



UNIVERSITATEA PETROL - GAZE DIN PLOIEȘTI
FACULTATEA DE INGINERIE MECANICĂ ȘI ELECTRICĂ
SPECIALIZAREA: AUTOMATICĂ ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ
GRUPA 10116, ANUL III

PROIECT LA DISCIPLINA MĂSURĂRI ȘI TRADUCTOARE

PROIECTAREA ȘI REALIZAREA UNUI SISTEM DE MĂSURARE A ZGOMOTULUI

Coordonator:

Conf. univ. dr. ing. Bucur Gabriela

Student:

Schifirneț Petre-Iustin

Cuprins

INTRODUCERE	2
Capitolul I.	
Studiu de literatură privind sistemele de măsurare a zgomotului.....	4
1.1 Prezentare teoretică.....	4
1.2 Tendințe actuale și variante utilizate în prezent.....	7
Capitolul II.	
Proiectarea sistemului de măsurare a zgomotului.....	9
2.1 Schema bloc și conexiuni între blocurile component.....	9
2.2 Structura și funcționarea.....	10
Capitolul III.	
Implementarea sistemului de măsurare a zgomotului.....	12
3.1 Scheme electrice și de conexiuni.....	12
3.2 Imagini din timpul realizării montajului.....	15
3.3 Programare microcontroller.....	17
Capitolul IV.	
Rezultate experimentale.....	20
4.1 Calculul valorilor ideale.....	20
4.2 Măsurări experimentale.....	21
Concluzii	
5.1 Autoevaluarea Lucrării.....	23
5.2 Posibile Alte Aplicații.....	23
5.3 Posibilități de îmbunătățire a montajului realizat pe baza analizei erorilor obținute.....	24
Bibliografie	26

INTRODUCERE

În domeniul ingineriei și al tehnologiei, înțelegerea și măsurarea nivelului de zgomot reprezintă aspecte importante pentru o varietate de aplicații și industrii. Zgomotul poate fi considerat o formă de informație acustică, iar capacitatea de a-l măsura și de a-l interpreta joacă un rol esențial în numeroase aspecte ale proiectării și dezvoltării tehnologice.

Proiectul nostru, "Proiectarea și realizarea unui sistem de măsurare a zgomotului", își propune să abordeze această problemă prin dezvoltarea unui instrument practic și eficient care să permită monitorizarea și evaluarea adecvată a mediului sonor în diverse contexte. Prin intermediul acestui sistem, dorim să obținem date precise privind nivelul de zgomot ambiental.

În inginerie, măsurarea zgomotului este deosebit de importantă în domeniul proiectării și fabricației echipamentelor și mașinilor. Aceasta ajută la evaluarea performanței acustice a produselor și la identificarea surselor de zgomot nedorit sau excesiv. De exemplu, în industria auto, măsurarea zgomotului contribuie la dezvoltarea vehiculelor mai silențioase și la îmbunătățirea confortului pasagerilor.

De asemenea, în domeniul construcțiilor și al arhitecturii, măsurarea zgomotului este esențială pentru proiectarea și construcția clădirilor și a structurilor. Acest lucru contribuie la asigurarea unui mediu interior confortabil și la respectarea normelor de mediu și de siguranță.

În plus, măsurarea zgomotului are implicații semnificative în domeniul sănătății și al siguranței ocupationale. În industria medicală, de exemplu, monitorizarea nivelului de zgomot poate ajuta la prevenirea expunerii la zgomot excesiv în mediile de lucru, contribuind astfel la protejarea sănătății angajaților.

Capitolul I: Studiu de literatură privind sistemele de măsurare a zgomotului

În acest capitol, vom explora stadiul actual al tehnologiei în domeniul măsurătorilor de zgomot. Se vor aborda aspecte teoretice, tendințe actuale și variante utilizate în prezent în ceea ce privește sistemele de măsurare a zgomotului. Scopul este de a obține o înțelegere solidă a contextului și a resurselor disponibile înainte de a aborda proiectarea și implementarea sistemului nostru.

Capitolul II: Proiectarea sistemului de măsurare a zgomotului

Acest capitol se va concentra pe aspectele practice ale proiectării sistemului. Vom detalia configurarea componentelor, alegerea și interconectarea acestora, precum și stabilirea parametrilor cheie necesari pentru măsurători precise ale nivelului de zgomot. Obiectivul principal este de a crea o fundație solidă pentru implementarea sistemului.

Capitolul III: Implementarea sistemului de măsurare a zgomotului

Aici, vom explora procesul de realizare fizică a sistemului. Se vor detalia conexiunile electrice, se vor prezenta schemele de conexiuni și se vor oferi informații practice despre asamblarea și programarea plăcii Arduino. Acest capitol va oferi o imagine clară a modului în care componentele individuale ale sistemului sunt integrate pentru a realiza măsurători eficiente ale zgomotului.

Capitolul IV: Rezultate experimentale

În acest capitol, ne vom concentra pe prezentarea și analiza rezultatelor obținute în urma experimentelor efectuate cu sistemul de măsurare a zgomotului. Vom examina datele colectate, interpretând informațiile măsurătorilor realizate.

Concluzii:

Acest capitol va cuprinde concluziile principale ale proiectului. Se vor evidenția rezultatele cheie, se vor discuta eventualele probleme întâmpinate și se vor propune direcții pentru viitoare îmbunătățiri sau dezvoltări ale sistemului de măsurare a zgomotului.

CAPITOLUL I

Studiu de literatură privind sistemele de măsurare a zgomotului

1.1 Prezentare teoretică

- **Zgomotul și sunetul**

Zgomotul poate fi definit ca orice sunet nedorit sau deranjant, în timp ce sunetul, în general, este o vibrație care se propagă prin aer sau alte medii și care poate fi percepută de urechea umană.

- **Măsurarea zgomotului**

Măsurarea zgomotului se realizează cu ajutorul unor dispozitive numite sonometre sau măsurătoare de nivel sonor, care pot detecta variații minime în presiunea acustică și le pot converti în valori măsurabile. Aceste dispozitive folosesc microfoane sensibile pentru a capta sunetele și circuite electronice pentru a analiza și a afișa informațiile sub formă de decibeli.

- **Microfonul**

Microfoanele care pot măsura nivelul de sunet în decibeli (dB) funcționează pe baza unor principii acustice și electronice. Procesul de măsurare a decibelilor implică mai mulți pași:

- a) **Captarea sunetului:** În primul rând, microfonul captează undele sonore din mediu. Aceste unde sunt variații ale presiunii aerului care se deplasează către și de la membrana (sau diafragma) microfonului.
- b) **Conversia în semnal electric:** Când undele sonore lovesc membrana microfonului, aceasta vibrează. Aceste vibrații sunt convertite într-un semnal electric printr-un traductor. Scopul este să convertească energia acustică în energie electrică.
- c) **Prelucrarea semnalului:** Semnalul electric generat este foarte slab, așa că este amplificat de un preamplificator din interiorul sau atașat microfonului. Semnalul

- d) amplificat poate fi apoi filtrat și prelucrat pentru a îmbunătăți calitatea sau pentru a extrage anumite caracteristici, cum ar fi nivelul de sunet.
- e) **Măsurarea decibelilor:** Nivelul de sunet (intensitatea sunetului) este măsurat în decibeli. Microfonul sau dispozitivul atașat acestuia folosește semnalul electric pentru a calcula presiunea sonoră. Acest calcul implică conversia semnalului electric într-un nivel de presiune sonoră, ținând cont de caracteristicile de sensibilitate ale microfonului.

• Decibelul

Decibelul (dB) este o măsură logaritmică a raportului dintre două puteri. Este a zecea parte dintr-un bel (B) (numit după Alexander Graham Bell și inventat de Laboratoarele Bell).

Fie $X = \frac{P_1}{P_0}$ unde P_1 și P_0 sunt cele două puteri. Valoarea X se scrie, în beli,

$$X_B = \log_{10}(X)$$

iar, aceeași valoare, în decibeli, se scrie ca:

$$X_{dB} = 10 \log_{10}(X)$$

În anumite situații, puterile sunt proporționale cu pătratul amplitudinii (în electronica liniară și sinusoidală puterea este proporțională cu pătratul amplitudinii tensiunii, iar în acustică, puterea acustică este, la rândul ei, proporțională cu pătratul amplitudinii presiunii acustice):

$$X_{dB} = 10 \log_{10}\left(\frac{P_1}{P_0}\right) = 10 \log_{10}\left(\frac{U_1^2}{U_0^2}\right) = 20 \log_{10}\left(\frac{U_1}{U_0}\right)$$

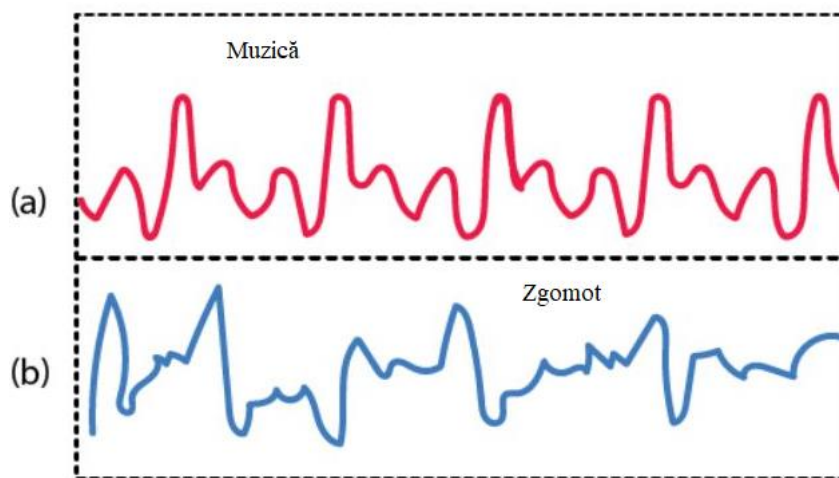


Fig1.1, Diferența dintre muzică și zgomot [1]











		Volum în dB	Consecințe
Artificii de Anul Nou		170	Există un pericol de pierdere completă a auzului.
Avion în decolare		130	Pot apărea daune ale auzului.
Cascadă		120	Sunetul este perceput ca durere.
Boxă la un concert		110	Celulele auditive pot fi slăbite și deteriorate în urma expuneri pe termen lung.
Muzică la căști		90–110	
Mașină în deplasare		65–85	
Conversație animată		55–60	Sunetele sunt percepute ca fiind plăcute.
Cîrîpît de pasăre / conversație normală		40–60	
Șoptire		30–40	
Cameră liniștită		20–30	



Fig.1.2, Nivelul volumului sunetelor cotidiene [2]

1.2 Tendințe actuale și variante utilizate în prezent

- **Senzori acustici inteligenți:**

- a) Rețele de senzori IoT (Internet of Things): utilizarea rețelelor de senzori IoT pentru monitorizarea continuă a nivelurilor de zgomot în orașe, parcuri, școli sau alte zone urbane. Aceste rețele pot furniza date în timp real despre nivelurile de zgomot, ajutând la identificarea zonelor cu niveluri ridicate de zgomot și la implementarea măsurilor de reducere a zgomotului.
- b) Sisteme de monitorizare la distanță: dezvoltarea sistemelor de monitorizare la distanță care utilizează senzori acustici montați pe clădiri, stâlpi sau alte structuri pentru a colecta date despre zgomot în diferite medii. Aceste sisteme pot fi utilizate pentru a monitoriza impactul acustic al activităților umane sau pentru a evalua nivelurile de zgomot din mediile industriale sau comerciale.



Fig.1.3, Senzor de nivel de zgomot pentru controlul poluării fonice, [3]

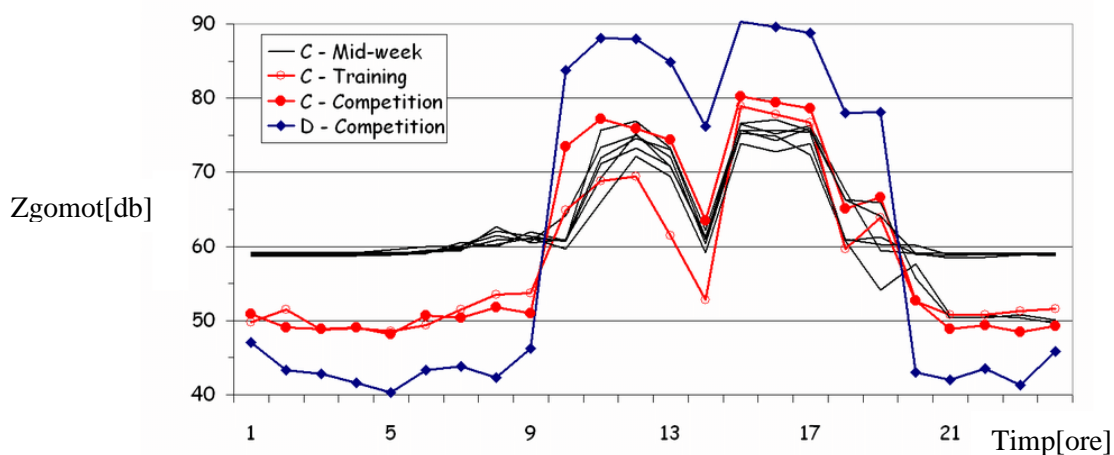


Fig.1.4, Rezultatele monitorizării zgomotului în oraș în timpul unei competiții de ciclism [4]

- **Dispozitive portabile și aplicații mobile:**

- a) Aplicații mobile de măsurare a zgomotului: dezvoltarea aplicațiilor mobile care permit utilizatorilor să măsoare nivelurile de zgomot folosind microfoanele integrate în dispozitivele lor mobile. Aceste aplicații pot oferi utilizatorilor informații despre nivelurile de zgomot în diferite medii și pot ajuta la conștientizarea impactului zgomotului asupra sănătății și bunăstării lor.
- b) Dispozitive portabile de măsurare a zgomotului: utilizarea dispozitivelor portabile, cum ar fi ceasurile inteligente sau brățelele de fitness, echipate cu senzori acustici pentru a monitoriza nivelurile de zgomot în timp real și pentru a oferi utilizatorilor feedback despre expunerea lor la zgomot în cursul zilei.



Fig.1.5, Aplicații mobile de măsurare a zgomotului [5]



Fig.1.6, Atenționare a ceasului privind expunerea îndelungată la zgomot [6]

CAPITOLUL II

Proiectarea sistemului de măsurare a zgomotului

2.1 Schema bloc și conexiuni între blocurile component

Înainte de a explora schema bloc a sistemului de măsurare a zgomotului, este important să înțelegem componentele sale individuale și rolul fiecăreia în cadrul sistemului. Componentele principale includ:

Microfonul: Este elementul de captare a sunetului, care transformă undele sonore în semnale electrice.

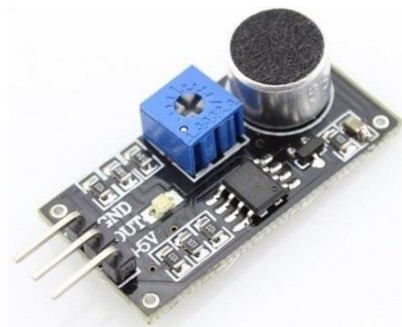


Fig.2.1, Microfon [7]

Placa Arduino: Este o platformă de dezvoltare hardware open-source bazată pe microcontroler, folosită pentru a controla și monitoriza dispozitivele electronice externe.



Fig.2.2, Arduino Uno R3 [8]

Modulul de afișaj: Un LCD (Ecran cu Cristale Lichide). Este un ecran care afișează rezultatele măsurătorilor de zgomot.



Fig.2.3, LCD1602 [9]

Schema bloc:

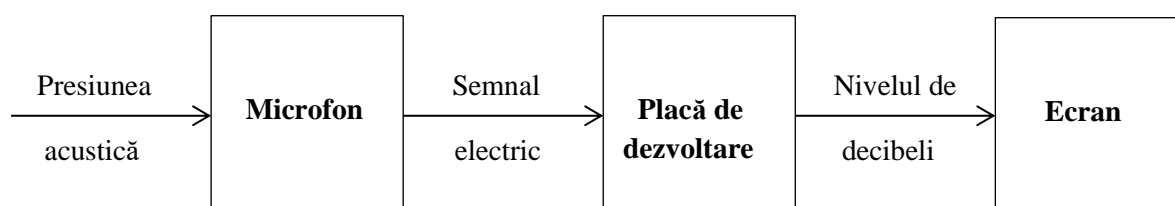


Fig.2.4, Schema bloc a sistemului de măsurare a zgomotului

2.2 Structura și funcționarea

Presiunea acustică: Este sursa de zgomot din mediul înconjurător. Presiunea acustică reprezintă variațiile de presiune ale undelor sonore care se propagă în aer.

Microfon: Captează presiunea acustică și o convertește într-un semnal electric. Microfonul este componenta care transformă semnalele sonore în semnale electrice, pe care apoi le transmite pentru procesare.

Semnal electric: Semnalul electric rezultat în urma captării presiunii acustice de către microfon. Acest semnal electric conține informațiile despre nivelul de presiune acustică detectat de microfon.

Placa de dezvoltare: Este platforma hardware care primește semnalul electric de la microfon și îl procesează pentru a calcula nivelul de decibeli corespunzător presiunii acustice măsurate.

Nivel de Decibeli: Rezultatul procesării semnalului electric de către placa de dezvoltare. Acesta reprezintă nivelul de zgomot sau presiune acustică măsurat în unități de decibeli (dB).

Ecran: Afișează nivelul de decibeli calculat. Ecranul este o interfață vizuală care permite utilizatorului să vizualizeze și să monitorizeze nivelul de zgomot măsurat în timp real.

CAPITOLUL III

Implementarea sistemului de măsurare a zgomotului

3.1 Scheme electrice și de conexiuni

În acest capitol, vom transpune conceptele și planurile discutate în capitolele anterioare în realitate, implementând efectiv sistemul nostru de măsurare a zgomotului. Într-o abordare integrată, vom pune în aplicare conexiunile fizice și logice dintre componentele noastre principale: microfonul, placa Arduino și ecranul LCD.

Începând cu microfonul, care joacă un rol crucial în captarea presiunii acustice din mediu și transformarea acesteia în semnal electric, vom realiza conexiunile corespunzătoare cu placa Arduino. Aici, placa Arduino va prelua semnalul electric transmis de microfon și va efectua calculele necesare pentru a determina nivelul de decibeli asociat zgomotului detectat.

Odată ce placa Arduino procesează datele, vom transmite informațiile relevante către ecranul LCD. Acest lucru implică utilizarea semnalelor SCL și SDA pentru a comunica între placa Arduino și ecranul LCD, permitând afișarea nivelului de decibeli pe ecran.

Semnalele SCL și SDA sunt utilizate în cadrul protocolului I2C (Inter-Integrated Circuit) pentru a permite comunicația între dispozitivele electronice într-un sistem.

SCL (Semnal de ceas serial): Acest semnal este generat de către dispozitivul master (în cazul nostru, placa Arduino) și este folosit pentru a sincroniza transferul de date între dispozitivele I2C. Semnalul SCL determină ritmul de comunicare și indică momentele în care datele sunt valide pentru citire sau scriere. De exemplu, la fiecare puls de ceas pe linia SCL, dispozitivele I2C sincronizează transmiterea sau recepționarea de biți de date.

SDA (Semnal de date seriale): Acest semnal este folosit pentru a transmite efectiv datele între dispozitivele I2C. Dispozitivul master (placa Arduino) și dispozitivele slave (cum ar fi ecranul LCD) folosesc linia SDA pentru a trimite și a recepționa biți de date. Transmiterea și recepționarea datelor pe linia SDA sunt sincronizate cu impulsurile de ceas

de pe linia SCL. Astfel, fiecare dispozitiv I2C poate trimite și recepționa informații în timp real, respectând ritmul impus de semnalul SCL.

Împreună, semnalele SCL și SDA permit dispozitivelor să comunice în mod bidirecțional într-un sistem I2C. SCL furnizează un ceas precis pentru sincronizarea transferului de date, în timp ce SDA este folosit pentru transmiterea efectivă a datelor între dispozitive. Această abordare simplifică conexiunile și permite comunicarea eficientă între mai multe dispozitive într-un sistem electronic.

Este important să menționăm că placa Arduino servește și ca sursă de alimentare atât pentru microfon, cât și pentru ecranul LCD, furnizându-le tensiunea necesară de 5V pentru funcționare. Această abordare simplifică cablajul și îmbunătățește eficiența sistemului nostru.

Schema electrică:

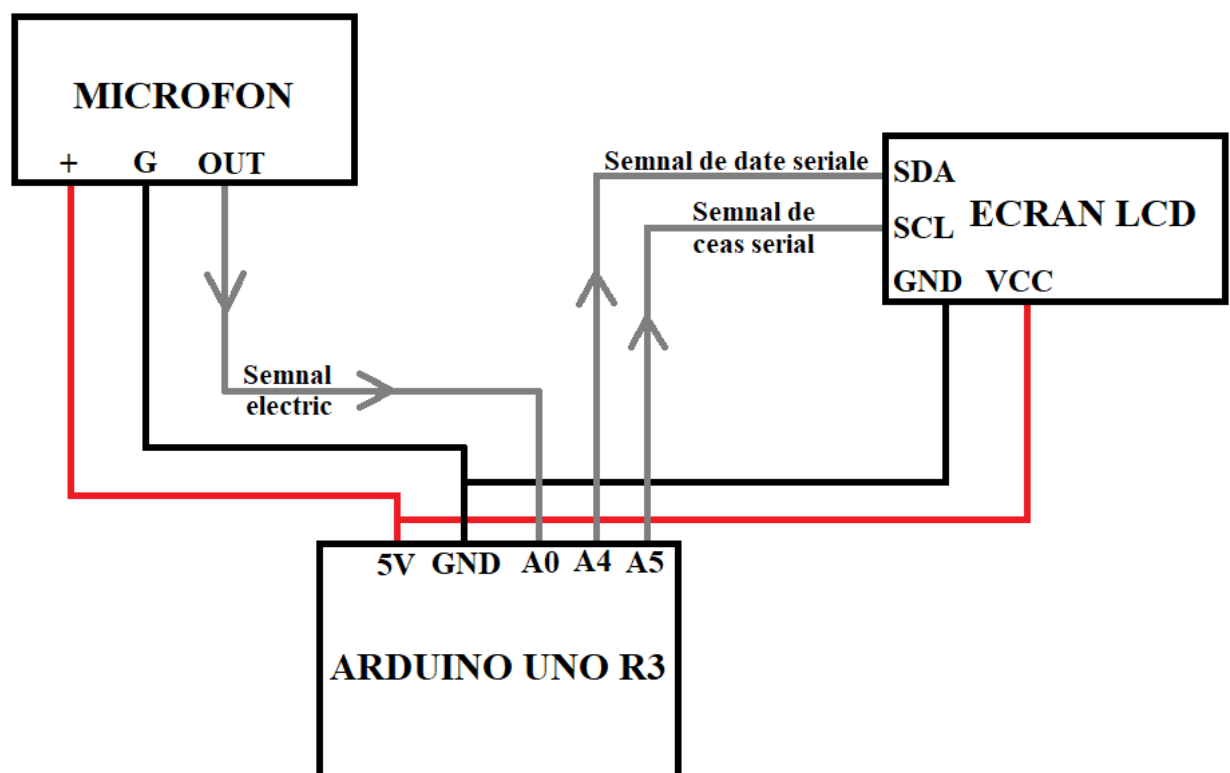


Fig.3.1, Schema electrică a sistemului de măsurare a zgomotului

- **Conexiuni fizice**

Microfonul:

- Alimentarea și împământarea microfonului sunt conectate la sursa de alimentare a plăcii Arduino de 5V și la împământarea acesteia, asigurând funcționarea corespunzătoare a dispozitivului.
- Semnalul de ieșire al microfonului este conectat la portul A0 al plăcii Arduino, permițând transferul semnalului electric generat de presiunea acustică către placa de control.

Ecranul LCD:

- Alimentarea și împământarea ecranului sunt conectate la sursa de alimentare a plăcii Arduino de 5V și la împământarea acesteia.
- Semnalele de comunicație, SCL și SDA, sunt conectate la porturile A5, respectiv A4 ale plăcii Arduino. Aceste conexiuni permit transferul datelor între placa Arduino și ecranul LCD, esențial pentru afișarea precisă a rezultatelor măsurărilor.

3.2 Imagini din timpul realizării montajului

Pentru a ilustra modul în care componentele sistemului sunt conectate și funcționează împreună, am inclus imagini detaliate ale cablării componentelor pe Arduino (Figurile 3.2 și 3.3) și o imagine a sistemului în timpul testelor (Figura 3.4). Aceste figuri oferă o imagine clară a configurației hardware și a implementării practice a sistemului de măsurare a zgomotului.

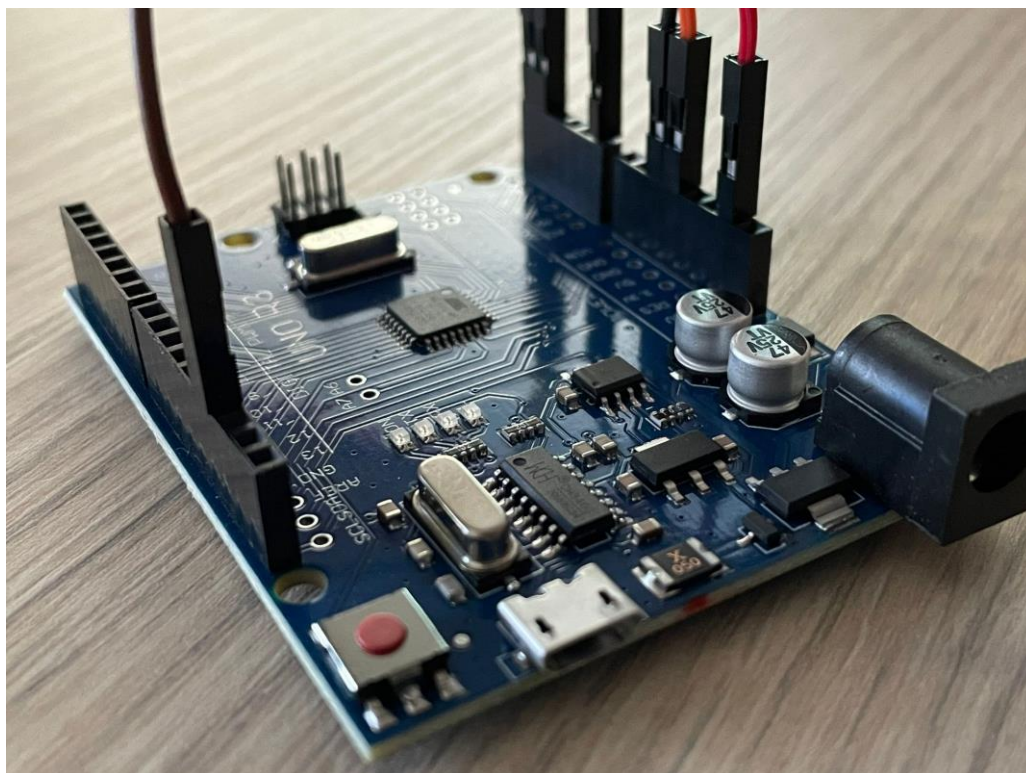


Fig.3.2, Cablarea componentelor

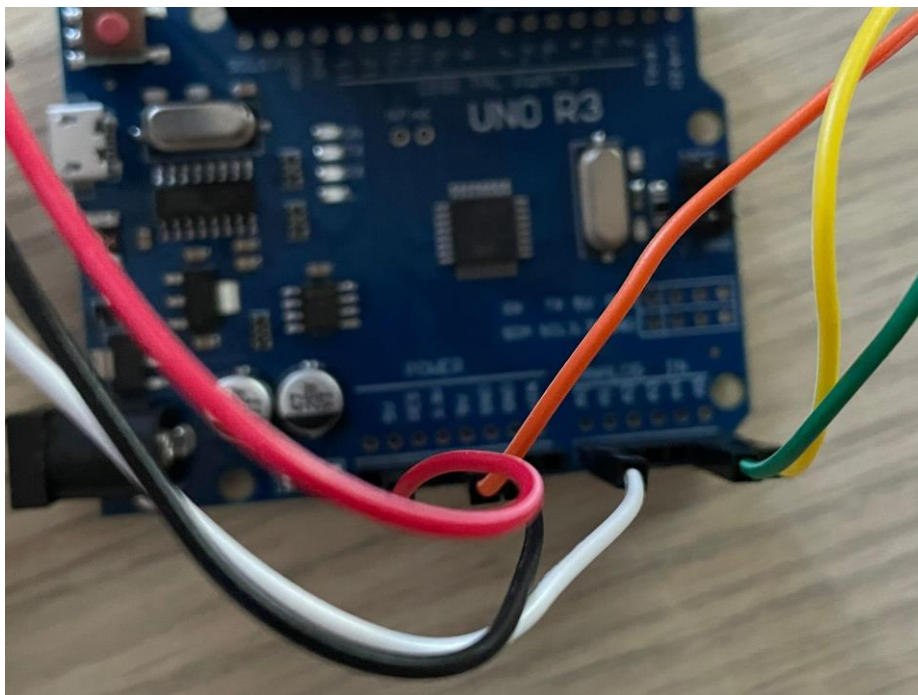


Fig.3.3, Cablarea componentelor

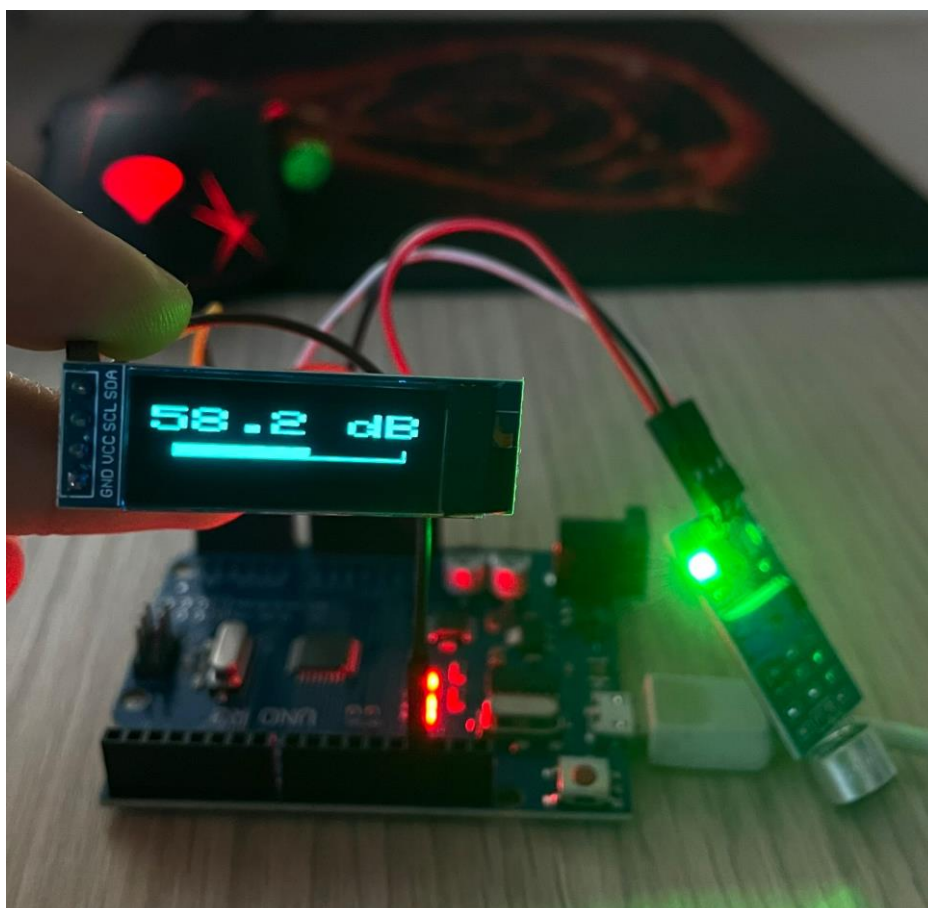


Fig.3.4, Testarea sistemul de măsurare a zgomotului

3.3 Programare microcontroller

Pentru a asigura funcționarea corectă a sistemului de măsurare a zgomotului, este esențial să avem un program bine structurat care să controleze colectarea datelor, procesarea acestora și afișarea rezultatelor. Codul sursă scris în C++ pentru platforma Arduino reprezintă inima sistemului nostru, permițând interacțiunea eficientă cu senzorii de zgomot și gestionarea comunicării între componentele hardware.

În continuare, vom prezenta programul detaliat care guvernează funcționarea sistemului de măsurare a zgomotului. Acest cod include inițializarea componentelor, colectarea datelor de la senzorii de zgomot, calcularea nivelurilor de zgomot în decibeli și afișarea acestor date pentru utilizator. Codul este structurat astfel încât să fie ușor de înțeles și modificat, permițând eventuale îmbunătățiri și adaptări ulterioare ale sistemului.

```
#include <Wire.h>

#include <Adafruit_GFX.h>

#include <Adafruit_SSD1306.h>

#include <math.h>

#define SCREEN_WIDTH 128

#define SCREEN_HEIGHT 64

#define OLED_RESET -1

Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire,
OLED_RESET);

#define I2C_ADDRESS 0x3C // Adresa I2C a ecranului OLED

const int SOUND_PIN = A0; // Pinul la care este conectat microfonul

const float VOLTAGE_REFERENCE = 5.0; // Tensiunea de referință pentru citirea analogică

const int SAMPLE_WINDOW = 50; // Fereastra de eșantionare în milisecunde

const int NUM_SAMPLES = 100; // Numărul de eșantioane

// Dimensiunile barei de progres

const int BAR_WIDTH = SCREEN_WIDTH - 20;

const int BAR_HEIGHT = 10;
```

```

const int BAR_X = 10;

const int BAR_Y = SCREEN_HEIGHT - 20;

void setup() {

  Serial.begin(9600);

  if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, I2C_ADDRESS)) {

    Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));

    for (;;)

  }

  display.clearDisplay();

  display.setTextSize(2);

  display.setTextColor(SSD1306_WHITE);

  display.setCursor(0, 10);

  display.println("Initializing...");

  display.display();

  delay(2000);

}

void loop() {

  unsigned long startMillis = millis();

  unsigned long endMillis = startMillis + SAMPLE_WINDOW;

  long sumOfSquares = 0;

  int sampleCount = 0;

  while (millis() < endMillis) {

    int sample = analogRead(SOUND_PIN);

    float voltage = sample * (VOLTAGE_REFERENCE / 1023.0);

    sumOfSquares += voltage * voltage;

    sampleCount++;

  }

```

```
float meanSquare = sumOfSquares / sampleCount;

float rms = sqrt(meanSquare);

float dB = 20 * log10(rms / 0.006);

// Afişarea valorii de decibeli pe ecranul OLED

display.clearDisplay();

display.setTextSize(3);

display.setCursor(0, 10);

display.print(dB, 1);

display.print(" dB");

// Desenarea barei de progres

int barWidth = map(dB, 0, 100, 0, BAR_WIDTH);

display.drawRect(BAR_X, BAR_Y, BAR_WIDTH, BAR_HEIGHT, SSD1306_WHITE);

display.fillRect(BAR_X, BAR_Y, barWidth, BAR_HEIGHT, SSD1306_WHITE);

display.display();

// Afişarea valorii în Serial Monitor

Serial.print("RMS Voltage: ");

Serial.print(rms, 3);

Serial.print(" V, ");

Serial.print("dB: ");

Serial.println(dB, 1);

delay(500);

}
```

CAPITOLUL IV

Rezultate experimentale

4.1 Calculul valorilor ideale

În această secțiune, vom descrie modul în care se calculează valorile ideale ale zgomotului, folosind modele teoretice și formule matematice. Aceste valori servesc drept referință pentru compararea rezultatelor experimentale.

Metode și formule de calcul:

- Modelul teoretic: Prezentarea teoriei din spatele măsurării nivelului de zgomot în decibeli. De exemplu, explicarea scării logaritmice utilizate pentru decibeli (dB).
- Formula de calcul a decibelilor:

$$L = 10 \log_{10} \left(\frac{P}{P_0} \right)$$

unde L este nivelul de zgomot în decibeli, P este puterea acustică a sunetului măsurat și P₀ este puterea de referință (de obicei 20 μPa pentru aer).

Factori care influențează valorile ideale:

- Absorbția și reflexia sunetului: Cum materialele din mediul înconjurător pot influența nivelurile de zgomot.
- Interferența și difracția: Modul în care multiple surse de zgomot pot interacționa și afecta măsurătorile.

4.2 Măsurări experimentale

Această secțiune detaliază procesul de realizare a măsurătorilor experimentale ale nivelului de zgomot folosind un modul de senzor de sunet cu microfon de sensibilitate ridicată. Modulul are o ieșire analogică și este conectat la o placă Arduino pentru achiziția datelor.

Descrierea aparatului de măsurare:

- Modul senzor sunet cu microfon:
- Sensibilitate: -46 ± 2.0 dB (0 dB = 1V/Pa) la 1 kHz.
- Sensibilitatea la zgomot: minim 58 dB.
- Ieșire analogică: semnalul este transmis către Arduino pentru prelucrare.
- Reglaj sensibilitate: realizat printr-un potențiomtru integrat pe modul.

Procedura de măsurare:

Setarea aparatului:

- Reglajul sensibilității: Utilizăm potențiomtrul de pe modul pentru a ajusta sensibilitatea microfonului astfel încât să fie optimă pentru mediul în care se vor face măsurătorile.
- Conectarea la Arduino: Modulul de sunet este conectat la unul dintre pinurile analogice ale plăcii Arduino. Codul Arduino este programat pentru a citi valorile analogice și pentru a le converti în niveluri de zgomot în decibeli.

Locația și condițiile măsurătorilor:

- Măsurătorile au fost efectuate într-un mediu interior cu niveluri variabile de zgomot ambiental. Temperatura a fost de 25°C.
- Senzorul a fost poziționat la o distanță fixă de sursa de zgomot pentru a asigura consistența măsurătorilor.

Măsurătoare	Valoare măsurată (dB)	Valoare ideală (dB)	Eroare absolută (dB)
1	62	67	5
2	75	72	3
3	68	70	2
4	63	68	5
5	77	73	4
6	69	66	3
7	64	69	5
8	71	70	1
9	66	71	5
10	73	72	1

Fig.4.1, Tabel cu valorile măsurate, valorile ideale și erorile absolute pentru 10 măsurători

Analiza și interpretarea datelor:

- Prezentarea rezultatelor: Datele colectate au fost prezentate sub formă de tabel [Fig.4.1]. Măsurătorile au arătat variabilitatea nivelurilor de zgomot în funcție de diferitele surse de zgomot prezente în mediul de testare.
- Erori și incertitudini: Posibile surse de eroare includ variațiile în sensibilitatea senzorului din cauza ajustării potențiometrului și interferențele din mediu. Incertitudinea măsurătorilor a fost evaluată la ± 5 dB datorită sensibilității modului și condițiilor ambientale variabile.
- Rezumatul principalelor descoperiri: Măsurătorile experimentale au arătat că valorile zgomotului ambiental se aliniază în mare parte cu cele ideale, cu mici variații explicabile prin condițiile experimentale.

CONCLUZII

5.1 Autoevaluarea lucrării

Această lucrare și-a propus să dezvolte și să documenteze un sistem de măsurare a zgomotului folosind un modul senzor de sunet cu microfon conectat la o placă Arduino. Am reușit să demonstrăm funcționalitatea sistemului, să efectuăm măsurători experimentale și să analizăm datele obținute. Rezultatele experimentale au arătat că sistemul este capabil să măsoare nivelurile de zgomot cu o precizie rezonabilă, având erori acceptabile în intervalul ± 5 dB.

5.2 Posibile alte aplicații

Sistemul dezvoltat poate fi aplicat în diverse domenii pentru monitorizarea și gestionarea nivelurilor de zgomot. Iată câteva exemple relevante:

Monitorizarea sănătății și siguranței lucrătorilor:

- În mediile industriale, nivelurile de zgomot pot avea un impact semnificativ asupra sănătății lucrătorilor, putând duce la pierderi de auz și alte probleme de sănătate. Sistemul poate fi utilizat pentru a monitoriza continuu nivelul de zgomot și pentru a se asigura că rămâne în limitele permise, prevenind astfel riscurile pentru sănătate.

Monitorizarea echipamentelor:

- Zgomotele anormale ale echipamentelor pot fi un indicator precoce al defectării sau uzurii acestora. Sistemul poate fi utilizat pentru a detecta aceste zgomote neobișnuite și pentru a permite intervenții preventive, reducând astfel timpii de nefuncționare și costurile de întreținere.

Gestionarea impactului asupra mediului:

- Nivelurile de zgomot pot avea un impact negativ asupra mediului și comunităților înconjurătoare. Sistemul poate fi folosit pentru a monitoriza zgomotul ambiental și pentru a lua măsuri de reducere a poluării fonice, contribuind astfel la protejarea mediului și la îmbunătățirea calității vieții.

Respectarea reglementărilor și standardelor:

- Există numeroase reglementări și standarde internaționale privind nivelurile de zgomot permis. Sistemul poate fi utilizat pentru a asigura conformitatea cu aceste reglementări, evitând astfel posibilele sancțiuni și promovând un mediu de lucru sigur și sănătos.

5.3 Posibilități de îmbunătățire a montajului realizat pe baza analizei erorilor obținute

Pe baza analizei erorilor obținute în măsurătorile experimentale, există câteva posibilități de îmbunătățire a montajului:

Înlocuirea microfonului cu unul mai sensibil:

- Un microfon cu o sensibilitate mai mare ar putea reduce erorile și ar putea oferi măsurători mai precise. Alegerea unui microfon cu o gamă mai largă de frecvențe și o mai mare fidelitate ar putea îmbunătăți considerabil performanțele sistemului.

Reglare mai precisă a potențiometrului:

- Reglarea potențiometrului pentru sensibilitate poate fi optimizată pentru a obține o calibrare mai fină. Utilizarea unui potențiometru de precizie sau a unui sistem automat de ajustare ar putea îmbunătăți acuratețea măsurătorilor.

Izolarea fonică și protecția împotriva interferențelor:

- Îmbunătățirea izolării fonice a senzorului și protejarea acestuia împotriva interferențelor externe (cum ar fi vibrațiile și zgomotul ambiental) ar putea reduce erorile de măsurare. Utilizarea unor carcase speciale sau materiale de izolare fonică poate fi benefică.

Calibrarea periodică și actualizarea software-ului:

- Efectuarea unei calibrări periodice a sistemului și actualizarea software-ului utilizat pentru procesarea datelor poate asigura că măsurătorile rămân precise și fiabile în timp.

Prin implementarea acestor îmbunătățiri, sistemul de măsurare a zgomotului poate deveni mai robust și mai precis, îndeplinind astfel mai bine cerințele aplicațiilor sale potențiale.

Bibliografie:

[1] [<https://aplusphysics.com/community/index.php?/blogs/entry/31135-noise-vs-music/>]

[2] [<https://audiologos.ro/2020/05/14/protejeaza-ti-auzul/>]

[3] [<https://www.libelium.com/libeliumworld/new-sound-level-sensor-to-control-noise-pollution/>]

[4] [www.researchgate.net/profile/Anna-Magrini]

[5] [<https://blog.echobarrier.com/blog/6-best-ios-apps-to-measure-noise-level-decibel-meters>]

[6] [<https://www.wired.com/story/apple-watch-noise-app/>]

[7] [https://ardushop.ro/ro/home/1314-modul-microfon-senzor-sunet.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwnv-vBhBdEiwABCYQA-A0R83unejBnYKSaQfaIP44gKq0Kzyx]

[8] [https://www.itgalaxy.ro/pc-modding/oem/uno-r3-atmega-328-627557/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwnv-vBhBdEiwABCYQA-1Om3RTT3kWgftIb4DfLTtuU0hNIRdE3CymMV6nn_pZtADP5gQPhoCvloQAvD_BwE]

[9] [https://www.sigmanortec.ro/LCD-1602-p125700685?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwnv-vBhBdEiwABCYQA0L3j39l6iQm2lB0zMqAceRvZStGXG5iCOygUor10leJ7zqoG1pVmRoC_qAQA_vD_BwE]