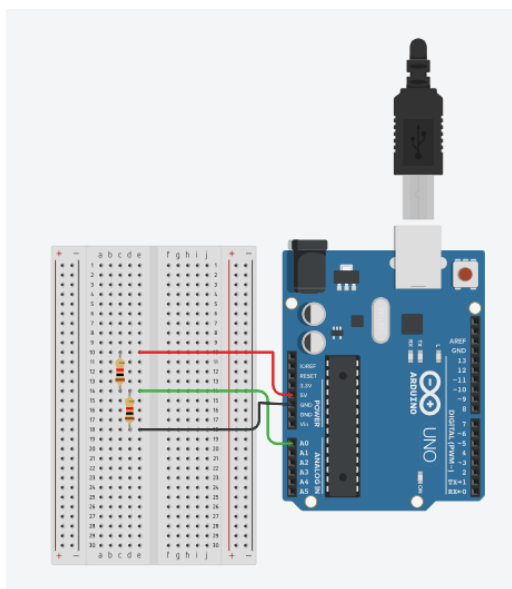


Figura 3 – Circuit divizor de tensiune I

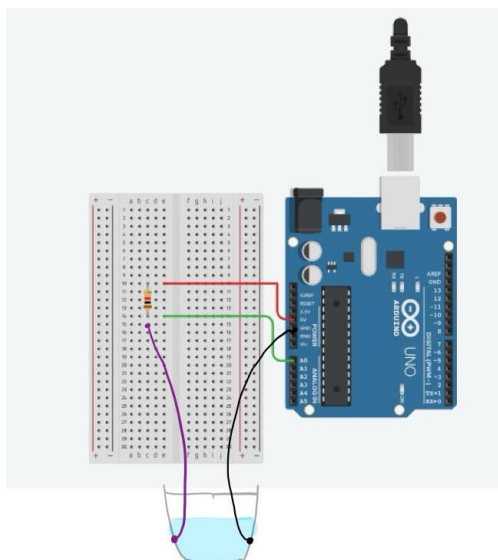


Figura 4 – Circuit divizor de tensiune II

Materiale necesare: Arduino, fire conductoare, recipiente cu apă de la robinet, apă de ploaie, apă sărată, apă distilată), LCD, baterie 9V.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Inițializare LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

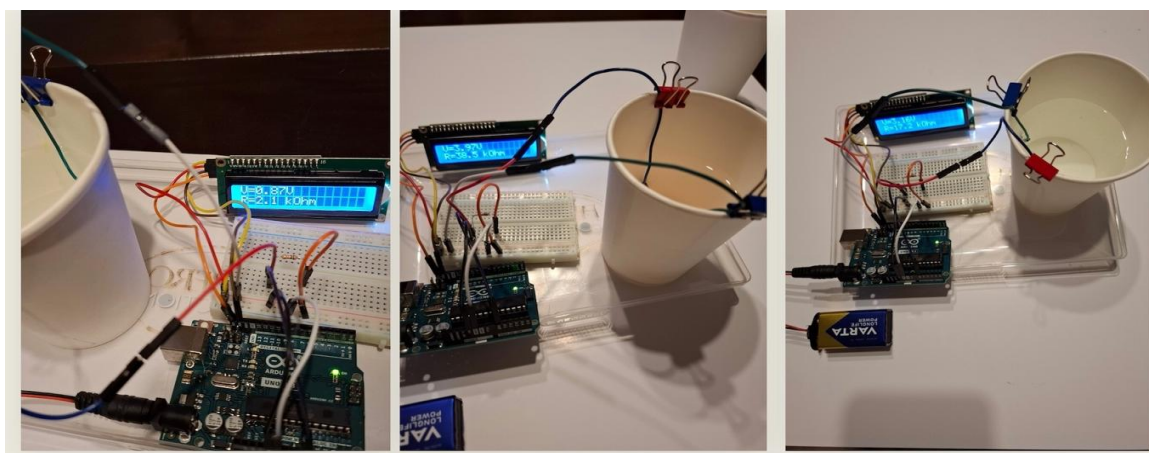
const int analogPin = A0; // Pin de citire a tensiunii
const float R1 = 10000.0; // Rezistorul fix de 10kΩ
const float Vcc = 5.0; // Tensiunea de alimentare Arduino

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.init(); // Inițializează LCD-ul
  lcd.backlight(); // Porneste iluminarea de fundal
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Masurare rezistenta apa");
  delay(1500);
}

void loop() {
  int sensorValue = analogRead(analogPin); // Citim valoarea analogică (0 - 1023)
  float V_A0 = (sensorValue * Vcc) / 1023.0; // Conversie în Volți

  // Formula pentru rezistența apei (R2)
  float R_water = R1 * V_A0 / (Vcc - V_A0);
}
```

Figura 5. Secvență de cod.



Apă potabilă $R = 17,1\text{k}\Omega$	Apă sărată $R = 2,1\text{k}\Omega$	Apă de ploaie $R = 38,5\text{k}\Omega$
---------------------------------------	------------------------------------	--

Figura 6. Dispozitivul experimental și valorile obținute

Observații

- Rezistența apei depinde de compoziția chimică și de distanța dintre cei doi electrozi.
- Pentru o distanță de aprox 2 cm între electrozi, rezistența apei de la robinet este de aprox. 10 kΩ

III. CONCLUZII

Experimentele realizate au demonstrat eficiența utilizării platformei Arduino în studiul circuitelor electrice. A fost evidențiat modul în care tensiunea poate fi controlată și măsurată, precum și posibilitatea determinării rezistenței unor medii, precum apa.

Integrarea informaticii în orele de fizică reprezintă un avantaj important, facilitând o învățare interactivă și adaptată tehnologiilor moderne. Activitățile experimentale încurajează colaborarea între elevi, contribuind la dezvoltarea abilităților de lucru în echipă și la o mai bună înțelegere a conceptelor studiate.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. Arduino, Arduino IDE – Software. <https://www.arduino.cc/en/software>
2. Cartea de proiecte Arduino, Proiecte și texte de Scott Fitzgerald și Michael Shiloh, 2023
3. Traian Anghel, Programarea plăcii Arduino (2016), Editura Paralela 45
4. Dionysios Karydis, Esa Teach with Space Online Conference 2025 – Splinter Session - Building a joystick to control a device.

CURENȚII MARINI

Elevi: Ioana BUZDUGAN, Lorena Andreea DANCIU, Marius Cristian MARIN

Profesor coordonator: Aniela AMIHĂLĂCHIOAE

Colegiul Național Militar „Alexandru Ioan Cuza” din Constanța

Abstract: The study of the drift of bodies on the surface of the Black Sea is a problem of both scientific and practical relevance. On a theoretical scale, it requires an understanding of how sea currents, wind, waves, water density and the Earth's rotation interact. On an applied scale, the same problem arises in search and rescue operations, in monitoring marine pollution, in the analysis of sediment transport and in the assessment of floating debris accumulation areas.

Keywords: sea currents, wind, waves, water density, the Earth's rotation

I. MODELUL MATEMATIC AL DERIVEI LA SUPRAFAȚA MĂRII NEGRE

Din perspectivă științifică, trecerea de la observația fizică la formularea matematică se face tocmai pentru a putea răspunde la întrebări concrete: unde va ajunge un obiect după două ore, cât de mult îl poate devia vântul, ce efect are creșterea temperaturii asupra flotabilității, cât de mare devine eroarea dacă viteza curentului este cunoscută doar aproximativ și cum se modifică traiectoria într-o zonă semiînchisă. Fără model, aceste întrebări rămân la nivel descriptiv; cu model, ele devin calculabile.

I.1. Ipotezele de bază ale modelului

Pentru ca modelul să fie utilizabil, sunt adoptate câteva ipoteze. Obiectul analizat este considerat aflat la suprafața mării sau foarte aproape de aceasta. Mișcarea este studiată în stratul superficial, adică în compartimentul oceanic în care acționează direct vântul și curenții de suprafață.

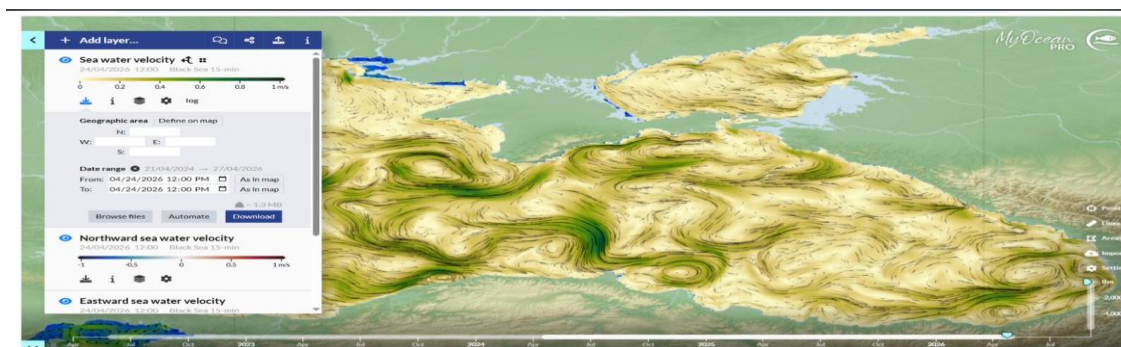


Figura 1. Câmpul vitezei curenților de suprafață în Marea Neagră (date model operațional Copernicus/MyOcean)

Punctul de plecare al modelului este relația vectorială care exprimă viteza totală a obiectului aflat în derivă.

$$\vec{v}_{\text{obiect}} = \vec{v}_{\text{curent}} + k\vec{v}_{\text{vânt}} \quad (1)$$

În această relație, $\vec{v}_{\text{obiect}}$ reprezintă viteza obiectului, $\vec{v}_{\text{curent}}$ este viteza curentului marin de suprafață, $\vec{v}_{\text{vânt}}$ este viteza vântului, iar k este coeficientul empiric de cuplaj aer-apă-obiect. Odată estimată viteza rezultantă, poziția obiectului se poate determina prin integrarea vitezei în timp. Ecuația de mișcare este:

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}t \quad (2)$$

Ecuatie pentru accelerație:

$$d\vec{v}/dt = \vec{a}_{curent} + \vec{a}_{vânt} + \vec{a}_{Coriolis} + \vec{a}_{frecare} \quad (3)$$

I.2 Efectul Coriolis

Un obiect aflat în mișcare pe o planetă aflată la rândul ei în rotație este influențat de accelerația Coriolis. În emisfera nordică, această influență produce o deviație spre dreapta față de direcția de deplasare.

$$\vec{a}_c = 2\vec{\Omega} \times \vec{v} \quad (4)$$

În formă scalară orientativă, $a_c = 2 \cdot \Omega \cdot v \cdot \sin\varphi$,

unde $\Omega \approx 7.29 \times 10^{-5}$ rad/s este viteza unghiulară a Pământului, v este viteza obiectului, iar φ este latitudinea. Pentru Constanța se poate lua $\varphi \approx 44^\circ$.

Densitatea apei marine depinde simultan de temperatură, salinitate și presiune. Această dependență generală se poate exprima prin relația $\rho = \rho(T, S, p)$. Cu toate acestea, pentru a evidenția rolul temperaturii într-un mod accesibil, modelul lucrării folosește o relație liniară simplificată:

$$\rho(T) = 1000 - 0,2(T - 4) \quad (5)$$

În modelul simplificat adoptat, densitatea scade aproximativ liniar odată cu creșterea temperaturii, pentru salinitate și presiune considerate constante.

În raport cu deriva, temperatura nu împinge direct obiectul, așa cum o fac vântul sau curenții. Influența ei este indirectă: poate modifica gradul de imersiune, contactul cu stratul superficial și raportul dintre acțiunea vântului și acțiunea curentului.

I.3 Valurile și relația de proporționalitate a energiei

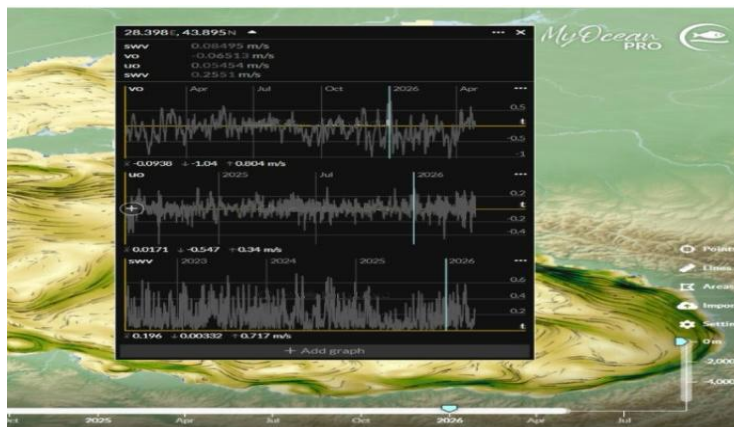


Figura 2. Variația temporală a componentelor vitezei curentului (u , v) într-un punct din Marea Neagră.

În problema derivei, valurile joacă un rol mai ales în zona costieră. O relație orientativă utilizată frecvent este $E \propto H^2$, unde E este energia valului, iar H este înălțimea acestuia. Sensul relației este că energia nu crește liniar cu înălțimea, ci cu pătratul ei. De aceea, o dublare a înălțimii valului poate însemna o creștere de aproximativ patru ori a energiei.

I.4 Curenți circulari locali și modelarea golfului

Pentru zonele semiînchise, cum este Golful Lebedelor, este utilă introducerea unui model periodic al vitezei locale:

$$v_x = A \cdot \cos \omega t, \quad v_y = A \sin \omega t \quad (7)$$

Aici A este amplitudinea vitezei, ω este pulsația unghiulară, iar t este timpul. Modelul descrie o mișcare circulară sau cvasi-circulară. Dacă se integrează în timp, poziția poate rezulta pe o traiectorie închisă sau aproape închisă. Din punct de vedere fizic, acest comportament corespunde foarte bine recirculațiilor locale, retenției temporare și acumulării de material plutitor într-un golf.

I.5 Curentul rip ca mecanism local extrem

Curentul rip este un curent îngust și rapid orientat, de regulă, perpendicular pe țărm, dinspre plajă spre larg. Într-un model elementar, el poate fi reprezentat printr-un vector aproape constant, de tipul $\vec{v}_{rip} = (0, -2)$ m/s. Deși simplificat, acest exemplu are o valoare didactică foarte mare.

II. APLICAȚIILE MODELULUI

II.1. Salvare și intervenții maritime

În operațiunile de tip Search and Rescue, poziția inițială a unei persoane sau a unui obiect este adesea cunoscută numai aproximativ. Modelul derivei permite estimarea unei zone probabile de localizare după un anumit interval de timp, luând în calcul curenții, vântul și incertitudinile asociate. Din punct de vedere practic, o astfel de estimare este mult mai utilă decât o singură poziție deterministă.

II.2. Monitorizarea poluării marine

În cazul unei deversări accidentale de petrol, al acumulării de deșeuri plutitoare sau al transportului altor materiale la suprafață, modelul poate indica direcția de propagare și zonele de retenție. În sectoare semiînchise, precum Golful Lebedelor, recirculațiile locale pot favoriza acumularea temporară a poluanților și a deșeurilor.

II.3. Dinamica sedimentară și protecția litoralului

Dacă vântul, curenții și valurile controlează transportul sedimentar, atunci același cadru de modelare poate fi folosit pentru a interpreta tendințele de eroziune și acumulare. Aceasta conferă modelului și o utilitate geomorfologică, nu doar una strict hidrodinamică.

III. CONCLUZII

Modelul matematic construit pentru studiul derivei corpurilor la suprafața Mării Negre transformă observațiile fizice despre curenți, vânt, densitate și particularități costiere într-un cadru formal coerent și ușor de interpretat. Relația vectorială dintre curent și vânt oferă baza cinematică a modelului; forma diferențială introduce variabilitatea reală a câmpului de curgere; termenul Coriolis explică deviațiile cumulative; iar modelul simplificat al densității arată cum temperatura poate influența indirect flotabilitatea și stabilitatea stratului superior.

Prin exemplele numerice și graficele analizate, lucrarea arată că mișcarea nu este controlată de un singur factor, ci de o compunere sensibilă de mecanisme, unele dominante la scară regională, altele importante mai ales local. Introducerea analizei erorilor și a simulărilor Monte Carlo transformă modelul dintr-un instrument pur determinist într-unul probabilistic, mai apropiat de condițiile reale de aplicare.

În concluzie, deriva la suprafața Mării Negre trebuie înțeleasă ca fenomen complex, dar modelabil.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. Copernicus Marine Service, Black Sea Physics Analysis and Forecast, documentația produsului operațional pentru variabile fizice de suprafață și din coloana de apă.
2. NOAA, Sea Water - materiale educaționale privind dependența densității de temperatură și salinitate.
3. NOAA, Rip Currents - materiale oficiale privind definiția și mecanismul curenților rip.
4. Stanev, E.V. și colab., lucrări privind circulația generală și structurile de mezoscară din Marea Neagră.

MOTORUL ELECTROMAGNETIC ÎN TRANSPORTUL AERONAUTIC

Elevi: Alexia Ecaterina RALEA, Ovidiu-Codrin CARABAȘ

Profesor coordonator: Mădălina ARUXANDEI

Liceul Teoretic de Informatică "Grigore Moisil" Iași și Colegiul Național Iași

I. GENERAREA DE PLASMĂ

Motorul electromagnetic cu propulsie plasmatică se deplasează prin accelerarea particulelor electrice ionizate. Pentru a genera plasmă, propellantul trebuie injectat într-o cameră termorezistentă și electrezistentă între doi electrozi. Propellantul utilizat va fi ionizat inițial printr-un impuls de înaltă tensiune și va susține ionizarea gazului, creând astfel plasmă care va fi stabilizată și întreținută cu ajutorul unui circuit principal care furnizează curent de înaltă intensitate.

I.1. Impulsul electric de înaltă tensiune

Pentru a iniția ionizarea unui gaz este necesar un curent de înaltă tensiune. Șocul electric accelerează electronii liberi prezenți în fiecare gaz datorită radiației cosmice, determinându-i să se ciocnească cu particulele netrue de gaz și să „smulgă” alți electroni din structura stabilă a atomilor, care sunt, de asemenea, accelerați de câmpul electric și ionizează alți atomi. Efectul se numește ”Descărcare Townsend”. Prin urmare, gazul se descompune, devenind un conductor (plasmă).

Un transformator de înaltă tensiune va fi utilizat pentru a aplica o diferență de potențial de 50 kV electrozilor. Circuitul generatorului crește tensiunea prin utilizarea unei surse de curent continuu de joasă tensiune (6V) și stocarea și emiterea intermitentă de energie electromagnetică, controlată printr-un tranzistor. Câmpul magnetic este amplificat pe măsură ce curentul trece printr-o bobină primară și secundară, prin autoinducție, iar curentul de 50 kV este eliberat printr-un fir de ieșire conectat la anod.

I.2. Ionizarea gazului (Argon)

Curentul electric cu tensiunea de 50 kV trece prin anod, iar mai apoi la electronii liberi din Argon, accelerându-i prin câmpul electric. Ioni accelerați se ciocnesc cu ceilalți atomi de Argon, determinând astfel ca atomii neutri să piardă electroni, rezultând astfel ioni pozitivi și electroni liberi. Electronii vor continua să fie accelerați de curentul electric, producând un gaz ionizat, creând un mediu conductiv prin care se poate propaga înalta tensiune, generând în cele din urmă un arc plasmatic.

II. STABILIZAREA PLASMEI – CIRCUITUL PRINCIPAL

Circuitul principal va avea funcția de menținere și stabilizare a plasmei, trecând curentul electric de mare intensitate prin arcul plasmatic. Circuitul este alimentat de către o sursă de 12 V DC și 40 A și este format în principal dintr-o bancă de condensatoare (o serie de condensatoare conectate în paralel unul cu celălalt) și elemente cum ar fi un termistor NTC (a cărui rezistență scade pe măsură ce temperatura crește pentru a controla curentul inițial, protejând condensatoarele și celelalte componente), un rezistor bobinat (deoarece arcul plasmatic are rezistență negativă, rezistorul înfășurat intervine, consumând mai multă tensiune, proporțională cu fluctuațiile din plasmă, menținând astfel circuitul de la auto-distruge din cauza conductivității și temperaturii în creștere a arcului plasmatic) și dioda Zenner (care acționează ca o supapă pentru curent de asemenea, disiparea excesului de energie magnetică în cazul în care arcul fluctuează semnificativ).

III. ACCELERAREA PLASMEI ȘI CANALIZAREA

III.1. Principiul de funcționare

Prin utilizarea unui câmp magnetic uniform, plasma generată poate fi focalizată și direcționată mai bine, atingând o viteză mai mare necesară pentru producerea de forță și impuls specific. Ideea noastră este să folosim un ansamblu de bobine Helmholtz pentru a genera un câmp electromagnetic constant pentru a accelera plasma prin propulsor.

III.2. Bobina Helmholtz

Ansamblul bobinelor Helmholtz este realizat din 2 bobine care au distanța față de centrele axei egală cu o rază a bobinei. În acest caz, folosim 2 bobine cu diametrul de 11 cm, cel puțin 100 de spire din cupru emailat cu lățimea de 0,5 mm. Prin aplicarea unui curent prin bobine, câmpul magnetic este generat și depinde direct de numărul de rotații, raza și valoarea intensității curentului. Am realizat bobinele la o imprimantă 3D și le-am proiectat în software-ul AutoDesk Fusion 360 CAD. De asemenea, pentru a regla rezistența câmpului magnetic, bobinele sunt fixate pe o șină, iar distanța dintre ele poate fi schimbată în funcție de situație. Aceste bobine vor fi utilizate în configurația standard Helmholtz pentru a crea o valoare intensă și stabilă a inducției magnetice în tub pentru a accelera plasma generată, după stabilizarea acesteia printr-un câmp electric. Tubul de cuarț este pus între bobine și lângă circuitul principal și generatorul de înaltă tensiune, care conține cei doi electrozi.

IV. PROCESUL TEHNOLOGIC ȘI METODOLOGIA

Acest proiect necesită multe componente electrice și suplimentare care ar trebui utilizate cu atenție deoarece tensiunea este foarte mare și întregul proces, de la generarea de plasmă până la accelerare este periculos.

Generatorul de scânteie este o componentă principală care ridică tensiunea de la 6 V DC la 50 kV AC, mai apoi conectată și transmisă la anod și catod. După alimentarea electrozilor cu o tensiune uriașă, fluxul de masă stabil al propelantului (Ar) trece prin tubul din material termorezistent și rezistent la câmp electrostatic.

IV.1. Figurile și tabelele

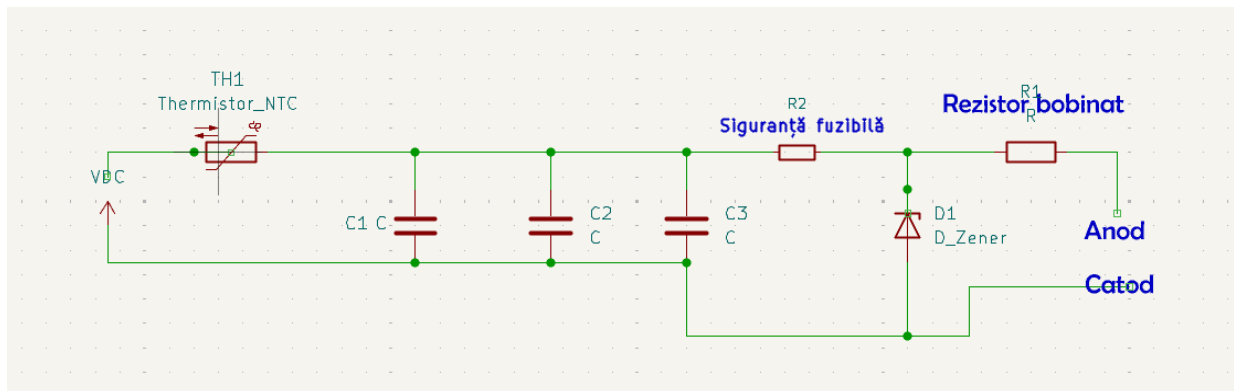


Fig. 1 Circuitul principal (stabilizarea plasmei) – KiCAD Software

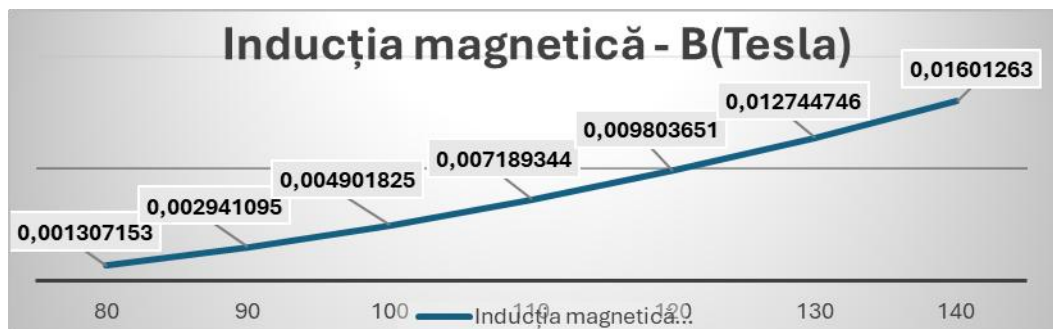


Fig. 2 Dependența inducției magnetice în funcție de numărul de rotații și intensitatea curentului electric. Curentul crește cu 1 A pentru fiecare determinare.

V. ECUAȚII

$$R = \frac{mv}{qB} = \sqrt{\frac{2m\Delta V}{qB^2}} \quad (1)$$

Raza Larmor (gironaza)

$$B = \sqrt{\left(\frac{4}{5}\right)^3} \mu_0 NI \frac{1}{R} \quad (2)$$

Inducția magnetică în centrul bobinelor Helmholtz

$$B_x = \int \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{dl R}{(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{R}{(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} \int dl = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \frac{R^2}{(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (3)$$

Integrarea relației pentru o spiră (o bobină din ansamblu)

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad (4)$$

Tensiunea indusă

$$v_e = \frac{E \times B}{B^2} = \frac{E_r}{B_z} \quad (5)$$

Viteza electronilor în câmp magnetic

Efectul câmpului magnetic asupra plamei	1	2	3	4	5	6	7
Intensitatea curentului electric (A) - I (10 ³)	1	2	3	4	5	6	7
Numărul de spire - N	80	90	100	110	120	130	140
Raza bobinei – R (m)	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Valoarea inducției magnetice – B (T)	0,001307	0,0029	0,0049	0,0071	0,0098	0,0127	0,0160

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- [1] Braden K. OH, (2021), "Undergraduate Demonstration of a Hall Effect Thruster : Self Directed Learning in an Advanced Project Context", Franklin W. Olin Collage of Engineering, Needham, MA, 02492, U.S.A.
- [2] Bo Zhan, (2012), "Analysis and Optimal Design of Magnetic Navigation System Using Helmholtz and Maxwell Coils", Huazhong Univeristy of Science and Technology, Wuhan, Hubei, China
- [3] D. D. Sandu, (1975), "DISPOZOITIVE ȘI CIRCUITE ELECTRONICE", EDP București
- [4] Dan M. Goebel, (2008), "Fundamentals of Electric Propulsion : Ion and Hall Thrusters", California Institute of Technology, NASA , U.S.A.
- [5] Dr. Mohamed A. Abd Al-Halim, (2021), "Plasma propulsion technologies" , Benha University, Egypt
- [6] Dumitru Șt. Ciobotaru, (1987), "Bazele Fizicii Plasmei", Editura Tehnică București, Romania
- [7] Emil I. Toader, (1983), "Cinetica și dinamica PLASMEI", Editura Științifică și Enciclopedică
- [8] Iancu Iova, (1981), "Fizica plasmei și aplicații", Editura Științifică și Enciclopedică, București
- [9] Lake Shore Cryotronics, (2014), "Helmholtz Coil Model MH-2.5. Magnetic Field Standard, Ohio
- [10] Matthew Baird, (2016), "Designing an Unaccessible Hall Effect Thruster", Western Michigan University, U.S.A.
- [11] R. S. Bharathi, (2017), "Marx Generator Based High Voltage Using MOSFETs : of a review", Department of EEE, Mangayar, Karasi Collage of Engineering, Madurai, India

MĂSURAREA CURENTULUI ELECTRIC CU UN AMPERMETRU DIGITAL. INOVATIE CU APLICATII IN LABORATOARELE ȘCOLARE

Elevi: Mihai Cătălin DAMASCHIN, Darius Gabriel UȚA
Profesori coordonatori: Grigore USCATU, Cristian ARIȘANU
Palatul Copiilor Râmnicu Vâlcea, Județul Vâlcea

Abstract Measuring curiosity, building knowledge. Innovation starts with a simple circuit. Hands-on science, real-world impact. Learning by building, discovering by measuring. Empowering minds through measurement, from imagination to innovation.

I. ETAPE DE LUCRU IN REALIZAREA AMPERMETRULUI. SCHEMA ELECTRICĂ. DIFICULTĂȚI TEHNICE

- 1) Prima etapa de lucru a fost studierea schemei electrice și alegerea componentelor necesare.
- 2) Găsirea unei plăci de bază potrivită și proiectarea circuitului electric pe placa de bază.
- 3) Montarea componentelor electrice pe placa de bază, lipirea componentelor, trasarea, conectarea traseelor și conectarea circuitului.
- 4) Verificarea circuitului electric folosind un aparat de masura multimetru pe modul de ohmmetru, vom verifica rezistențele și trasele iar pe modul de diode vom verifica diodele și tranzistoarele, mutăm selectorul pe modul de capacitate și vom verifica condensatoarele.
- 5) După verificare vom alimenta circuitul la tensiune și vom vedea dacă el funcționează și nu se încălzește.

6) Alegem carcasa potrivită și montăm circuitul în ea și este gata de folosire.

În timpul montajului au aparut diferite dificultăți:

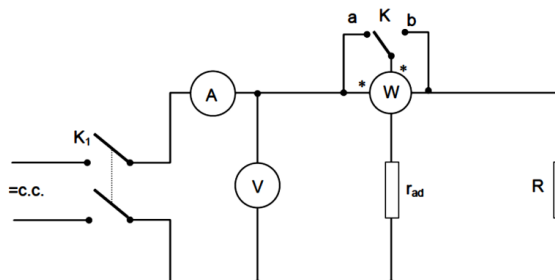
- unele componente au fost defecte și montajul nu a mers din prima și le-am înlocuit cu altele funcționale.
- unele circuite nu au fost bine conectate și le-am remediat pe urmă.
- bateria avea o tensiune mai mică și curentul mai slab, am modificat cu un transformator cu o punte redresoare.

I.1. Schema electrica

- 1) În montaj sa modificat sursa de alimentare din baterie într-un transformator și o punte redresoare pentru alimentarea ca să putem alimenta circuitul la o tensiune de alimentare 230V de curent alternativ.
- 2) Curentul maxim care poate măsura este de 2000mA. Poate măsura până și în c.c. și în c.a.

I.2.Schema sursei de alimentare

Deoarece la ampermetre indicația depinde de intensitatea curentului ce le străbate, pentru a măsura intensitatea curentului într-un circuit este necesar ca ampermetrul să fie montat în serie în circuitul respectiv, pentru ca astfel curentul de măsurat să treacă prin aparat. Orice circuit în care se măsoară intensitatea curentului poate fi redus la o schema echivalentă care conține o sursă de tensiune E și o rezistență.



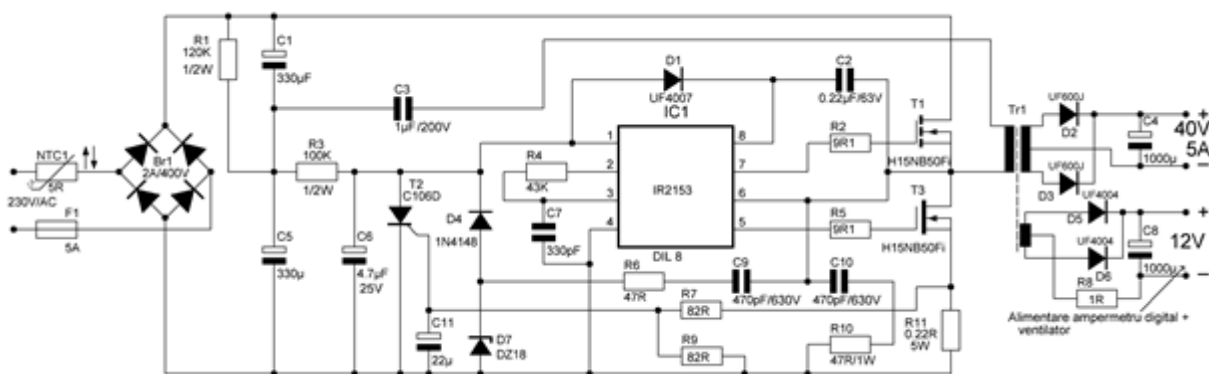
Deoarece la wattmetre există pericolul de supraîncărcare chiar dacă indicația aparatului este sub limita de măsurare (valorile lui I sau U pot depăși valorile nominale chiar dacă produsul $I \cdot U$ este în limite normale), la utilizarea wattmetrului este necesar să se monteze un ampermetru în serie și un voltmetru în paralel cu ajutorul cărora să se poată urmări încărcarea wattmetrului.

Se observă că și în cazul montajului din figura de mai sus se poate alege montajul amonte (K pe poziția a) sau aval (K pe poziția b) după aceleași criterii ca și la metoda ampermetrului și voltmetrului.

Pentru a obține o indicație corectă, în sensul că acul indicator să se deplaseze de la stânga la dreapta, este necesar să se respecte o anumită ordine de legare a celor două bobine. În acest scop, wattmetrele sunt prevăzute cu câte o bornă marcată printr-un semn distinctiv (un asterix sau o săgeată) atât la bobina de curent cât și la bobina de tensiune. Bornele marcate se vor lega întotdeauna spre sursă, ca în figura de mai sus.

Wattmetrele cu mai multe domenii de măsurare sunt prevăzute cu mai multe domenii pentru intensitatea curentului electric și mai multe domenii pentru tensiune (de exemplu: $I_1=0.5A$; $I_2=1A$; $U_1=150V$; $U_2=300V$).

Pentru a putea determina puterea măsurată de wattmetru, este necesar să se cunoască constanta K_w a wattmetrului, corespunzătoare domeniilor alese pentru intensitatea curentului și pentru tensiune.



I.3 Etape de lucru in montaj.

- 1) Am luat o sursă de calculator, pe care am demontat-o.
- 2) Am montat un voltmetru ca să vedem tensiunea primită de la sursă.
- 3) Am luat un comutator pentru a modifica tensiunea primită de la sursă.
- 4) Am montat un buton de ON-OFF pentru a aprinde și stinge sursa.
- 5) Am montat niste borne de alimentare pentru circuitul cu tensiune.
- 6) Am ales o carcasa potrivită pentru montajul nostru ca să protejăm componentele din sursă.

Dificultăți întâmpinate

- Prima dificultate a fost că ventilatorul de răcire în timpul montării în carcasa s-a rupt și a fost înlocuit.
- Din cauza neatenției nu am conectat un conductor, și sursa nu îmi dădea tensiune și am remediat-o imediat ce mi-am dat seama.

2.2 Modificări aduse schemei electrice.

- 1) Am montat un comutator ca să putem regla tensiunea de alimentare a circuitului electric.
- 2) Am montat un voltmetru digital pentru a vedea tensiunea de alimentare a circuitului.
- 3) Am montat niste borne de alimentare:
 - (Borna roșie este la +)
 - (Borna neagră este la -)
- 4) Sursa de alimentare de c.c. are tensiuni variabile: 3V (c.c.), 5V (c.c.), 12V (c.c.)

II. AVANTAJELE AMPERMETRULUI DIGITAL



Avantajele ampermetrului digital:

- Precizie mare.
- Oferă valori exacte, cu mai mulți zecimali.
- Citire ușoară și rapidă.
- Afișajul LCD/LED arată direct valoarea măsurată, fără interpretări.
- Fără eroare de parallaxă.
- Nu trebuie să aliniezi ochiul cu acul, ca la modelele analogice.
- Funcții suplimentare.
- Unele modele au funcții precum auto-range, memorare, afișare MAX/MIN etc.
- Design compact și modern.
- Sunt mai mici, mai ușoare și mai ușor de integrat în circuite moderne.
- Consum redus de energie.
- Modelele cu LCD consumă foarte puțin, ideale pentru dispozitive portabile.
- Durabilitate mai mare.
- Fără piese mobile care se pot strica (ca acul de pe cadran)
- Siguranță îmbunătățită.
- Unele au protecție la supracurent sau conectare greșită.

III. CONCLUZII

- 1) Din necesitatea unui ampermetru digital am construit un ampermetru pentru a fi la un pret convenabil și se poate folosi ca mod didactic și pentru lucrări de laborator.
- 2) M-am gândit, a da o nouă șansă unei surse de calculator veche, am modificata-o pentru a o folosi în mod didactic construind un ampermetru util în laboratoarele școlare, pentru măsurări intensități, în circuite de laborator.

BIBLIOGRAFIE

- Îndrumar pentru electronisti, vol. 1,2.

<https://ro.scribd.com/document/392272310/2-Scheme-Electrice-de-Ampermetrudigital> .

SMARTPHONE-UL VERDE: INOVAȚII PENTRU UN VIITOR SUSTENABIL

Elevi: Alexandra CUCU, Ana-Maria MOCANU, Eva-Elena ZAVEDIA

Profesor coordonator: Mihaela CHIRIȚĂ

Colegiul Național „Sfântul Sava”, București, Sector 1

I. INTRODUCERE

În contextul dezvoltării rapide a tehnologiei digitale, smartphone-ul a devenit un dispozitiv esențial în viața cotidiană, însă acesta implică un consum energetic semnificativ. Lucrarea analizează smartphone-ul ca sistem fizic în care energia electrică este consumată, transformată și disipată. Scopul lucrării este acela de a identifica factorii care influențează consumul energetic și de a evidenția modalități de optimizare a acestuia.

Studiul se bazează pe concepte din fizică, precum puterea electrică și eficiența energetică:

$$P = U \cdot I$$

$$\eta = \frac{E_{util}}{E_{total}} \times 100\%$$

Smartphone-ul nu este doar un dispozitiv digital, ci un **sistem energetic complex** cu pierderi, consum variabil și potențial de optimizare prin surse regenerabile.

Proiectul nostru demonstrează experimental:

- ce consumă cel mai mult energie;
- cum variază eficiența în funcție de utilizare;
- dacă energia solară poate contribui realist la alimentare.

Ipoteză: „Consumul energetic al unui smartphone depinde semnificativ de modul de utilizare și poate fi optimizat prin reducerea pierderilor și integrarea unei surse regenerabile, cum este energia solară.”

Obiective:

1. Determinarea consumului energetic în diferite moduri de utilizare.
2. Analiza influenței factorilor: luminozitate, tip conexiune, activitate aplicații.
3. Studiarea variației temperaturii și corelarea cu consumul.
4. Evaluarea randamentului unei surse solare externe.
5. Identificarea configurației „optime energetic” pentru utilizare zilnică.

II. METODOLOGIE

Au fost realizate trei experimente principale:

II.1. Consumul energetic în funcție de utilizare

S-a comparat utilizarea WiFi-ului cu datele mobile.

Condiții: luminozitate minimă, luminozitate maximă, WiFi versus date mobile, vizionare video versus browsing.

Rezultat: S-a observat că datele mobile determină un consum mai mare de energie.

II.2. Influența temperaturii asupra bateriei

Am comparat descărcarea folosind:

- un telefon la temperatură normală
- un telefon ușor încălzit (de exemplu: utilizare intensă)

Rezultat: S-a observat astfel legătura între: temperatură $\uparrow \rightarrow$ eficiență $\downarrow$. Creșterea temperaturii duce la descărcarea mai rapidă a bateriei și scăderea eficienței energetice.

II.3. Încărcare solară versus încărcare clasică

Am comparat:

- încărcarea telefonului sau power bank-ului la soare
- încărcarea clasică

S-a calculat energia primită versus energie stocată.

Rezultat: Încărcarea solară este mai lentă, dar poate fi utilizată ca sursă complementară de energie.

III. REZULTATE

Analiza datelor experimentale arată că:

- utilizarea datelor mobile consumă mai mult decât WiFi
- temperatura ridicată reduce eficiența bateriei
- energia solară are randament mai scăzut, dar utilitate ecologică

Reprezentarea grafică confirmă diferențele clare dintre condițiile de utilizare.

IV. CONCLUZII

În concluzie, smartphone-ul poate fi analizat ca un sistem energetic complex. Consumul său depinde de modul de utilizare și de condițiile de funcționare.

Un „smartphone verde” nu reprezintă un dispozitiv diferit, ci o utilizare mai eficientă și responsabilă a tehnologiei existente, cu impact redus asupra mediului.

Această lucrare arată că smartphone-ul nu este doar un dispozitiv digital, ci un sistem energetic complex, în care eficiența depinde direct de modul de utilizare. Rezultatele experimentale au evidențiat că mici modificări ale condițiilor de utilizare - precum tipul de conexiune, nivelul de luminozitate sau temperatura de funcționare pot influența semnificativ consumul energetic.

De asemenea, integrarea unei surse regenerabile, precum energia solară, nu înlocuiește alimentarea clasică, dar poate contribui la reducerea parțială a dependenței de rețeaua electrică, oferind o direcție realistă spre sustenabilitate. Din punct de vedere fizic, proiectul confirmă faptul că energia nu este pierdută, ci transformată și disipată, iar optimizarea acestor transformări reprezintă cheia eficienței energetice. Astfel, un „smartphone verde” nu înseamnă un dispozitiv complet nou, ci un mod mai inteligent de a utiliza tehnologia deja existentă.

PLANTNATION

Elevi: Miruna CĂTĂLIN, Radu CĂTĂLIN, Bogdan Alexandru BUZGARU
Profesor coordonator: Contesina Maria RUSU
Colegiul Național "Gheorghe Șincai", București, Sector 4

Abstract: PlantNation is a wind turbine that extracts water from underground using a peristaltic pump to irrigate crops. The goal of the project is to offer a sustainable and eco-friendly alternative for plantation maintenance, incorporating automation that optimizes technical processes and reduces labor costs.

Keywords: *sustainability, Eco-design, IoT, optimization*

I. PREZENTAREA ASPECTELOR GENERALE

Proiectul nostru are ca principale componente turbina eoliană, pompa peristaltică, senzori de umiditate, temperatură și lumină, sistem de irigație, plantație în miniatură de pătrunjel, sistem de ventilație. Macheta realizată redă ideea proiectului la o scară mai mică, pentru a simula procesele ce au loc în realitate.

I.1. Principiul de funcționare al machetei și componentele acesteia

În primul rând, turbina eoliană este acționată de un stepper (45 RPM), care este conectată la circuitul pe care l-am realizat folosind o placă Arduino și alte elemente de circuit. Turbina a fost proiectată într-un program de design 3D și a fost imprimată cu filament PETG.

În al doilea rând, pompa peristaltică extrage apa dintr-un recipient cu ajutorul unui furtun flexibil care este acționat alternativ de 3 role care comprimă aerul, astfel încât nivelul apei din tub crește și este transportată mai departe. Acest mecanism a fost realizat 3D și funcționează cu un motor cu 70 RPM, fiind inspirat din pompele medicale. Apa obținută este folosită pentru irigare, atunci când senzorul de umiditate indică o anumită valoare.

Senzorii de lumină, temperatură și umiditate indică parametrii necesari pentru a activa sistemul de ventilație și a iriga plantația. Acești senzori sunt conectați la restul circuitului și sunt puși în evidență de leduri colorate.

Pătrunjelul bio este plantat într-un solar în miniatură printat 3D, care are un sistem de ventilație acționat de un servo motor.

În realitate, proiectul depinde în totalitate de energia eoliană produsă de turbină, care este mai apoi convertită în energie electrică pentru a acționa pompa peristaltică. Pentru a nu rămâne fără posibilitatea de a iriga culturile în perioadele în care nu bate vântul, există posibilitatea de a înmagazina energia și de a stoca o cantitate mică de apă pentru rezervă. Alternativ, putem folosi panouri solare pentru a genera energia necesară funcționării pompei. În ceea ce privește extragerea apei, având în vedere capacitatea redusă a unei pompe peristaltice de a ridica apa de la o adâncime foarte mare, ne vom folosi de bazine acvifere arteziene. Dacă stratul superior al acestui bazin este înțepat, apa va ieși sub presiune și va urca în furtunul pompei până la un nivel la care mecanismul o poate transporta mai departe. Aceste surse de apă se găsesc preponderent în zonele de câmpie unde agricultura este intens practică, la o adâncime de circa 75 m.

I.2. Principalele caracteristici și atuuri ale mecanismelor implementate sunt:

SUSTENABILITATE -amprentă de carbon neutră, deoarece folosim resurse naturale pentru a pune în mișcare mecanismele;

-poate funcționa în zonele izolate și cu o infrastructură slab dezvoltată, deoarece toată energia necesară este produsă de turbină, fără a utiliza combustibili fosili.

EFICIENȚĂ -fără pierderi de energie la transport energetic, deoarece energia eoliană este convertită local în energie electrică;

-senzorii de lumină, umiditate și temperatură permit controlarea parametrilor de la distanță, reducând costurile de personal;

-sistemul de irigație este automat și intră în funcțiune atunci când senzorii de umiditate indică o anumită valoare, economisind apa.

DURABILITATE -apa ia contact doar cu tubul prin care este transportată și nu poate coroda mecanismele în timp și nici sedimentele din apă nu pot măcina sistemele

II. PROIECTAREA COMPONENTELOR

II.1. Pompa peristaltică

Pentru a calcula debitul acestei pompe am folosit formula (1) și am obținut debitul necesar al pompei este de 168 mL/min, cantitate suficientă pentru irigarea plantației. După ce am proiectat pompa și am ales furtunul flexibil, am calculat cuplul necesar pentru a pune în funcțiune mecanismul. Am uns cu lubrifiant rolele pentru a reduce frecarea și a reduce forța necesară motorului ca să comprime complet tubul. Am obținut valoarea de 0,22Nm. În urma calculele efectuate am considerat că un motor 70RPM ar putea susține forța necesară la o viteză potrivită. folosind formula (3), motiv pentru care am ales un motor 70 RPM care să poată susține această forță la o viteză potrivită.

Am calculat forța necesară rolelor pentru a comprima furtunul elastic astfel încât apa să nu poată trece atunci când rolele presează tubul (2) și am adunat-o la forța necesară pentru a învinge presiunea apei, obținând un total de 5,74 N, forță pe care trebuie să o exercite motorul pentru a funcționa pompa.

Formula debitului: $Q = n \cdot V_{rev} = n \cdot A \cdot L_{arc}$ (1)

unde: n =nr rotații, V_{rev} =volumul pe rotație, A = aria secțiunii,

Formula cuplului motor: $T = R \cdot F \cdot \mu$ (2)

unde: R =distanța de la motor la arc de cerc, μ =coeficientul de frecare

Formula forței pentru role: $F = \frac{E \cdot L \cdot t^3}{R_m^3} \cdot y \cdot K$ (3)

unde: E =modulul de elasticitate Young, L =lățimea rolei, t =grosimea peretelui, R_m =raza medie, y =deformarea, K =factor de corectie

Legea lui Pascal: $p = \frac{F}{S}$ (4)

unde: P =presiunea apei, F =forța care trebuie învingă presiunea apei, S =secțiunea tubului

Figurile de mai jos prezintă structura dispozitivelor folosite – mini solar, turbină, pompă(fig. 1) precum și interiorul pompei (fig. 2).

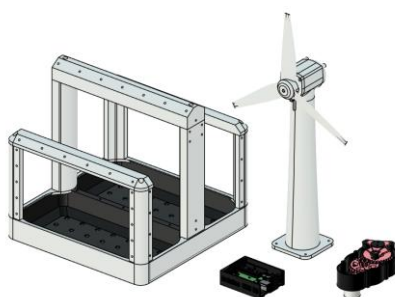


Fig. 1 Randare mini solar, turbina si pompa peristaltică



Fig. 2 Interiorul pompei peristaltice

Această cutie de viteze a fost realizată pentru a îndeplini complet nevoile noastre. Am ales un raport de 122:1 pentru a reduce viteza pompei și pentru a crește cuplul motorului necesar deformării tubului.

II.2.Senzorii și plantația în miniatură

Plantația în miniatură a fost concepută pentru a găzdui o cantitate redusă de răsaduri, cu scopul de a simula culturile întinse din realitate. Irigarea se realizează cu ajutorul apei transportate de pompa peristaltică dintr-un recipient printr-un tub flexibil ce este conectat la un sistem format din mici tuburi care udă individual plantele.

Solarul este prevăzut cu un sistem de ventilație care permite circulația liberă a aerului printr-o trapă, în cazul în care senzorul de umiditate și temperatură semnalează absența aerului proaspăt. De asemenea, acesta este învelit în folie solară, pentru a proteja plantele de razele solare foarte puternice, dar și de intemperii și alți factori perturbatori.

Printre plantele care necesită o îngrijire specială sunt pătrunjelul, salata sau busuiocul, deoarece au rădăcini superficiale și dacă pământul este uscat, acestea se ofilesc și devin amare. Senzorul de umiditate rezolvă această problemă, menținând nivelul de umiditate constant.

III.3.Elementele de circuit

Circuitul (fig.3) este proiectat în jurul unei plăci Arduino Uno și integrează senzori de umiditate, tranzistori MOSFET, LED-uri și motoare, fiind alimentat de o baterie. Funcționarea stabilă a sistemului depinde de gestionarea corectă a consumului electric, determinat prin relația din fig. 8, obținând valori de 1.8 W, 2.1 W, 0.57 W și 4.47 W. Autonomia a fost calculată folosind formula din fig. 9 și am obținut 2 ore și jumătate pentru sursă de 9 V, iar 5 ore și 45 de minute pentru sursă de 6V

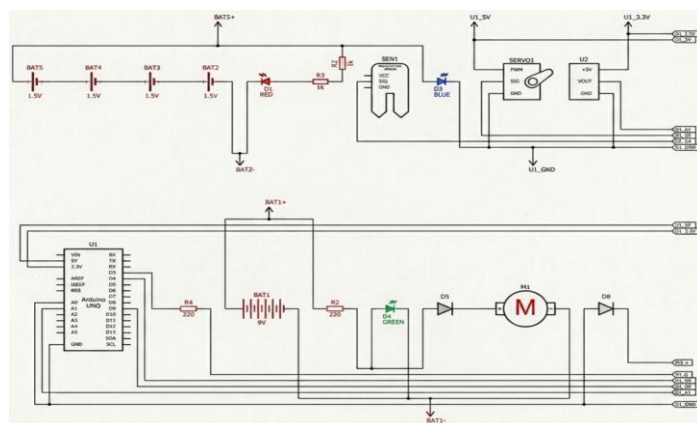


Fig.3 Schema circuitului

LED-urile sunt protejate prin rezistențe calculate cu legea lui Ohm, iar motoarele sunt controlate eficient prin MOSFET-uri, unde puterea disipată este aproape nulă (0.02 W). Turația este reglată prin semnale PWM; aplicând un ciclu de funcționare, tensiunea medie aplicată scade la 4.5V, optimizând consumul energetic al întregului sistem.

În concluzie, sistemul proiectat validează fezabilitatea integrării unui lanț energetic regenerabil eolian–electric–mecanic pentru automatizarea irigației la scară redusă. Conversia energiei eoliene în energie electrică, urmată de acționarea unei pompe peristaltice și a elementelor de control, demonstrează funcționarea coerentă a subsistemelor mecanice, electronice și software.

Implementarea senzorilor de lumină, temperatură și umiditate, corelată cu algoritmul de control pe platformă Arduino, permite operarea condiționată a sistemului (irigare și ventilație), conducând la eficientizarea consumului energetic și hidric. Utilizarea tehnologiei de imprimare 3D (PETG) pentru realizarea componentelor mecanice asigură modularitate, cost redus și posibilitatea de prototipare rapidă.

Limitările identificate includ variabilitatea sursei eoliene, randamentul scăzut al conversiei energetice la turații reduse și restricțiile funcționale ale pompei peristaltice privind înălțimea de aspirație. Pentru creșterea fiabilității, se recomandă integrarea unui sistem de stocare a energiei (acumulatori), optimizarea raportului de transmisie al turbinei și utilizarea unor surse energetice complementare (ex. panouri fotovoltaice).

Așadar, sistemul prezintă un nivel ridicat de integrare tehnologică și constituie o soluție scalabilă pentru aplicații de agricultură inteligentă, cu potențial de optimizare și extindere în funcție de cerințele specifice de exploatare.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- [1] Curs "Straturile acvifere" prof. univ. Liliana Zaharia, UNIBUC
- [2] Fluid Mechanics David Tong
- [3] Arduino Book James Arthur
- [4] Tracțiune și Compresiune în Rezistența materialelor Curs

BIBLIOGRAFIE WEB

- [5] <https://share.google/C6x15apqktWFDjQep>
- [6] Schemă circuit <https://www.tinkercad.com/things/bSJZVXjzRHZ-diagrama-plantnation>

INTERSECȚIE INTELIGENTĂ

Elevi: Matei Vlad MUȘAT, Cristian Gabriel TĂNASE, Alexandru Nicolae CĂCIULARU,
Adrian-Bogdan PÂSLARIU, Denis ABLAI
Profesor coordonator: Florin NIȚĂ
Liceul Teoretic „Mihai Eminescu” Călărași

Abstract This project presents an adaptive traffic signal control system based on real-time vehicle detection using ultrasonic sensors and an embedded platform (Arduino Mega 2560). Unlike conventional fixed-time systems, the proposed approach dynamically adjusts green signal duration according to the number of detected vehicles, estimated via distance measurements from HC-SR04 ultrasonic sensor modules. The control logic employs a constrained linear model to allocate signal timing while ensuring minimum and maximum bounds for operational stability. Simulation results indicate that the system reduces average waiting time and improves traffic flow efficiency, particularly under uneven traffic conditions. This work demonstrates the effectiveness of low-cost embedded solutions in adaptive traffic management.

Keywords: Adaptive traffic control, Ultrasonic sensing, Embedded systems, Real-time data processing, Traffic flow optimization.

I. INTRODUCERE

Traficul urban este caracterizat prin variații semnificative ale fluxului de vehicule, iar sistemele clasice de semaforizare, bazate pe timpi fixați, nu țin cont de aceste variații. Această abordare poate conduce la timpi de așteptare inutili și la o utilizare inefficientă a infrastructurii rutiere.

În acest context, lucrarea propune realizarea unui sistem de semaforizare adaptiv, capabil să își ajusteze durata culorii verzi în funcție de condițiile reale de trafic. Sistemul utilizează senzori ultrasonici pentru detecția vehiculelor și o platformă embedded (Arduino Mega 2560) pentru prelucrarea datelor și controlul semafoarelor.

Prin această abordare se urmărește optimizarea fluxului de trafic și reducerea timpului de așteptare, evidențiind utilitatea soluțiilor inteligente bazate pe costuri reduse.

I.1. Obiectivele cercetării

Obiectivul principal îl constituie dezvoltarea unui sistem de semaforizare adaptiv bazat pe detecția în timp real a vehiculelor.

Obiective specifice: realizarea unui sistem de detecție cu senzori ultrasonici, implementarea unui algoritm de control pentru ajustarea timpilor de semaforizare, compararea performanței cu un sistem clasic, dar și evaluarea eficienței prin analiza timpului de așteptare.

II. FIGURILE ȘI TABELELE

Pentru a vedea dacă este într-adevăr eficient un sistem de semaforizare adaptiv, am ales arbitrar o serie de timpi la care o mașină ajunge în intersecție.

Tabelul 1
Compararea timpului de așteptare între sistemul clasic și sistemul adaptiv

Mașină	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sens	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
Sosire (s)	2	5	8	13	19	24	31	36	47	55
Așteptare semafor clasic (s)	0	17	0	11	0	0	15	0	1	13
Așteptare semafor adaptiv (s)	0	9	0	3	0	0	3	0	0	7

Tabelul 1 prezintă timpii de sosire ai celor 10 vehicule și timpii de așteptare pentru sistemul clasic și cel adaptiv. Se observă că sistemul adaptiv reduce timpul total de așteptare de la 57 s la 22 s, iar timpul mediu de la 5,7 s la 2,2 s. Conform relației $E = \frac{T_{clasic} - T_{adaptiv}}{T_{clasic}} \cdot 100$, rezultă o eficiență de aproximativ **61,4%**, ceea ce evidențiază o îmbunătățire semnificativă a performanței față de sistemul clasic.

Rezultatele obținute pentru 100 de teste indică faptul că sistemul adaptiv reduce timpul mediu de așteptare cu aproximativ 20%–35% comparativ cu un sistem clasic. Eficiența depinde de distribuția traficului, fiind mai ridicată în condiții de dezechilibru între fluxurile de vehicule.

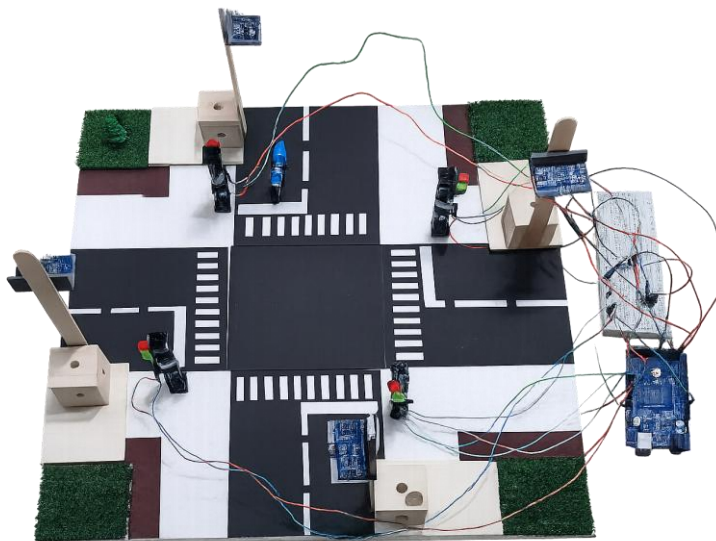


Fig.1 Macheta intersecției cu semafoare adaptive

III. ECUAȚII

$$d = \frac{v \cdot t}{2} \quad (1)$$

Formula se bazează pe faptul că unda ultrasonică parcurge drumul până la obiect și înapoi la senzor. Deoarece timpul măsurat include traseul dus-întors, distanța reală se obține împărțind la 2.

$$v = 331 + 0.6 \cdot T \quad (2)$$

Pentru temperatura de 20 de grade Celsius, viteza sunetului este $v = 343$ m/s. Viteza sunetului în aer depinde de temperatură și poate fi aproximată prin relația (2), unde T este temperatura în grade Celsius, iar v este exprimată în m/s. Aceasta arată că viteza sunetului crește odată cu temperatura aerului.

$$E = \frac{T_{clasic} - T_{adaptiv}}{T_{clasic}} \cdot 100 \quad (3)$$

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. <https://www.arduino.cc/>
2. <https://docs.arduino.cc/libraries/hcsr04-ultrasonic-sensor/>
3. <https://github.com/gmarty2000-ARDUINO/arduino-BUZZER>
4. <https://www.instructables.com/Smart-Traffic-Lights/>

SENZOR DE TEMPERATURĂ ȘI UMIDITATE

Elevi: George Cătălin STOICA, Alexandru Ionuț NEAGU
Profesor coordonator: Marinela UNGUREANU
Colegiul Național Pedagogic „Carol I”, Câmpulung, Argeș

Abstract: This project consists of making a temperature and humidity sensor and verifying its functioning. It is an electronic device capable of measuring in real time the temperature and relative humidity of the air in a room.

I. DESCRIEREA PROIECTULUI

Proiectul constă în realizarea unui senzor de temperatura și umiditate folosind o placă Arduino și senzori - o stație meteo care poate monitoriza temperatura și umiditatea. Acest proiect poate fi îmbunătățit adăugând un modul Wi-Fi/ modul bluetooth pentru a conecta stația meteo la internet/la telefonul tău și pentru a încărca datele într-un cloud pentru analiză suplimentară.

I.1. Scopul

Scopul acestei lucrări este acela de a proiecta și de a realiza un dispozitiv electronic capabil să măsoare în timp real temperatura și umiditatea relativă a aerului dintr-o încăpere. Este folosit pentru a monitoriza condițiile de mediu precum și de a descrie funcționarea și modul de utilizare al senzorului de temperatură și umiditate DHT11 împreună cu un microcontroler Arduino UNO.

I.2. Obiectivele

- Realizarea unui senzor de temperatura și umiditate
- Dezvoltarea abilităților de lucru practic, asamblare și proiectare
- Realizare tabel temperatura, umiditate
- Reprezentare grafică temperatura- umiditate în funcție de timp.

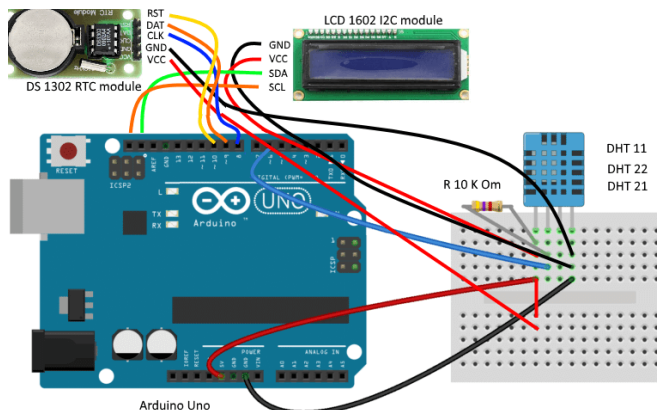
II. REALIZARE

II.1. Realizarea senzorului temperatură-umiditate

Componentele necesare

Lista de componente necesare pentru a realiza acest proiect:

- Placă Arduino UNO
- Modul cu senzor de temperatura și umiditate DHT11
- Modul ceas RTC DS1302
- Ecran LCD1602 cu modul I2C/IIC
- Fire Dupont
- Breadboard
- Cablu USB



Se conectează modulul cu senzor de temperatură și umiditate DHT11 la placa Arduino astfel:

Modul DHT11	Placa Arduino UNO
Pin 1	5
Pin 2	5V
Pin 3	GND

Se conectează modulul ceas RTC DS1302 la placa Arduino astfel:

Modul DS1302	Placa Arduino UNO
RST	2
DATA	3
CLK	4

Conectează ecranul LCD1602 cu modul I2C/IIC la placa Arduino astfel:

Display LCD	Placa Arduino UNO
SDA	A4
SCL	A5
GND	GND
VCC	5V

Se încarcă codul pe placa Arduino .

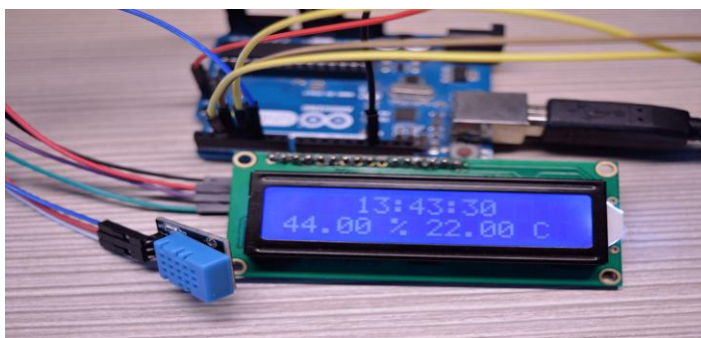
Se verifică funcționarea senzorului .

Se înregistrează din minut în minut temperatură și umiditatea, iar datele obținute se trec în tabelul :

T [°C]	19	20	23	24	25
RH [%]	40	42	45	46	48

II.2. Cum funcționează

La finalizarea proiectului, sistemul afișează datele exacte pe ecranul LCD. Acest proiect demonstrează achiziția de date digitale și procesarea acestora .



REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

<https://youtu.be/cSSmztwSGM>

AMONIACUL ROZ

Elevi: Fabian Cristian RADU, Karina Gabriela POPA, Amelie Elena ANGHEL

Profesor coordonator: Tudora BALTAC

Colegiul Național "Neagoe Basarab" Oltenița, Călărași

Abstract: This paper examines the importance of ammonia (NH_3), a chemical compound essential for modern industry and agriculture. Ammonia is widely used in the production of fertilizers, pharmaceuticals, plastics, and other industrial materials, playing a major role in global food security and economic development. The study focuses on the Haber–Bosch process, the traditional industrial method for ammonia synthesis, which combines atmospheric nitrogen with hydrogen at high temperatures and pressures. Although highly efficient, this process requires significant energy consumption and generates large amounts of carbon dioxide emissions.

A central aspect of the research is the classification of ammonia according to its environmental impact. The paper analyzes conventional forms such as gray and brown ammonia, transition solutions including blue and turquoise ammonia, and sustainable alternatives like green ammonia produced using renewable energy sources. It also highlights innovative technologies such as biological nitrogen fixation and electrosynthesis, which may reduce pollution and improve sustainability.

The study concludes that sustainable ammonia production is essential for reducing greenhouse gas emissions and supporting a cleaner future.

Keywords: ammonia, Haber–Bosch process, green ammonia, sustainability, decarbonization

I. AMONIACUL

Amoniacul (NH_3) este un compus chimic format dintr-un atom de azot și trei atomi de hidrogen, având un rol esențial în industrie și în procesele biologice. Este un gaz toxic, cu miros înțepător, mai ușor decât aerul și cu proprietăți bazice. Azotul necesar producerii sale este extras din atmosferă, unde se găsește în proporție de aproximativ 78%, iar hidrogenul este obținut din compuși precum apa, prin procese precum electroliza. Dacă energia utilizată pentru electroliză provine din surse regenerabile, se obține „hidrogen verde”, nepoluant. Prin combinarea azotului cu hidrogenul se produce amoniacul verde, o alternativă sustenabilă, fără emisii de dioxid de carbon. Amoniacul este important deoarece stă la baza producerii aminoacizilor, proteinelor, îngrășămintelor și multor alți compuși utilizați în viața de zi cu zi.

II. TIPURI DE AMONIAC

II.1. Amoniacul verde

Amoniacul verde reprezintă cea mai sustenabilă și ecologică variantă de producere a amoniacului, fiind obținut cu ajutorul hidrogenului verde. Acesta este produs prin electroliza apei, proces în care moleculele de apă sunt descompuse în hidrogen și oxigen folosind energie electrică provenită exclusiv din surse regenerabile, precum energia solară și eoliană. Datorită acestui proces, amoniacul verde are o amprentă de carbon aproape zero și este considerat o soluție ideală pentru dezvoltarea unei agriculturi și industrii prietenoase cu mediul.

II.2. Amoniacul galben

Amoniacul galben reprezintă o variantă de tranziție în producerea sustenabilă a amoniacului, fiind obținut cu ajutorul hidrogenului galben. Acesta este produs prin electroliza apei, însă energia necesară procesului provine din rețeaua națională de electricitate.

II.3. Amoniacul Roz

Amoniacul roz este produs cu ajutorul hidrogenului roz, obținut prin electroliza apei folosind energie nucleară. Acest proces nu generează emisii directe de dioxid de carbon, ceea ce face ca amoniacul roz să fie o alternativă eficientă pentru reducerea poluării. Un avantaj important îl

reprezintă stabilitatea sursei de energie, deoarece centralele nucleare pot furniza electricitate constant, indiferent de condițiile meteorologice.

II.4. Amoniacul albastru

Amoniacul albastru reprezintă o soluție de tranziție către producția sustenabilă de energie și îngrășămintă, fiind obținut din hidrogen albastru produs din gaze naturale. Procesul utilizează reformarea metanului, însă emisiile de dioxid de carbon rezultate sunt captate și stocate prin tehnologia CCS (Carbon Capture and Storage). Astfel, impactul asupra mediului este mult redus comparativ cu metodele convenționale bazate pe combustibili fosili.

II.5. Amoniacul turcoaz

Amoniacul turcoaz este obținut cu ajutorul hidrogenului turcoaz, produs printr-o metodă inovatoare numită piroliza metanului. În acest proces, metanul este descompus la temperaturi ridicate, în absența oxigenului, rezultând hidrogen gazos și carbon solid. Spre deosebire de metodele convenționale, carbonul nu este eliberat în atmosferă sub formă de dioxid de carbon, ceea ce reduce semnificativ impactul asupra mediului.

II.6. Amoniacul gri

Amoniacul gri este cea mai utilizată formă de amoniac produsă la scară industrială în prezent. Acesta este obținut din hidrogen gri, produs prin reformarea gazelor naturale. Procesul este eficient și relativ ieftin, motiv pentru care este folosit pe scară largă în industrie și agricultură. Totuși, în timpul producerii sale se eliberează cantități importante de dioxid de carbon în atmosferă, contribuind la efectul de seră și la schimbările climatice.

II.7. Amoniacul maro

Amoniacul maro reprezintă una dintre cele mai poluante metode de producere a amoniacului, fiind obținut cu ajutorul hidrogenului brun rezultat din gazeificarea cărbunelui brun (lignit). Procesul presupune transformarea cărbunelui în gaze prin utilizarea unor temperaturi și presiuni foarte ridicate.

III.METODA CLASICĂ DE OBȚINERE A AMONIAULUI

Procedeul Haber-Bosch este principala metodă industrială de producere a amoniacului, realizată prin sinteza directă a azotului extras din aer și a hidrogenului obținut din gaz natural. Reacția are loc în condiții de presiune și temperatură ridicate, utilizând un catalizator pe bază de fier pentru a accelera procesul. La final, amoniacul este separat prin răcire și condensare, fiind un element fundamental pentru fabricarea îngrășămintelor în industria chimică.

IV.SURSE ECOLOGICE DE OBȚINERE A AMONIAULUI

Cercetătorii caută alternative sustenabile pentru producerea amoniacului, deoarece metoda clasică Haber-Bosch este poluantă și consumă resurse energetice imense. Soluțiile moderne includ utilizarea hidrogenului verde prin electroliza apei, electrosinteza directă și valorificarea biomasei pentru a elimina emisiile de dioxid de carbon. În același timp, procesele naturale de fixare a azotului realizate de bacterii oferă un model ecologic eficient, toate aceste metode fiind esențiale pentru tranziția către o industrie chimică durabilă.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. winsen-sensor.com
2. <https://www.wikipedia.org/>
3. <https://www.fizichim.ro/en/>
4. <https://ro.hach.com/parameters/ammonia/>

CULTIVIO

Elevi: Ștefan Valentin MARIN, Robert Mihăiță IVAN

Tudor-Alexandru GHIȚĂ

Profesor coordonator: Ioana DUMITRU

Liceul Teoretic "Mihai Eminescu" Călărași

Abstract: *"CULTIVIO" is an innovative smart greenhouse system, designed to monitor and automatically control environmental parameters, ensuring optimal conditions for plant growth. Developed by a team of students for the "Florin Vasilescu" Applied Physics Contest, Cultivio aims to support sustainable agriculture by reducing manual intervention and saving water resources. The project addresses the growing global need for efficient food production and responsible resource management, especially in the context of climate change and population growth. By maintaining optimal levels of temperature, humidity, light, and soil moisture, Cultivio improves crop yield and plant health, while reducing waste. The device is practical, affordable, and suitable for mass production, offering a scalable solution for home gardeners, small farms, and educational institutions. Through efficient use, Cultivio can reduce water and electricity consumption, labor costs, and promote eco-friendly cultivation practices. The project also contributes to public awareness regarding smart agriculture technologies and the importance of resource conservation in food production*

Keywords: smart greenhouse, remote monitoring, automated control, sustainable agriculture, manual intervention reduction, water saving, scalable solution, resource conservation, smart agriculture technologies, organic crops.

I. CE ESTE "CULTIVIO" ?

Proiectul **"CULTIVIO" - Seră Inteligentă cu Control Automat** propune dezvoltarea unui sistem autonom de monitorizare și control al unei sere, programat și construit în jurul unui microcontroller ESP32. Acest sistem poate măsura în timp real parametri esențiali pentru creșterea plantelor:

- umiditatea solului,
- temperatura aerului,
- umiditatea aerului și
- nivelul de lumină.

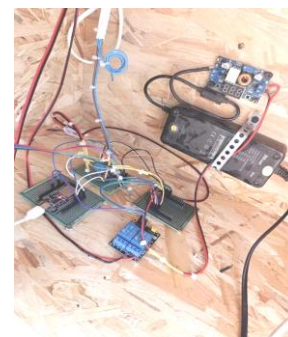


Figura I.1 – Piesele prototipului

Pe baza acestor date, sistemul acționează automat pompa de apă pentru irigare și ventilatorul pentru ventilație, păstrarea temperaturii necesare, menținând condițiile optime fără intervenție umană. Dispunând de conectivitate Wi-Fi, **"CULTIVIO"** trimite datele către o aplicație Android dezvoltată în Android Studio (limbajul Kotlin), permițând utilizatorului să vizualizeze starea serei de oriunde și să controleze manual dispozitivele în caz de nevoie, pentru ajustări. Aplicația proprie oferă o interfață modernă, adaptată nevoilor specifice ale proiectului, și elimină dependența de platforme terțe. Prin utilizarea unor tehnologii accesibile și eficiente energetic, proiectul urmărește optimizarea creșterii plantelor, reducerea consumului de apă cu până la 30%, automatizarea proceselor agricole și creșterea accesibilității tehnologiei pentru grădinarii amatori sau mici producători.

I.1. Obiectivele proiectului "CULTIVIO"

- Crearea unui prototip funcțional de seră inteligentă controlată de la distanță de ESP32.
- Implementarea unui sistem de monitorizare pentru: umiditatea solului, temperatură, umiditate aer și lumină.
- Dezvoltarea unui sistem automat de irigare și ventilație bazat pe datele senzorilor.
- Realizarea unei aplicații Android proprii în Android Studio pentru monitorizare de la distanță și control automat.
- Implementarea comunicării în timp real între ESP32 și aplicație prin Firebase Realtime Database.
- Testarea eficienței sistemului pentru reducerea consumului de apă și menținerea parametrilor optimi.

II.PROBLEMA IDENTIFICATA SPRE REZOLVARE. STADIUL ACTUAL IN DOMENIU

Proiectul sprijină ideea de economisire a apei în agricultură și cultivarea de plante în sistem protejat.

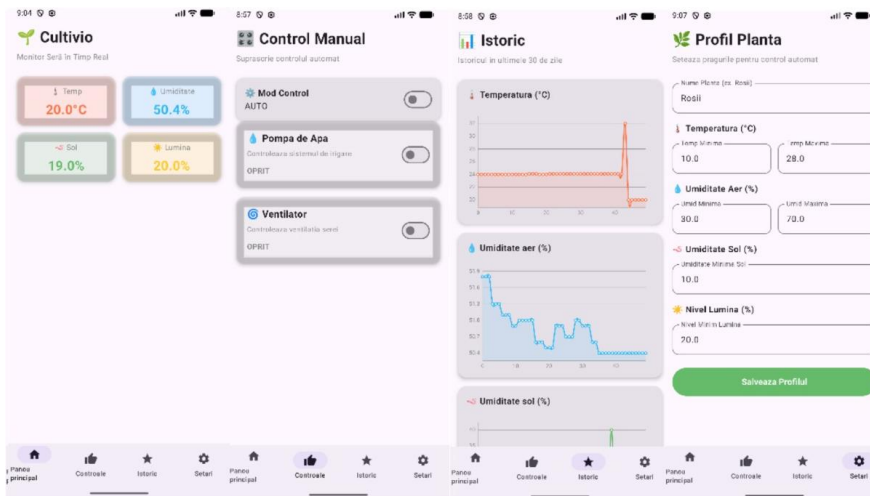


Figura III.1 Aspectul aplicației proiectului Cultivio

Conform Enciclopediei Britannica - Water Scarcity Facts and Statistics doar 2,6% din apa de pe Terra este apă dulce, iar o mare parte nu este accesibilă. În multe locuri din lume agricultorii nu au voie să exploateze apa freatică. Vegetația de pe acele terenuri se usucă, iar terenurile se deșertifică.

În România la o populație estimată de 19 777 051 locuitori conform worldometers.info consumul anual de apă este de: 6 374 000 000 m³, iar apa consumată zilnic pe cap de locuitor este 883 litri. Apa este o resursă importantă la nivel mondial și devine tot mai scumpă. Soluțiile existente pe piață sunt fie prea scumpe (sere profesionale cu automatizări complexe realizate de specialiști care oferă mentenanță costisitoare), fie prea simple (timer-e mecanice care nu țin cont de nevoile reale ale plantelor). "CULTIVIO" oferă o soluție inteligentă, la preț accesibil, care ia decizii pe baza datelor reale din sol și aer, nu pe un program fix.

II.1 Proiectarea Sistemului

Alegerea componentelor care au format prototipul proiectului. Sistemul conține:

- Microcontroller: ESP32 (pentru Wi-Fi integrat, cost redus, consum eficient).
- Senzori: senzor capacitiv de umiditate sol (rezistent la coroziune), senzor DHT22 pentru temperatură și umiditate aer, senzor fotoelectric LDR pentru nivel lumină.
- Actuatori: modul releu cu 4 canale, pompă de apă peristaltică (5V), ventilator DC (12V) pentru ventilație.
- Stabilirea specificațiilor tehnice: alimentare 12V pentru actuatori și 5V pentru ESP32, conectivitate Wi-Fi pentru comunicarea cu aplicația, consum redus pentru funcționare continuă.
- Planificarea layout-ului serei: configurarea poziției senzorilor (în ghivece pentru umiditate, la umbră pentru serei).

Tabelul 1 Costuri prototip temperatură) și a actuatorilor (pompa în rezervor, ventilator în peretele serei).

Costul unei construcții complete a sistemului:

Componentă	Cantitate	Preț estimativ (RON)	Observații
ESP32-S3	1	70 RON	Microcontroller principal
DHT22 (temperatură + umiditate aer)	1	40 RON	Senzor aer
Senzor umiditate sol	1	20 RON	Analogic, cu cablu
Senzor lumină (LDR + rezistor)	1	10 RON	Pentru iluminare ambient
Pompa de apă mică	1	50 RON	5V-12V, submersibilă
Ventilator mic DC	1	30 RON	Pentru aerisire seră
Relee pompa & ventilator	2	30 RON	Module 5V-12V
Cablu, conectori, breadboard (sau PCB)	-	30 RON	Conexiuni + organizare
Cutie OSB 20x15x10 cm	1	35 RON	Carcasă pentru protecție placă
Alimentator 5V / 12V	1	40 RON	Pentru pompa + ventilator + placă
Altele (rezistențe, LED-uri, borcane demo)	-	20 RON	Extra consumabile
Total	10	385 RON	

- Arhitectura software: s-a folosit Firebase Realtime Database pentru sincronizarea datelor între ESP32 și aplicația Android, datorită latenței reduse și fiabilității

II.2. Dezvoltarea și Testarea Prototipului

- Construcția circuitului: asamblarea componentelor pe o placă de dezvoltare și breadboard. Conectarea ESP32 la senzori și la modulul releu;
- Programarea ESP32 în Arduino IDE: scrierea codului pentru citirea senzorilor, logica de control automat (if/else pentru pornire pompă/ventilator) și comunicarea cu Firebase Realtime Database;
- Dezvoltarea aplicației: Android în Android Studio;
- Limbaj de programare: Kotlin;
- Arhitectură: MVVM-(Model-View-ViewModel) pentru separarea clară a logicii și interfeței ;
- Interfață: Jetpack Compose pentru design modern și responsiv;
- Comunicație: Firebase SDK pentru sincronizare în timp real ;
- Funcționalități:
 - Dashboard principal: afișare în timp real a umidității solului, temperaturii, umidității aerului și nivelului de lumină;
 - Butoane de control manual: pornire/oprire pompă și ventilator;
 - Grafice istorice: evoluția parametrilor în ultimele 24 de ore / 7 zile;
 - Notificări push: alertă când parametrii depășesc pragurile setate;
 - Ecran de setări: configurare praguri pentru automatizări;
 - Testarea în condiții controlate: verificarea funcționării într-o seră la scară redusă (cutie din polycarbonat) s-a făcut timp de 7 zile;
 - Realizarea prototipului la scară reală și utilizarea lui.

II.3. Implementarea și Integrarea Prototipului

Instalarea în seră: montarea componentelor s-a realizat într-o cutie etanșă (protecție împotriva umidității), poziționarea senzorilor și a actuatorilor.

Configurarea rețelei Wi-Fi: conectarea ESP32 la rețeaua locală pentru acces de la distanță.

Configurarea Firebase: crearea proiectului Firebase, configurarea regulilor de securitate și conectarea aplicației Android .

Instruirea utilizatorului: crearea unui ghid simplu pentru utilizarea aplicației și interpretarea datelor.

Optimizări și ajustări: calibrarea senzorului de umiditate în funcție de tipul de sol folosit, ajustarea pragurilor de temperatură.

"Cultivio" folosește o metodă de programare bazată pe citirea continuă (din 30' în 30') a senzorilor și luarea deciziilor în funcție de praguri prestabilite. Sistemul a fost construit în jurul unui microcontroller ESP32, programat în mediul Arduino IDE. Pentru comunicarea cu aplicația mobilă, s-a implementat o bază de date Firebase Realtime Database, care permite sincronizarea instantanee a datelor între seră și telefon. Aplicația Android a fost dezvoltată în Android Studio folosind

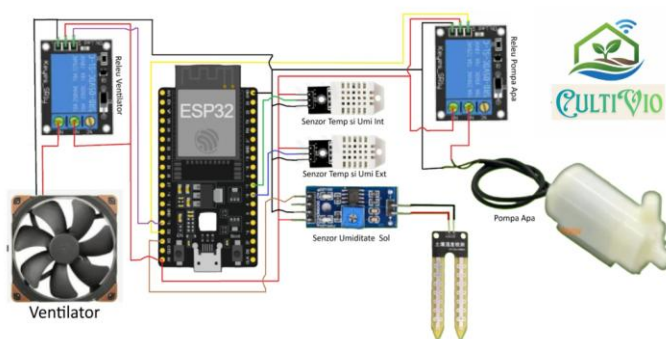


Figura III.1 - Schema prototipului Cultivio

limbajul de programare Kotlin și arhitectura MVVM - Model View – View Model, asigurând o experiență fluidă și profesionistă. Interfața utilizator este construită cu Jetpack Compose, tehnologia modernă pentru UI pe Android. Aplicația include ecrane pentru vizualizarea datelor în timp real, control manual, grafice istorice și setări pentru fiecare tip de cultură. Pentru testare, s-a construit o seră la scară redusă (1:3) dintr-o cutie de placa OSB, cu ghivece de plante. S-au realizat teste comparative: o săptămână cu sistemul pornit (automat) și o săptămână cu udare manuală. În fiecare zi, s-a măsurat consumul de apă și s-a observat starea plantelor. Rezultatele au arătat o reducere cu 28% a consumului de apă în regim automat și o creștere vizibil mai uniformă a plantelor. S-a decis

realizarea un prototip rapid pe breadboard; după ce s-a constatat funcționalitatea, s-a trecut la construirea versiunii finale pe placă de circuit.

II.4 Date experimentale și detalii esențiale ale experimentelor

S-a testat și experimentat sistemul pe o scară de 1:3, timp de 14 zile. În prima săptămână (control manual), udarea s-a făcut zilnic cu aceeași cantitate de apă (300 ml/zi), indiferent de umiditatea solului. În a doua săptămână (sistem automat), pompa a pornit doar când senzorul indica umiditate sub 30%. Rezultate:

- Consum apă irigat manual: 2,1 litri / 7 zile (2100ml / 7 zile)
- Consum apă irigat automat: 1,5 litri / 7 zile (1500ml / 7 zile)
- Reducere consum: 28,5%
- Temperatura medie în seră: 24,3°C (automat) vs. 26,8°C (manual, fără ventilație constantă)
- Umiditate aer medie: 65% (automat) vs. 58% (manual)

Partea de monitorizare și alertare a funcționat perfect, iar aplicația Android a afișat date corecte în timp real, cu o latență medie de sub 500ms. Singura problemă întâmpinată a fost calibrarea inițială a senzorului de umiditate, rezolvată prin media a 3 citiri succesive. Pentru viitor se va implementa și un sistem de backup local (card SD) pentru date, în cazul căderii conexiunii Wi-Fi.

III.CONCLUZII

"Cultivio" demonstrează eficiența utilizării tehnologiilor IoT în agricultura, la scară mică, prin monitorizarea activă și controlul inteligent al parametrilor de mediu. Dezvoltarea proprie a aplicației Android în Android Studio reprezintă un punct forte al proiectului, demonstrând competențe avansate în programare și oferind o soluție complet independentă, perfect adaptată nevoilor utilizatorului. Proiectul deschide calea pentru implementarea unor soluții accesibile de automatizare în: grădinăritul urban; utilizarea eficientă a terenurilor intavilane pentru subzistența familiilor; educație: sere școlare în liceele tehnologice și în cele ce au profilul științele naturii; mici ferme care să asigure hrana comunităților.

Totodată, proiectul contribuie la utilizarea responsabilă a resurselor de apă și la creșterea calității plantelor cultivate.

Implementarea unui sistem inteligent de control pentru seră aduce multiple beneficii: creșterea sănătății plantelor prin menținerea constantă a parametrilor optimi, reducerea consumului de apă cu până la 30% față de udarea manuală, eliminarea stresului plantelor cauzat de fluctuații mari de temperatură și umiditate, și accesibilitatea tehnologiei pentru oricine, datorită costului redus al componentelor.

În viitor ne propunem atașarea la proiect a unui sistem fotovoltaic cu baterii pentru stocarea energiei care să asigure independența energetică, a unui sistem integrat pentru colectarea apei de ploaie, construirea unui sistem care să recicleze și filtreze eficient apa menajeră - aceasta să fie folosită – cu preponderență - la irigarea în serele care produc flori și plante ornamentale.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. **Android Developers Documentation (2025). "Build an IoT app with Jetpack Compose and Firebase". Google. – Documentația oficială pentru dezvoltarea aplicațiilor IoT pe Android folosind tehnologiile moderne**
2. European Commission Report on Smart Farming (2023). – Document elaborat de Comisia Europeană care prezintă directive și bune practici privind digitalizarea agriculturii și eficiența resurselor.
3. FAO Report on Water Efficiency in Agriculture (2022). – Raport oficial al Organizației pentru Alimentație și Agricultură care analizează metodele de reducere a consumului de apă în agricultură.
4. **Firebase Documentation (2025). "Realtime Database for IoT". Google. – Ghid oficial pentru utilizarea Firebase Realtime Database în aplicații IoT** .
5. **Kaplay, A. (2025). "IoT-based Smart Farming System". Hackster.io. – Proiect open-source care demonstrează integrarea ESP32 cu Firebase și o aplicație Android pentru controlul irigațiilor** .
- 6 - Lee, T. (2020). "Sensor Networks for Environmental Monitoring". MIT Press. – Lucrare academică ce tratează integrarea rețelelor de senzori în monitorizarea mediului și aplicațiile acestora în sere inteligente.
7. Smith, J. (2022). "Internet of Things for Agriculture". Springer. – Această carte oferă o analiză detaliată a modului în care dispozitivele IoT pot fi optimizate pentru monitorizarea culturilor și automatizarea irigațiilor.

IPAWS- SOLUȚIE INOVATOARE DE AUTOMATIZARE A ACCESULUI DOMESTIC

Elevi: Gabriela DRAGOMIR, Cassandra SOLOMON, Felix GHEORGHE

Profesori coordonatori: Mariana ȘNEL, Daniela VINTILESCU

Colegiul Național "Barbu Știrbei", Călărași, Județul Călărași

Abstract: The project introduces an innovative domestic pet access automation solution, leveraging electromagnetism and programmable electronics. Unlike traditional swinging doors that cause thermal loss or permit unauthorized entry, our team developed a system using magnetic recognition to grant exclusive access. It integrates physics (magnetic flux density variation), computer science (real-time signal processing), and mechanical engineering (converting servomotor rotation into flap movement). The result is an ergonomic, energy-efficient, and secure device.

Keywords: Electromagnetism, energy efficiency, automation, security, integration

I. REZUMATUL PROIECTULUI

IPAWS-Proiectul propune o soluție inovatoare de automatizare a accesului domestic pentru animalele de companie, bazată pe principiile electromagnetismului și electronicii programabile. Spre deosebire de ușile batante clasice, care permit accesul oricărui animal sau produc pierderi termice, acest sistem interdisciplinar a fost dezvoltat de echipa noastră și constă într-o ușiță cu deschidere electrică, bazată pe un sistem de recunoaștere cu magnet, care permite deschiderea doar animalul ce poartă magnetul respectiv. Abordarea integrează concepte de fizică (variația densității fluxului magnetic în raport cu distanța), informatică (procesarea semnalului analogic și controlul în timp real) și inginerie mecanică (conversia mișcării circulare a servomotorului în deschiderea unei clapete). Rezultatul este un dispozitiv ergonomic, eficient din punct de vedere energetic și sigur pentru animalul de companie.

II. DESCRIERE PROIECTULUI

II.1 Scop

Ne dorim să facem acest proiect mai cunoscut și să demonstrăm utilitatea lui în viața de zi cu zi proprietarilor de animale de companie. Proiectarea ușiței pentru animale s-a bazat pe mai multe principii esențiale, care au avut ca scop realizarea unui sistem practic, sigur și eficient.

II.2 Principiile proiectării ușii

- **Funcționalitatea:** Ușița permite animalului să intre și să iasă ușor, fără intervenția proprietarului. Bazat pe un mecanism de activare magnetică de înaltă precizie, dispozitivul recunoaște prezența animalului la o distanță optimă de **5 cm**, declanșând deschiderea automată exact în momentul apropierii de ușă. Performanța majoră a prototipului constă în viteza de reacție ultra-rapidă, de numai **10-20 milisecunde**, ceea ce asigură o tranziție fluidă și naturală, fără ca animalul să experimenteze vreo barieră fizică sau ezitare. Dimensiunile sunt atent calibrate având ca scop acomodarea cu ușurință a animalelor domestice de talie medie, transformând o simplă ușiță într-un accesoriu inteligent, silențios și extrem de fiabil pentru locuințele moderne.
- **Siguranța:** Mecanismul funcționează corect și nu prezintă riscuri pentru animal sau pentru locuință. Sistemul de recunoaștere cu magnet ajută la prevenirea accesului altor animale. Sistemul prioritizează protecția acestuia prin implementarea unui algoritm de temporizare inteligent. Odată activat, mecanismul menține ușa deschisă timp de **10 secunde**, interval care se resetează automat dacă senzorul detectează o prezență la ieșire, prevenind astfel orice risc de blocare accidentală.
- **Eficiența energetică:** Am proiectat mecanismul astfel încât consumul de energie să fie cât mai redus. Proiectul este optimizat pentru un consum de energie **infim**, datorită utilizării componentelor

pasive precum **switch-ul reed**. Acest senzor acționează ca un întrerupător fizic, ceea ce înseamnă că în regim de standby, circuitul este deschis și consumul este practic **zero**. Bateria de **9V** este solicitată exclusiv în cele **10 secunde** de activare, oferind motorului cuplul necesar pentru o deschidere rapidă. Prin limitarea curentului de semnal cu un **rezistor de 10kΩ** și activarea strict la nevoie, autonomia sistemului este remarcabilă. Chiar și cu o utilizare zilnică frecventă, bateria poate susține mecanismul timp de câteva luni, făcând acest prototip o soluție sustenabilă, independentă de rețeaua electrică și extrem de ieftin de întreținut.

- **Securitatea locuinței:** motorul exercită o **rezistență ridicată la forțare** în poziția închis, blocând accesul neautorizat. Fiabilitatea este garantată de sursa de alimentare hibridă, care asigură funcționarea pe baterii în cazul unei pene de curent. Totodată, utilizarea unui senzor protejat cu sticlă oferă imunitate la umiditate și variații termice, prototipul operând fără erori pe parcursul a peste **500 de cicluri de testare**.

II.3. Descrierea sistemului

Sistemul este alcătuit din:

- Arduino Uno – microcontroller principal
- Motoare servo S90 – acționatori
- Baterie de 9V – alimentare principală
- Comutator reed – senzori magnetici
- Magneți din neodim – cheia magnetică
- Rezistoare de 10 kΩ
- Fire conductoare
- Breadboard
- Port USB

Unelte folosite:

- Balamale cu adeziv
- Pistol de lipit
- Fierăstrău
- Adaptor



Figura 1. Macheta IPAWS

II.4. Programarea ușii

Procesul a început prin configurarea mediului de dezvoltare pentru placa de bază **Arduino Uno**, utilizând biblioteca specializată **Servo.h** pentru a permite controlul precis al unghiurilor de deschidere.

Codul este structurat pentru a gestiona eficient intrările de la cei **patru senzori de tip switch reed**, conectați la pinii digitali 2, 3, 4 și 5. Acești senzori funcționează ca declanșatori magnetici în momentul în care magnetul din neodim de la zgarda animalului se apropie de intrare, circuitul se închide, iar placa Arduino procesează această schimbare de stare. Pentru a garanta o funcționare stabilă și a evita erorile de citire cauzate de paraziți electrici, fiecare senzor este echilibrat în circuit prin **rezistoare de 10kΩ**.

Logica de mișcare a fost calibrată prin definirea pozițiilor de start și de finish pentru cele două ușe. Astfel, pentru motorul stâng (**leftservo**), poziția de repaus a fost setată la 0 grade și cea de deschidere la 90grade, în timp ce pentru motorul drept (**rightservo**), valorile au fost inversate (90 grade, 0 grade) pentru a obține o deschidere simetrică. Odată ce senzorii confirmă prezența magnetului, programul

transmite comanda către pinii 9 și 10 (dedicați motoarelor), activând simultan și **LED-ul roșu** de pe pinul 8, care servește drept indicator vizual de funcționare.

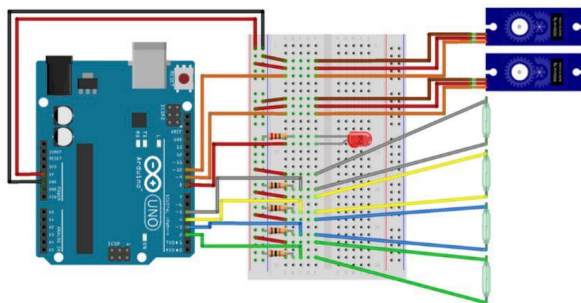


Figura 2.1 Schema circuit IPAWS

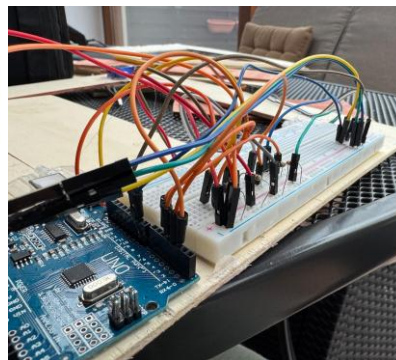


Figura 2.2 Circuit intern

În același timp, am avut în vedere ca sistemul să fie cât mai sustenabil, atât din punct de vedere energetic, cât și financiar. Ne-am propus ca ușa să funcționeze cu un consum redus de energie și să fie realizată din materiale accesibile, astfel încât costurile să fie cât mai mici. Prin această abordare dorim să contribuim, chiar și la o scară mică, la protejarea mediului și la utilizarea responsabilă a resurselor.

Construirea sau instalarea unei uși magnetice are efecte economice directe, atât la nivel de gospodărie, cât și la scară mai largă.

III. PUNCTE FORTE ALE PROIECTULUI

Economie la facturile de energie: Ușile magnetice asigură o închidere mai bună comparativ cu cele clasice, prevenind pierderile de căldură iarna sau de aer rece vara. Acest lucru reduce consumul de energie pentru încălzire sau climatizare.

Costuri de instalare/achiziție: Ușile cu închidere magnetică, fie că sunt din plasă (screen doors) sau batante (din ABS), au prețuri accesibile, variind de la modele DIY ieftine (făcute cu bandă magnetică) până la produse comerciale mai scumpe.

Reducerea daunelor: Previne necesitatea de a repara tocurele ușilor zgâriate de animalele care vor să intre sau să iasă.

Mentenanță redusă: Fiind un sistem mecanic simplu, necesită mentenanță minimă, limitându-se la curățarea magneților de praf.

Reducerea amprente de carbon: Prin reducerea pierderilor de energie menționată anterior, scade necesarul de combustibili fosili sau electricitate pentru climatizare.

Soluții prietenoase cu mediul (DIY): Utilizarea materialelor reutilizabile (lemn, nylon durabil) și a magneților simpli scade amprenta de plastic.

Motto: "Noi nu visăm la succes, noi muncim pentru el!"

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

6. https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Elec_p104/electricity-electronics/magnetic-pet-door - Construcție
7. <https://www.arduino.cc>
8. <https://www.eea.europa.eu/en>

STUDIU ASUPRA CINEMATII INVERSE PENTRU BRAȚE ROBOTICE UMANOIDE

Elevi: Daria-Bianca IGNAT, Xenia COSTEA

Profesor coordonator: Valeriu APOSTOL

Liceul cu Program Sportiv Galați / Centrul Județean de Excelență Galați

Abstract Acest proiect de cercetare explorează controlul spațial avansat prin dezvoltarea unui algoritm de cinematică inversă pentru un braț robotic umanoid. Construit din polimeri obținuți prin fabricație aditivă și profile rigide din aluminiu, prototipul fizic reproduce fidel biomecanica umană, integrând o mână complexă acționată prin tendoane artificiale. Provocarea științifică principală rezidă în gestionarea redundanței cinemate. Datorită numărului mare de grade de libertate, sistemul dispune de o infinitate de configurații mecanice pentru a poziționa efectorul final la o anumită coordonată spațială. Pentru a rezolva această problemă, studiul implementează metode numerice iterative bazate pe matricea Iacobiană. Acești algoritmi calculează dinamic unghiurile articulare optime, garantând o traiectorie fluidă, minimizând efortul mecanic și evitând singularitățile matematice. În esență, lucrarea validează capacitatea de a genera mișcări antropomorfe precise prin fuziunea modelelor matematice complexe cu un sistem mecatronic accesibil. Rezultatele obținute deschid perspective promițătoare pentru dezvoltarea viitoare a protezelor bionice inteligente și a roboților asistenți destinați mediilor umane.

I. STUDIU ASUPRA CINEMATII INVERSE PENTRU BRAȚE ROBOTICE UMANOIDE

I.1.Scopul proiectului

Scopul principal al acestui proiect de cercetare constă în dezvoltarea, implementarea matematică și validarea experimentală a unui model de cinematică inversă destinat unor brațe robotice cu o arhitectură bioinspirată. Proiectul urmărește simularea precisă a mișcărilor umane și controlul exact al poziției efectorului final (reprezentat de centrul palmei sau vârful degetelor) în spațiul tridimensional de lucru. Acest studiu are ca finalitate optimizarea controlului mișcării pentru un prototip fizic realizat prin fabricație aditivă (printare 3D), demonstrând capacitatea sistemului de a determina în mod autonom unghiurile optime pentru fiecare articulație, respectând constrângerile mecanice și evitând singularitățile cinemate. Beneficiile pe termen lung ale unei astfel de implementări includ dezvoltarea de proteze bionice accesibile, crearea de roboți umanoizi pentru asistență medicală sau industrială și aprofundarea interacțiunii om robot în medii nestructurate.

II. OBIECTIVE

Pentru a atinge scopul propus, prezentul studiu a fost structurat pe baza următoarelor obiective specifice și măsurabile:

- Definirea arhitecturii cinemate a brațului robotic prin extragerea parametrilor geometrici exacti din modelul fizic (lungimi ale segmentelor, axe de rotație).
- Elaborarea modelului de cinematică directă utilizând convenții matematice standardizate pentru a determina spațiul de lucru teoretic al robotului.
- Dezvoltarea și programarea algoritmului de cinematică inversă capabil să rezolve sistemul de ecuații neliniare asociat lanțului cinematic de la umăr până la mână.
- Proiectarea și asamblarea componentelor hardware, incluzând brațul propriu zis și o mână robotică acționată prin sisteme de tendoane artificiale.
- Integrarea sistemului de control electronic și software pentru a traduce unghiurile calculate matematic în semnale de comandă de tip PWM (Pulse Width Modulation) sau direcție pas pentru motoare.

- Evaluarea performanțelor sistemului prin colectarea de date experimentale privind precizia de poziționare, repetabilitatea mișcării și timpul de calcul al algoritmului.

III. PROBLEMA IDENTIFICATĂ SPRE REZOLVARE ȘI STADIUL ACTUAL ÎN DOMENIU

Problema identificată: Controlul mișcării unui braț robotic articulată necesită transformarea coordonatelor carteziene dorite (x, y, z) și a orientării (rulu, tangaj, gir) în coordonate articulare (unghiuri pentru fiecare motor). Această procedură, numită cinematică inversă, devine exponențial mai complexă pe măsură ce numărul gradelor de libertate crește. Brațul umanoid prezintă redundanță cinematică, ceea ce înseamnă că există o infinitate de configurații articulare pentru a atinge o singură poziție a mâinii în spațiu. Problema centrală a proiectului este selectarea celei mai eficiente configurații din punct de vedere energetic și mecanic, rezolvând sistemele de ecuații trigonometrice neliniare și gestionând limitările fizice ale prototipului printat 3D (precum toleranțele de fabricație sau elasticitatea materialelor). Mai mult, acționarea degetelor prin tendoane introduce o problemă de cuplare mecanică neliniară ce trebuie rezolvată separat de brațul principal.

IV. ETAPELE PARCURSE

Realizarea acestui proiect a presupus o abordare iterativă, structurată pe următoarele etape distincte:

1. **Faza de documentare și analiză:** Studiul arhitecturilor brațelor robotice open source și selecția componentelor electromecanice optime din punct de vedere al raportului cuplu greutate.
2. **Proiectarea și modelarea 3D:** Modificarea și adaptarea modelelor CAD pentru componentele structurale, urmată de printarea 3D a acestora folosind materiale polimerice rezistente (PETG, PLA și ABS).
3. **Asamblarea mecanică:** Construirea structurii de rezistență utilizând profile de aluminiu și conectarea segmentelor articulate. Integrarea motoarelor la nivelul bazei și umărului și a servomotoarelor pentru segmentele distale.
4. **Construcția efectorului final:** Asamblarea palmei și a degetelor, rutarea tendoanelor artificiale prin falange și calibrarea tensiunii acestora.
5. **Modelarea matematică:** Extragerea parametrilor cinematici, construirea matricelor de transformare omogenă și derivarea ecuațiilor pentru cinematica directă.
6. **Implementarea algoritmului software:** Scrierea codului pentru calculul cinematicii inverse, includerea limitelor de mișcare pentru fiecare articulație și generarea traiectoriilor optime.
7. **Testarea și validarea experimentală:** Rularea unor scenarii de testare a poziționării, măsurarea abaterilor fizice față de coordonatele teoretice și rafinarea parametrilor de control PID (Proportional Integral Derivativ) acolo unde a fost necesar.

V. METODE FOLOSITE, DESCRIEREA SISTEMELOR REALIZATE, DIMENSIONĂRI ȘI ORGANIZAREA STUDIILOR

Descrierea hardware a sistemului realizat și dimensionări: Prototipul fizic dezvoltat este un braț robotic antropomorf montat pe un cadru rigid. Sistemul este divizat în două subsecțiuni majore brațul manipulator (de la bază până la încheietură) și mâna robotică prehensivă.

Conform analizei dimensionale a prototipului, structura utilizează un profil de aluminiu extrudat ca element de susținere a bazei. Acționarea la nivelul umărului este realizată printr-un motor pas cu pas robust (tip NEMA), cuplat direct la prima axă de rotație. Segmentele intermediare sunt conectate prin piese de legătură printate 3D. O măsurătoare esențială pentru modelul cinematic indică o lungime a

brațului superior (distanța de la articulația umărului până la axa cotului) de **149 mm**. Următorul segment din lanțul cinematic, reprezentând antebrațul (distanța de la axa umărului până la articulația cotului), are o lungime de **273 mm**. Aceste date geometrice sunt fundamentale pentru calculul matricelor de transformare. Articulația cotului este acționată de un servomotor plasat într-o carcasă printată 3D, capabil să asigure cuplul necesar ridicării antebrațului.

Efectorul final este reprezentat de o mână robotică antropomorfă complexă, realizată integral prin fabricație aditivă. Metoda de acționare a falangelor este sistemul bazat pe tendoane artificiale (fire de nylon), care flexează falangele printr-o serie de canale interne. Tensiunea aplicată pe aceste fire de către servomotoarele aflate în interiorul palmei produce flexia degetelor, în timp ce revenirea la poziția extinsă este facilitată de elemente elastice.

Metode matematice și algoritmice: Pentru modelarea matematică s-a utilizat convenția Denavit Hartenberg modificată, definind pentru fiecare grad de libertate i o matrice de transformare omogenă T_i care mapează sistemul de coordonate i în raport cu sistemul $i-1$. Cinematica directă s-a calculat prin înmulțirea secvențială a acestor matrice:

$$T_{bazaefector} = T_1 \cdot T_2 \cdot T_3 \cdot \dots \cdot T_n$$

Pentru cinematica inversă, având în vedere complexitatea sistemului, s-a optat pentru o abordare numerică iterativă bazată pe matricea Iacobiană J , care leagă vitezele articulare q' de vitezele carteziane ale efectorului final x' :

$$x' = J(q)q'$$

Deoarece brațul poate ajunge în configurații singulare (unde determinatul matricei Iacobiene devine zero), s-a implementat o metodă de inversare robustă, care asigură stabilitatea mișcărilor chiar și la limitele spațiului de lucru.

Organizarea studiilor și activitatea echipei: Proiectul a fost organizat modular. Activitatea a implicat proiectarea mecanică simultan cu dezvoltarea arhitecturii electronice. Partea de software a fost realizată independent prin simulări, fiind ulterior integrată pe microcontrolerul principal al prototipului fizic. S-a utilizat o abordare de tip Agile pentru a permite recalibrarea rapidă a lungimilor brațului și ajustarea designului printat 3D în urma testelor preliminare.

VI. DATE EXPERIMENTALE ȘI DETALII ESENȚIALE ALE EXPERIMENTELOR

Pentru a valida eficiența algoritmului de cinematică inversă, s-a definit un set de experimente de poziționare punctuală. Efectorului final i s-au transmis o serie de coordonate spațiale țintă (X, Y, Z) în interiorul spațiului de lucru util.

Metodologia experimentului: Sistemul a primit o traiectorie liniară teoretică de la un punct de repaus PA către un punct de lucru PB. Algoritmul a calculat iterativ unghiurile articulare la intervale de 20 milisecunde. După stabilizarea fizică a brațului, s-a măsurat poziția reală a centrului palmei utilizând un sistem de măsurare extern calibrat, calculându-se eroarea euclidiană de poziționare.

Date experimentale înregistrate (valori medii):

- Precizia poziționării statice: Eroarea medie absolută măsurată la capătul segmentului de 273 mm a fost de aproximativ 4.5 mm. Această eroare este atribuită flexibilității materialelor printate 3D și jocurilor mecanice minime din reductoarele servomotoarelor.
- Timpul de calcul: Timpul mediu de convergență al algoritmului de cinematică inversă pe unitatea de procesare locală a fost de 12 milisecunde, încadrându-se în cerințele operării în timp real.
- Testarea acționării cu tendoane: S-a observat că tensiunea din firele palmei manifestă o alungire plastică inițială. După primele 100 de cicluri de închidere-deschidere a mâinii, a fost

necesară o recalibrare a poziției de zero a servomotoarelor care controlează felxarea falangelor.

- Evitarea singularităților: În testele unde ținta depășea raza maximă de acțiune a brațului (peste suma segmentelor), algoritmul a intrat cu succes în starea de limitare, extinzând brațul la unghiul maxim permis fără a genera instabilitate matematică (fără fenomenul de divizare la zero).

Aceste date demonstrează funcționalitatea corectă a modelului matematic, subliniind în același timp limitările inerente ale unui prototip fizic bazat pe printare 3D polimerică și transmisii cu tendoane.

VII. CONCLUZII

În urma derulării prezentului proiect, se poate concluziona că modelarea și implementarea cinematicii inverse pentru un braț robotic umanoid reprezintă un succes din punct de vedere tehnic. Obiectivele propuse au fost îndeplinite prin realizarea unui prototip funcțional capabil să execute mișcări spațiale direcționate. Dimensionarea exactă a segmentelor (braț de 149 mm și antebraț de 273 mm) integrată în algoritm a permis un control previzibil. Metoda acționării prin avans de tendoane pentru degete s a dovedit eficientă pentru reproducerea biomecanicii mâinii umane, deși necesită un algoritm separat de compensare a elasticității firelor. Sistemul demonstrează un potențial ridicat pentru aplicații didactice, de cercetare a biomecanicii și pentru dezvoltarea ulterioară de proteze. Direcțiile viitoare de cercetare includ implementarea unui sistem de control în buclă închisă (closed loop) utilizând senzori de poziție absoluți la nivelul articulațiilor și integrarea unui sistem de viziune artificială pentru a corecta erorile de flexiune ale materialelor plastice.

BIBLIOGRAFIE

1. Craig, J. J. (2005). Introduction to Robotics Mechanics and Control (3rd ed.). Pearson Prentice Hall.
2. Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., & Oriolo, G. (2009). Robotics Modelling, Planning and Control. Springer Science & Business Media.
3. Spong, M. W., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (2006). Robot Modeling and Control. John Wiley & Sons.
4. Buss, S. R. (2004). Introduction to Inverse Kinematics with Jacobian Transpose, Pseudoinverse and Damped Least Squares methods. IEEE Journal of Robotics and Automation.
5. Aristidou, A., & Lasenby, J. (2011). FABRIK A fast, iterative solver for the Inverse Kinematics problem. Graphical Models.

A.M.I. (ASISTENT MOBIL INTELIGENT)

Elevi: Ioan JIANU, Matei ICONARU
Profesor coordonator: Florentina CIOROMILA
Liceul cu Program Sportiv, Galați

Abstract Proiectul A.M.I. reprezintă un robot sferic autonom conceput ca un asistent mobil inteligent. Designul său este optimizat pentru mobilitate și interacțiune, utilizând o structură externă de protecție care îi permite să navigheze în medii diverse. Obiectivul principal al proiectului este de a demonstra integrarea inteligenței artificiale avansate într-un factor de formă compact și mobil.

Robotul se distinge prin sistemul său hibrid de procesare, interfața vizuală inovatoare și capacitățile de manipulare fizică prin brațe retractabile, elemente care îl diferențiază de modelele standard de roboți sferici.

Keywords: Autonomous robotics , Artificial intelligence, Spherical robot, Computer vision, Human-robot interaction

I. ARHITECTURA SISTEMULUI DE INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ

Pentru a maximiza eficiența energetică și puterea de calcul, am implementat o arhitectură distribuită:

- **Unitate de Control Locală:** Robotul folosește un Raspberry Pi Zero 2W. Acesta are rolul de a gestiona comunicarea, senzorii și motoarele.
- **Procesare AI (Off-board):** Nucleul inteligenței artificiale rulează pe un calculator extern de înaltă performanță. Această configurație permite robotului să acceseze modele lingvistice complexe (LLM) prin Ollama, fără a fi limitat de procesorul local.
- **APY KEY Groq:** Robotul utilizează Raspberry Pi Zero 2W pentru a accesa prin cloud modelul gemma4:31b-cloud, asigurând răspunsuri inteligente și o înțelegere profundă a contextului.
- **Viziune Computerizată:** Procesarea de imagini și funcția de urmărire (tracking) sunt realizate folosind Raspberry Pi AI Camera, care permite detectarea precisă a utilizatorului și a obstacolelor.

II. SISTEMUL DE LOCOMOȚIE ȘI MECANISMUL DE MIȘCARE

Sistemul de locomoție al robotului A.M.I. este conceput pentru a asigura **stabilitate, manevrabilitate și control precis** într-o structură sferică, unde deplasarea se realizează indirect prin deplasarea centrului de masă și transferul de cuplu către carcasa externă.

II.1 Principiul de funcționare

Robotul utilizează un mecanism intern bazat pe două grade principale de mișcare:

- **translație înainte/înapoi**
- **rotație stânga/dreapta (yaw)**

Mișcarea sferei externe este generată prin:

- aplicarea unui **cuplu intern** asupra suprafeței interioare
- modificarea poziției centrului de greutate

Acest principiu este similar cu cel utilizat în roboții sferici de tip BB-8, unde interiorul rămâne stabil iar exteriorul se rotește.

Mecanismul intern de mișcare este proiectat pentru a oferi stabilitate și agilitate. Acesta este compus din două elemente principale:

Tabelul 1
Descriere mecanism intern

Componentă	Descriere Mecanism	Rol Funcțional
Inel Interior	Un inel montat în interiorul bilei, mișcat de un motor dedicat.	Asigură rotația stânga-dreapta a robotului prin transfer de cuplu.
Roată de Tracțiune	Un motor echipat cu o roată care atinge direct sfera exterioară.	Realizează deplasarea înainte și înapoi a robotului.

III. INTERFAȚA VIZUALĂ ȘI EFECTUL 3D

A.M.I. dispune de un sistem de afișaj unic bazat pe un trunchi de piramidă patrulateră situat în partea superioară. Acesta utilizează 4 display-uri (câte unul pe fiecare parte a piramidei) pentru a crea un efect vizual 3D.

- **Apeluri Video:** În timpul unui apel video cu camera activă, interlocutorul apare în format 3D.
- **Identificare Contacte:** Dacă persoana apelată nu folosește camera, afișajul prezintă poza de profil sau numele acesteia.
- **Notificări:** La primirea unui mesaj, ecranul afișează pentru scurt timp interfața aplicației sursă.
- **Monitorizare Energie:** În timpul încărcării, sistemul afișează procentul curent al bateriei.

IV. SISTEMUL DE MANIPULARE (BRAȚE RETRACTABILE)

Robotul este echipat cu două brațe robotice stocate în interiorul sferei. Acestea sunt acționate de un mecanism de tip stepper cu tijă filetată care permite scoaterea lor în exterior și retragerea completă.

Fiecare mână dispune de 4 grade de libertate (DOF) pentru o manipulare precisă:

1. 2 grade de libertate la nivelul umărului.
2. 1 grad de libertate la nivelul cotului.
3. 1 grad de libertate la nivelul încheieturii.

Această structură complexă permite robotului să execute sarcini variate de asistență, transformându-l dintr-un simplu observator într-un asistent activ.

BIBLIOGRAFIE

1. **Documentație Tehnică Raspberry Pi**, "Raspberry Pi Zero 2 W and AI Camera Specifications", [Online] la <https://www.raspberrypi.com/documentation/>.
2. **Ollama Project**, "Running Large Language Models Locally", [Online] la <https://ollama.com/library>.
3. **Groq Inc.**, "Groq Cloud API Reference", [Online] la <https://console.groq.com/docs>.
4. **Siegwart, R.**, "Introduction to Autonomous Mobile Robots", MIT Press, 2011.
5. **Rosebrock, A.**, "Raspberry Pi for Computer Vision", PyImageSearch, 2019.
6. **Shigley, J.E.**, "Mechanical Engineering Design", McGraw-Hill Education, 2020.

CARBONIZAREA HIDROTERMALĂ A DEȘEURILOR ORGANICE: PRODUCEREA DE BIOGAZ ȘI SUBSTITUENȚI ECOLOGICI PENTRU CĂRBUNE

Elevi: Raluca-Gabriela ALEXANDRU, Ștefan DOBRE, Tudor ULESCU

Coordonatori: Cristina-Monica PALADE, Ana-Maria CONSTANTIN

Colegiul Național "Nichita Stănescu" Ploiești

Scopul lucrării:

Cercetarea prezintă urmărește evidențierea beneficiilor aduse mediului înconjurător, calității vieții și economiei prin valorificarea energetică a deșeurilor organice și carbonizarea hidrotermală.

Motto:

“Scopul meu a fost în primul rând să descopăr principiile corecte și apoi să sugerez dezvoltarea lor în practică.” - James Prescott Joule

Argumentul lucrării:

Traficul din orașul Ploiești, reședința județului Prahova a crescut semnificativ odată cu dezvoltarea economică și creșterea numărului de autovehicule. În calitate de locuitori ai acestui oraș resimțim cum Bulevardele Republicii, Independenței și alte artere importante ale nodului urban se confruntă zilnic cu aglomerări, afectând calitatea aerului și a vieții. De asemenea, rafinările și fabricile din proximitatea municipiului amplifică degradarea sănătății mediului și a locuitorilor.

I.PROCESUL DE CARBONIZARE HIDROTERMALĂ

I.1. Definiția procesului

Carbonizarea hidrotermală (HTC) este o tehnologie termo-chimică inovatoare pentru **gestionarea deșeurilor organice**, prin care biomasa este transformată într-un material carbonos, denumit hidrochar, alături de lichide și gaze formate în mediu apos, la temperaturi moderate (180-280 grade Celsius) și presiuni ridicate (între 10-80 bari).

Hidrochar-ul obținut poate fi utilizat ca substitut valoros pentru cărbunele fosil, datorită densității energetice ridicate și conținutului mare de carbon.

I.2. Principiul de funcționare

Reacția în sine este **bazată** pe prezența apei sub-critice care la temperaturile menționate mai sus **acționează** ca un **solvent organic**, promovând **descompunerea biomasei** utilizate prin reacții de hidroliză, deshidratare și decarboxilare, presiunea ajutând la acest proces prin condensare.

Aceste reacții **cresc cantitatea de carbon** din materia inițială, eliminând din faza solidă majoritatea compușilor volatili și mutându-i în faza lichidă (care se afla pe cea solidă).

Drept consecință, materialul solid rămas (numit **HIDROCHAR**, similar cu lignitul dacă HTC-ul a avut loc la temperaturi mari) arde **mai curat** comparativ cu biocharul (variante obținută prin alte metode), iar datorită **conținutului mai mare de oxigen**, este **mai biodegradabil** decât acesta, și poate fi **utilizat în domeniile** fertilizări solului, absorbției poluanților, supercondensatoarelor, bateriilor, sau ca substitut valoros pentru cărbunele fosil, datorită **densității energetice ridicate și conținutului mare de carbon**.

De asemenea, în urma procesului HTC, rezultă și o fază gazoasă. Acesta nu este biogaz în sens "tradițional", conținând un procent destul de mare de dioxid de carbon și procente mai mici de metan și hidrogen. Totuși, prin anumite tehnici de filtrare și îmbogățire, procentul de metan poate fi crescut.

Astfel, faza gazoasă poate fi utilizată în motoare cu ardere internă (motoare diesel adaptate/motoare cu aprindere prin scanteie)

I.3. Etapele procesului

1. Pregătirea materiei prime (biomasei)

- Mărunțirea nămolului/solidelor din apa de canalizare și amestecarea cu apă.

2. Încălzirea într-un sistem închis

- Amestecul este introdus într-un reactor închis, și începe încălzirea acestuia la presiuni ridicate.

3. Hidroliza, deshidratarea și decarboxilarea

- Structurile polimerice ale bazei se descompun în molecule mai mici, acestea pierd din cantitatea de apă și dioxid de carbon.
- Nivelul de oxigen este redus, crescând proporția relativă de carbon.

4. Formarea hidrocharului

- Produsele intermediare se polimerizează formând structuri cu legături carbonice mai stabile.
- Formarea fazei lichide.

5. Separarea produselor

I.4. Beneficii

Maximizarea recuperării energetice și eliminarea particulelor în suspensie toxice, generate în urma combustiei biodiesel /biogaz-ului, cât și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. În plus un impact pozitiv asupra mediului, solului și a apelor subterane în **comunitățile care nu sunt racordate la sistemul public de canalizare.**

Procesul tehnologic de obținere este mai puțin costisitor și mai benefic din punct de vedere ecologic, în consecință și economic.

Astfel, HTC poate sprijini tranziția către o energie mai curată. Printre provocările actuale se numără:

1. Optimizarea consumului energetic.
2. Standardizarea proprietăților hidrochar-ului.
3. Gestionarea eficientă a efluentului lichid.
4. Conștientizarea populației asupra importanței reciclării pentru a construi o societate responsabilă și sustenabilă.
5. Impact pozitiv asupra comunităților care nu sunt raportate la sistemul public de canalizare.

I.5. Limitări

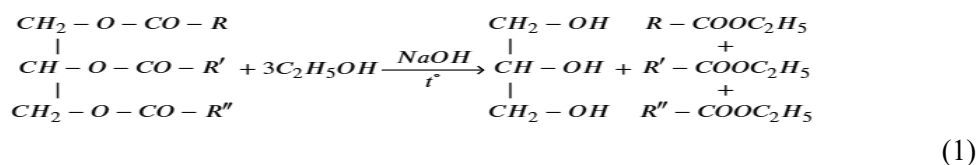
Din punct de vedere economic, costurile procesului includ energia termică necesară reacției, echipamentele de presiune și sistemele de tratare a apelor reziduale. Totuși, aceste costuri pot fi justificate prin beneficiile obținute, cum ar fi reducerea volumului de deșeuri și producerea simultană de combustibili solizi și gazoși cu potențial energetic, capabili să înlocuiască combustibilii fosili.

În concluzie, carbonizarea hidrotermală se definește ca o soluție durabilă și promițătoare, cu beneficii pentru comunitate în plan ecologic, energetic și economic.

II. PROPRIUL NOSTRU EXPERIMENT

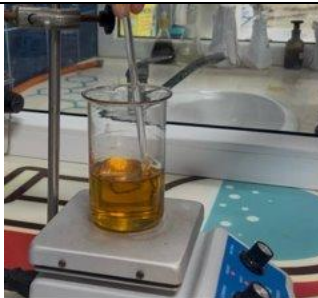
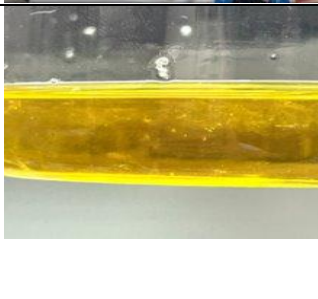
Astfel, pentru a demonstra simplitatea și utilitatea valorificării produselor rezultate din procesul de carbonizare hidrotermală, am întreținut în laborator formarea biodiesel-ului, utilizând ulei rezidual pe post de fază lichidă rezultată din HTC.

Procesul are la bază reacția de transesterificare (1):



II.1. Etapele Experimentului

- 1) **Pregătirea catalizatorului:** Într-un pahar mic, am dizolvat 1g NaOH în 25 mL etanol și am agitat ușor până la dizolvare completă. (fig.1)
- 2) **Încălzirea uleiului:** Am măsurat 100 mL ulei rezidual filtrat pe care l-am încălzit la 50-55°C la placa de încălzire. (fig.2)
- 3) **Reacția de transesterificare:** Am menținut amestecul format din soluția de etanol + NaOH peste uleiul încălzit la 50-55°C timp de 30-40 minute, amestecând continuu. Se formează un amestec lăptos. (fig.3)
- 4) **Decantarea produsului:** Am turnat amestecul într-o pâlnie de decantare pe care am lăsat-o să stea 8 ore. (fig.4)

Fig.1 Pregătirea catalizatorului		Fig.2 Încălzirea uleiului	
Fig.3 Reacția de transesterificare		Fig.4 Decantarea produsului	

II.2. Rezultatul final

A rezultat **BIODIESEL**, o substanță lichidă galbenă deschis, mai clară decât uleiul inițial. Vâscozitatea mai mică decât a uleiului și cu un miros ușor dulceag și slab alcoolic.

Proprietăți ideale:

- Culoare: galben, clară, fără impurități.
- Miros: ușor dulceag, fără miros de ulei ars.
- Vâscozitate (la 40°C): 3,5–5,0 mm²/s.
- Densitate: 0,86–0,90 g/cm³.
- Punct de aprindere: >120°C.
- Indice de aciditate: <0,5 mg KOH/g.
- Randament: 850–900 mL biodiesel/1 L ulei

II.3. Observații

În urma experimentului s-a observat culoarea galbenă, limpede și mirosul ușor dulceag. În urma decantării și spălării cu apă, glicerina s-a solubilizat, obținându-se lichidul limpede.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE:

I. Literatură de specialitate (Cărți și Articole)

- Libra, J. A., et al. – Applied Hydrothermal Carbonization / Carbonização Hidrotermal Aplicada, ResearchGate, 2021.
- Kruse, A. & Merz, J. (Eds.) – Hydrothermal Carbonization, MDPI Books, 2023.
- Basu, P. & Mettanan, V. – Hydrothermal Technology in Biomass Utilization & Conversion, MDPI Publishing.
- Hoseini, S. S., et al. – Biomass Processing for Biofuels, Bioenergy and Chemicals, MDPI Books.
- Review Study – Hydrothermal Carbonization of Waste Biomass: A Review of Hydrochar Preparation and Environmental Application, MDPI.
- Zhao, Y. & Shah, A. – Hydrothermal Carbonization of Organic Waste, Ohio State University Extension (FABE-6622).

II. Resurse Online și Citate

- Newton, Isaac – Principiile fundamentale (Citat), disponibil pe RightWords.ro.
- <https://hydrochar.substack.com/p/is-hydrochar-economically-feasible>

CLASA SMART

Elevi: Andrei Florin PĂTRAȘCU, Luca Antoniu COSTEA

Profesor coordonator: Adina Maria SECU

Colaborator: ing. Horia COMȘA

Liceul Teoretic "Constantin Noica", Sibiu, Județul Sibiu

Abstract: This project aims to evaluate the air quality in classrooms, laboratories, and the gym by carrying out systematic measurements of the main environmental parameters. During the study, concentrations of carbon dioxide (CO_2), temperature and relative humidity, pressure, and brightness were monitored using specific sensors. The data were collected over several days, at different time intervals, in order to highlight the variations caused by student activity and the ventilation of the space. Additionally, the device plots the graph of the values collected over a period of time. We created observation sheets for the air parameters. The device consists of an Arduino NICLA Sense ME board, an LCD, a buzzer, a light sensor, a fan, and a 12V battery. The programming of the operating mode is done in the C++ and Python languages. The results obtained were analysed and compared with values recommended by health standards to identify potential risks to the comfort and health of students and teachers. The project emphasizes the importance of proper ventilation in classrooms and proposes simple measures to improve indoor air quality.

Keywords: health, performance, clean air, monitoring

I. ARGUMENT

Realizarea unui dispozitiv de măsurare a calității aerului în sala de clasă este justificată de impactul direct pe care mediul interior îl are asupra sănătății și performanței elevilor. Un aer încărcat cu dioxid de carbon sau particule în suspensie poate provoca oboseală, scăderea capacității de concentrare și chiar probleme de respirație. Luminozitatea scăzută poate afecta vederea, randamentul școlar, starea de spirit, favorizând scăderea motivației. Prin monitorizarea acestor parametri, elevii devin conștienți de importanța unui mediu sănătos și pot identifica momentele în care este necesară aerisirea încăperii, lucru semnalat de dispozitiv prin pornirea ventilatorului. În plus, proiectul contribuie la dezvoltarea spiritului științific, prin colectarea datelor ce pot fi analizate și încurajează adoptarea unor comportamente responsabile față de sănătate și mediu. Astfel, studiul nu are doar valoare educativă, ci și practică, oferind soluții concrete pentru îmbunătățirea condițiilor din clasă.

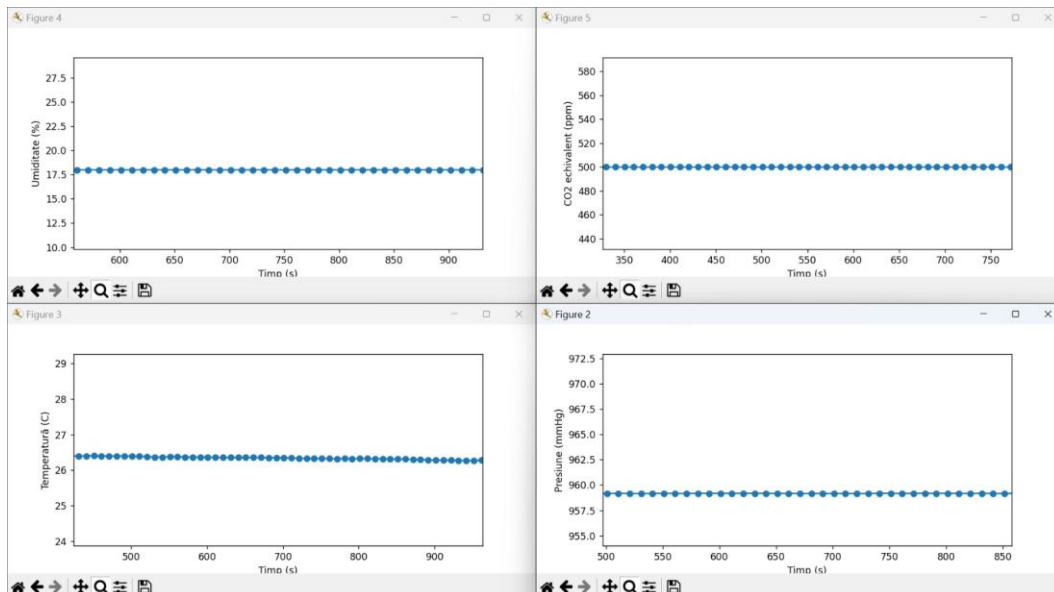
II. SCOP ȘI OBIECTIVE

Prin realizarea măsurărilor și analizarea datelor obținute, proiectul urmărește să evidențieze necesitatea menținerii unui mediu interior sănătos și să propună soluții eficiente pentru aceasta. Obiectivele proiectului privind măsurarea calității aerului în sala de clasă sunt:

- Determinarea nivelului principalilor parametri ai aerului interior, precum dioxidul de carbon (CO_2), temperatura, umiditatea, presiunea, luminozitatea, VOC (compuși organici volatili).
- Analizarea variațiilor acestor parametri în funcție de numărul de elevi, durata orelor și frecvența aerisirii.
- Compararea valorilor obținute cu standardele recomandate pentru sănătate și confort.
- Identificarea factorilor care influențează negativ calitatea aerului din clasă.
- Conștientizarea elevilor și profesorilor cu privire la importanța unui mediu interior sănătos.
- Formularea unor recomandări și măsurători practice pentru îmbunătățirea calității aerului (aerisire periodică, cultivarea florilor, organizarea spațiului).
- Dezvoltarea abilităților de cercetare științifică, colectare și interpretare a datelor în rândul elevilor.

Aceste obiective contribuie la înțelegerea relației dintre mediul de învățare și starea de bine a elevilor, oferind totodată soluții concrete pentru îmbunătățirea condițiilor din clasă.

III. REZULTATE



Parametru	Valori recomandate	Valori medii măsurate				Observatii
		Fara elevi+plante	plante + elevi	fără plante + elevi	plante fara elevi	
CO2 (dioxid de carbon)	400–1000 ppm (ideal ~800 ppm)	500	475	501	460	Peste 1000 ppm → aer închis, scade concentrarea elevilor
Presiune	hPa	959	959	959	959	Peste 1030 hPa → aer uscat, discomfort respirator Sub 930 hPa → oboseală, dureri de cap
Umiditate relativă	40%–60%	17.5	17.8	17.8	18	Sub 30% → aer uscat; peste 70% → risc mușcăi
Temperatură	20–22°C (iarnă) / 22–24°C (vară)	26.5	26.7	27	26	Pentru confort și concentrare optimă a elevilor
Luminozitate	300-500 lux	460	460	460	460	Sub 300 lux → iluminare

IV. CONCLUZII

În urma realizării proiectului, s-a ajuns la următoarele concluzii:

- calitatea aerului din sala de clasă variază în funcție de prezența și numărul elevilor
- durata activităților și frecvența aerisirii.

Valorile ridicate ale dioxidului de carbon evidențiat necesită ventilații mai eficiente, în special în timpul orelor experimentale și cele de sport. Acest lucru este semnalat prin pornirea ventilatorului. De asemenea, s-a observat că menținerea unei temperaturi și a unei umidități optime contribuie la creșterea confortului și a capacității de concentrare a elevilor. Pentru aceasta se recomandă existența plantelor în sălile de clasă.

Valorile particulelor de praf erau semnificativ mai mari în timpul în care își desfășurau concomitent, două clase (60 elevi) ora în sala de sport. Particulele de gaze volatile erau în număr mai mare în laboratorul de chimie.

Sălile de clasă se recomandă a fi amenajate cu flori și aerisite în pause, pentru îmbunătățirea calității aerului.

În concluzie, asigurarea unui aer curat în sala de clasă este esențială pentru sănătatea și performanța elevilor, iar implicarea acestora în astfel de activități contribuie la dezvoltarea unei atitudini responsabile față de mediul înconjurător.

V. ÎMBUNĂTĂȚIRI ȘI EXTINDERI

Ne propunem să aducem aducem modificări dispozitivului care să-i crească performanțele. Acestea ar consta în :

- Schimbarea microcontroller-ului cu unul mai performant care să poată să efectueze sarcini într-un timp mai scurt.
- Adăugarea unui Raspberry Pi 3 sau a unui Wifi ESP32 – pentru realizarea transmisiunii wireless pe un ecran.
- Înlocuirea senzorului BM688 cu un senzor de tip NDIR.
- În funcție de luminozitatea din camera, un bec să se aprindă sau să se stingă.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. <https://micropython.org/>
2. <https://thonny.org/>
3. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/air-quality-status-report-2026>
4. <https://www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bme688-ds000.pdf>
5. <https://docs.arduino.cc/hardware/nicla-sense-me/>

TRANSMITEREA CURENTULUI ELECTRIC PRIN UNDE ELECTROMAGNETICE

Elevi: Edward-Alexandru VELICU, Ellena-Andreea BREBU

Profesor: Emil PÎRNAC

Colegiul National „Neagoe Basarab”, Oltenița, Călărași

Abstract The transmission of energy via electromagnetic waves is important because it is very fast and cost efficient.

I.1. Undele electromagnetice

Transmiterea curentului electric prin unde electromagnetice reprezintă un domeniu important al fizicii și tehnologiei moderne, având aplicații esențiale în comunicații, medicina și industrie. Pentru a înțelege acest proces, este necesar să analizăm mai întâi ce sunt undele electromagnetice și cum se propagă ele.

Undele electromagnetice sunt oscilații ale câmpurilor electrice și magnetice, care se propagă prin spațiu fără a avea nevoie de un mediu material. Aceste unde au fost descrise pentru prima dată de James Clerk Maxwell și demonstrare experimental de Heinrich Hertz. Ele includ o gamă largă de radiații, de la unde radio și microunde, până la lumina vizibilă, raze X și raze Gamma.

Transmiterea energiei electrice prin unde electromagnetice se bazează pe capacitatea acestor unde de a transporta energie la distanță. Atunci când un curent electric variabil trece printr-un conductor, el generează un câmp electromagnetic variabil. Acest câmp se desprinde de sursă sub forma de unde electromagnetice, care se pot deplasa prin aer sau chiar prin vid.

Un exemplu simplu al acestui fenomen este transmisia radio. Într-un emitor radio, curentul electric alternativ produce unde electromagnetice care sunt emise de o antenă. Aceste unde se propagă prin spațiu și sunt captate de o altă antenă (receptor), unde sunt transformate din nou în curent electric.

Astfel, informația sau energia este transmisă prin fir.

Un alt exemplu este încărcarea wireless a dispozitivelor electronice. În acest caz, energia electrică este transmisă prin câmp electromagnetic între două bobine apropiate, fără contact direct. De asemenea, tehnologia Wi-Fi și comunicațiile prin satelit folosesc același principiu al propagării undelor electromagnetice.

Avantajele transmiterii energiei prin unde electromagnetice include eliminarea cablurilor, flexibilitatea și posibilitatea de a transmite semnale pe distanțe mari. Totuși, există și dezavantaje, cum ar fi pierderile de energie în timpul propagării și influența factorilor de mediu, cum ar fi obstacolele sau interferențele.

Transmiterea curentului electric prin unde electromagnetice reprezintă un concept fascinant din fizică și inginerie, bazat pe propagarea energiei fără contact direct prin conductori clasici. În locul cablurilor, energia este transportată sub formă de unde electromagnetice generate de câmpuri electrice și magnetice oscilante. Acest fenomen permite alimentarea dispozitivelor la distanță, reducând pierderile mecanice și oferind flexibilitate în aplicații moderne, precum încărcarea wireless sau transmisia energiei în medii inaccesibile și contribuie la dezvoltarea tehnologiilor eficiente și sustenabile.

Principiul de bază al acestei transmisii implică inducția electromagnetică și radiația controlată a energiei în spațiu. Emițătoarele creează câmpuri variabile, iar receptoarele captează aceste variații și le transformă din nou în curent electric utilizabil. Eficiența depinde de frecvență, distanță și alinierea componentelor, precum și de mediul înconjurător. Tehnologiile moderne optimizează aceste procese prin utilizarea rezonanței și a materialelor speciale, crescând randamentul și reducând interferențele nedorite în aplicații practice asigurând funcționarea stabilă în diverse condiții reale.

Aplicarea transmiterii curentului prin unde electromagnetice se regăsește în numeroase domenii, de la electronice de consum până la sisteme industriale și medicale. Încărcătoarele wireless pentru telefoane și vehicule electrice sunt exemple populare, demonstrând comoditatea și siguranța acestei metode. În viitor, cercetările vizează transmiterea energiei pe distanțe mari, inclusiv din spațiu către Pământ, folosind sateliți specializați. Deși există provocări legate de eficiență și costuri, progresul tehnologic continuu promite soluții tot mai performante și accesibile pentru utilizare.

I.2. Schema electrica



În cazul nostru, avem următoarea descriere a lucrării:

Transmiterea unei unde electromagnetice se va realiza printr-o țevă de aluminiu de aproximativ 50 cm. Aceasta va fi captată de către rectenă, jucând rolul unui receptor fără de care proiectul nu poate fi realizat.

Rectena va transforma unda electromagnetică în curent electric alternativ, unde mărirea voltajului va crește semnificativ încât la capătul circuitului să se închidă cu un bec.

Din acesta vor ieși 2 fire de cupru, iar în spate vor fi poziționate plase de aluminiu cu scopul de a consuma cât mai mult din energia unde.

La capete, cele 2 fire se vor separa în 2 direcții atribuite fiecărei ieșiri, ca la final, să ia un aspect de „furcă”.

Pe „coarnele” acestei furci, vor fi amplasate câte un condensator și un transformator cu rol de a schimba curentul electric alternativ în curent electric continuu.

În concluzie, transmiterea curentului electric prin unde electromagnetice este un proces esențial în lumea modernă, stând la baza multor tehnologii pe care le folosim zilnic. Studiul acestui fenomen continuă.

BIBLIOGRAFIE:

1. Ecaterina Niculescu, FIZICA. Unde electromagnetice, Editura Matrix, 2007
2. Cosma, Gh., Propagarea undelor electromagnetice, Editura Didactica si Pedagogica, 1965

ARTA SUB LUPĂ: ALCHIMIA RELEVĂRII ÎNTRE FORȚA BRUTALĂ A SOLVENȚILOR AROMATICI ȘI ELEGANȚA MICRO-EMULSIILOR

Elevi: Gabriel PENU și Ana-Maria CONSTANTIN

Profesor coordonator: Mihaela ION

Liceul Pedagogic „Ștefan Bănuțescu”, Călărași

Abstract The intersection between aesthetics and science requires a deep understanding of reaction kinetics and intermolecular forces. In the modern era, this intersection is complemented by a third essential dimension: ecological responsibility. It is no longer enough for a solvent to simply work; it must also be sustainable, protecting both the artwork and the surrounding environment.

Keywords: art, chemistry, sustainability, micro-emulsions, water.

I. DILEMA RESTAURATORULUI

Imaginați-vă o pictură în acuarelă acoperită accidental de un strat de lac sau degradată de timp. Cum putem "curăța", opera fără a distruge suportul fragil de hârtie? Răspunsul nu stă în forță, ci în chimie. În acest articol, explorăm două viziuni radical diferite: abordarea clasică, bazată pe forța de solvatare a compușilor aromatici, și abordarea modernă, inspirată din chimia sistemelor coloidale.

Provocarea fundamentală a chimiei aplicate în conservarea patrimoniului rezidă în selectivitatea reacțiilor. În cazul acuarelei, unde pigmentul este suspendat într-un strat subțire de gumă arabică pe fibre de bumbac sau celuloză, orice solvent utilizat trebuie să acționeze exclusiv asupra stratului nedorit, lăsând intactă structura de dedesubt. Această necesitate de precizie a dus la dezvoltarea unor soluții ce par, la prima vedere, contradictorii: pe de o parte avem eficiența brută a hidrocarburilor aromatice, iar pe de altă parte, sofisticarea nanometrică a micro-emulsiilor.

Intersecția dintre estetică și știință necesită o înțelegere profundă a cineticii reacțiilor și a forțelor intermoleculare. În era modernă, această intersecție este completată de o a treia dimensiune esențială: responsabilitatea ecologică. Nu mai este suficient ca un decapant să funcționeze; acesta trebuie să fie sustenabil, protejând atât obiectul de artă, cât și mediul înconjurător.

I.1. Metoda Aromatică: Puterea brută și consecințele sale

Prima strategie investigată implică un mix robust: **Acetona**, **Etanol**, **Toluen** și **Xilen**. Această soluție este concepută pentru a dizolva lacuri sintetice dure și polimeri rezistenți. Toluenul și xilenul funcționează prin întreruperea forțelor Van der Waals, fiind agenți de penetrare extrem de agresivi.

Mecanismul de solvatare directă presupune un asalt masiv asupra moleculelor de solut. Deși rezultatul este rapid, prețul plătit este adesea ridicat. Solvenții aromatici sunt renumiți pentru toxicitatea lor acută și cronică, afectând sistemul nervos central și organele interne. Mai mult, aceștia sunt compuși organici volatili (COV) care contribuie la poluarea aerului și la formarea ozonului la nivelul solului, având un impact negativ asupra ecosistemelor urbane.

Din punct de vedere tehnic, riscul de "bleeding" este constant. Odată aplicat, solventul difuzează rapid prin capilaritatea suportului, antrenând pigmentii dincolo de contururile originale. Această lipsă de control este principalul motiv pentru care restauratorii moderni caută alternative mai rafinate.

I.2. Bisturiul molecular: micro-emulsia de precizie

Spre deosebire de abordarea aromatică, metoda coloidală utilizează un sistem complex: Apă distilată, Alcool Izopropilic, Ulei de terebentină rectificat și Tween 20. Această rețetă creează micle —

nanostructuri care acționează ca niște "containere" de transport.

Punctul forte al acestui "Bisturiu Molecular" este livrarea ținută. Micelele captează uleiul de terebentină în nucleul lor hidrofob și îl livrează exact pe pata de contaminant. Odată dizolvat, acesta este încapsulat, prevenind migrarea. Această precizie protejează fibrele de celuloză, care altfel ar fi supuse unui stres chimic inutil. Utilizarea apei ca fază continuă reduce semnificativ evaporarea solvenților, oferind un timp de lucru extins și un control superior asupra procesului de curățare.

II. Avantaje asupra mediului și sănătății (Green Chemistry)

Tranziția către micro-emulsii reprezintă un pilon al "Chimiei Verzi" în artă. Primul avantaj major este reducerea drastică a emisiilor de COV. În timp ce solvenții aromatici se evaporă aproape integral în atmosferă în timpul utilizării, micro-emulsiile rețin fracțiunea activă într-o matrice apoasă, minimizând amprenta de carbon a procesului de restaurare.

Biodegradabilitatea este un alt factor crucial. Substanțe precum Tween 20 și uleiul de terebentină rectificat (derivat din rășini naturale) au un profil ecotoxicologic mult mai blând comparativ cu xilenul sau toluenul, care pot persista în sol și pânza freatică. Prin utilizarea acestor sisteme, laboratoarele de restaurare reduc cantitatea de deșeuri periculoase generate, aliniindu-se standardelor europene de protecție a mediului.

Siguranța operatorului este, de asemenea, îmbunătățită. Absența vaporilor neurotoxici și inflamabili reduce riscul de accidente de muncă și boli profesionale. Într-un context educațional, acest lucru face experimentul mult mai sigur pentru elevi, transformând laboratorul de chimie într-un spațiu de explorare, nu de pericol.

III. Analiză comparativă și concluzii

III.1 Tabel comparativ

Criteriu	Metoda Aromatică (Clasică)	Metoda Micro-Emulsiei (Verde)
Mecanism	Solvatare brută (nativă)	Încapsulare nanometrică (micelară)
Viteză/Control	Rapidă / Greu de stăpânit	Controlată / Precizie chirurgicală
Siguranța Muncii	Risc ridicat (neurotoxic, inflamabil)	Risc scăzut (biodegradabil, stabil)
Impact Ecologic	Emisii COV mari, persistență mediu	Emisii COV minime, biodegradabil
Protecție Artă	Risc de migrare a pigmentilor	Acțiune localizată, protejează fibrele

III.2 Concluzii

Concluzia studiului nostru este clară: viitorul aparține sistemelor complexe. Deși metoda aromatică rămâne o unealtă de forță în arsenalul chimistului, micro-emulsiile oferă o cale sustenabilă, unde știința salvează frumosul fără a sacrifica sănătatea planetei. Pentru tinerii cercetători, acest studiu este o lecție despre cum inovația poate corecta greșelile trecutului, oferind soluții echilibrate între performanță și responsabilitate.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

Resurse Online (Open Access):

1. ICOM-CC (International Council of Museums - Committee for Conservation): Rapoartele triennale oferă studii de caz despre aplicarea micro-emulsiilor.
2. The Getty Conservation Institute (GCI): Publicații gratuite despre metodele de curățare chimică a suprafețelor sensibile.
3. Proiectul NANORESTART: O inițiativă europeană (Horizon 2020) dedicată exclusiv dezvoltării nanomaterialelor sigure pentru mediu în artă.

REZULTATE PENTRU PRIMII 10 CLASAȚI

Concursul de Fizică aplicată „Florin Vasilescu” 2026 / Secțiunea B „Fizica în imagini” / Novice

Județ	Unitatea școlară	Titlul filmului	Autori	Coordonator	Puncte
București	Colegiul Național „Ion Creangă” București	Hydroenergia	Călugăru Felicia Ionescu Raluca	Bursumac Alis-Octavia	85
Galați	Colegiul Național „Mihail Kogălniceanu” Galați	Misterul substanței magice	Crăciun Rareș Munteanu Denisa Beraru Ana	Toader Gina	84
Cluj	Școala Gimnazială „Ioan Opriș” Turda	Adrenalină și legile lui Newton	Hodor Aniela Ilincuța Medeea Popa Denisa	Bukos Gabriela	81
Cluj	Liceul Teoretic „Lucian Blaga” Cluj Napoca	Distribuția forțelor la poduri	Cruceru Sofia	Mora Anca	79
București	Școala Gimnazială Nr.131 București	Dansul unei picături de apă	Marin Alexia Munteanu Nicole Stoian Antonia	Moldoveanu Octavian	78
Bacău	Colegiul Național „Gheorghe Vrănceanu” Bacău	Stări de agregare	Niță Ștefania Zaharia Patricia Juncu Natalia	Pintilie Delia	77
Cluj	Liceul Teologic Baptist „Emanuel” Cluj Napoca	Difuzia	Takacs David Birta Eduard	Birta Rebeca- Mihaela	76
Galați	Liceul Teoretic „Mircea Eliade” Galați	Fenomene optice în natură	Frunză Erica- Maria	Coman Niculina	75
Sibiu	Liceul „Timotei Cipariu” Dumbrăveni	Statica și dinamica fluidelor	Drăghici Sofia Ciorogar Monica	Doca Maria- Romana	74
Călărași	Școala Gimnazială Nr.1 Unirea	Din mișcare, lumină	Pascaru Cristina Minea Andrei David Andreea	Milea Artemiza Vrapcea Mihaela	73

Concursul de Fizică aplicată „Florin Vasilescu” 2026 / Secțiunea B „Fizica în imagini” / Ucenic

Județ	Unitatea școlară	Titlul filmului	Autori	Coordonator	Puncte
Bacău	Colegiul Național „Gheorghe Vrănceanu” Bacău	Termodinamica și tehnologia informației	Eriș Vlad Dascălu Eric	Pintilie Delia	83
Cluj	Liceul Teoretic „Eugen Pora” Cluj Napoca	Ecoul	Huber Timó- Sándor	Curta Gabriela Huber Sződónia- Tímea	81
Cluj	Liceul Teoretic „Eugen Pora” Cluj Napoca	Mai mult decât viteza	Baksai Sonia Drăjan Tudor Modrogeanu Patricia	Bîlc Daniel Curta Gabriela	80
Cluj	Liceul Teoretic „Lucian Blaga” Cluj Napoca	Trucuri de echilibru cu kendama	Hațegan Vlad	Mora Anca	79
Cluj	Școala Gimnazială „Horea” Cluj Napoca	Campionatul mingilor	Bulbuc David Lakatos Irina Rostas Andrada	Sita Larisa	77
Argeș	Colegiul Național „Dinicu	Balonul care se	Niculescu	Pestrițu	76

Județ	Unitatea școlară	Titlul filmului	Autori	Coordonator	Puncte
	Golescu" Câmpulung	ridică	Miruna-Ștefania	Angela	
Cluj	Colegiul Național „Mihai Viteazul” Turda	Transformarea energiei termice în lucru mecanic	Crișan Iulia	Zamfir Alexandra	75
Hunedoara	Colegiul Național „Carmen Sylva” Petroșani	În ritmul rezonanței	Sovago Maria Solovan Eduard Popa Raisa	Stănescu Ramona	73
Sibiu	Colegiul Național „Octavian Goga” Sibiu	Paramedicul și coarda	Negrilă Gabriela Mășan Elena Bunaciu Antonia	Cercel Monica	71
Sibiu	Colegiul Național „Octavian Goga” Sibiu	Secretul săriturii	Rînjeu Daria Nagy-Mate Sofia Zugravu Mara	Cercel Monica	70

Concursul de Fizică aplicată „Florin Vasilescu” 2026 / Secțiunea B „Fizica în imagini” / Maestru

Județ	Unitatea școlară	Titlul filmului	Autori	Coordonator	Puncte
Cluj	Liceul Teoretic „Petru Maior” Gherla	Relativitatea în imagini	Anisie Ioana Feher Thomas	Rusu Delia	100
Cluj	Școala Gimnazială Viișoara	Motorul vieții	Băținaș Beatrice Corovei Natalia Marinca Alexandra	Cămărășan Mihaela	99
Argeș	Colegiul Național „Dinicu Golescu” Câmpulung	Fulgerul	Craioveanu Miruna-Magdalena	Pestrițu Angela	98
Argeș	Colegiul Național Pedagogic „Carol I” Câmpulung	Sistem anticutremur	Constantin Ramona Coroleac Erika Stoica Irina	Ungureanu Marinela	97
Bacău	Colegiul Național „Gheorghe Vrâncianu” Bacău	Teoria stringurilor	Mechici Ana-Maria Ramașcanu Radu	Pintilie Delia	96
Argeș	Colegiul Național Pedagogic „Carol I” Câmpulung	Transformarea energiei electrice în mișcare	Avram Erika Balea Alexandra Popa Ioana	Ungureanu Marinela	95
Călărași	Colegiul Național „Barbu Știrbei” Călărași	Studiul virusurilor și bacteriilor	Babus Eva Dumitru Mihaela Petcu Adela	Șnel Mariana Vintilescu Daniela Carapidis Silvia	94
Galați	Colegiul Național „Costache Negri” Galați	Cymatics	Turcu Ana Turcu Ioana	Voiculescu Dan	92
Călărași	Colegiul Național „Barbu Știrbei” Călărași	Mituri SF vs. Realitatea	Alexandru Vlăduț Melente Emilian Țuțuianu Elena	Șnel Mariana Vintilescu Daniela	91
Cluj	Liceul Teoretic „Lucian Blaga” Cluj Napoca	Lumânarea care se balansează	Hedeș Darian-Florin	Mora Anca	90