

**Conferința Națională Multidisciplinară
„PROFESORUL ION D. LĂZĂRESCU
FONDATORUL ȘCOLII ROMÂNEȘTI
DE TEORIA AȘCHIERII”
Ediția a VIII-a
Cugir, 13 decembrie 2024**

ELEMENTE PRIVIND AUTOMATIZAREA ȘI CONTROLUL UNOR PROCESE DIN CADRUL FERMELOR AGROZOOOTEHNICE

Alexandru Cîmpean, Ioan Aurel CHERECHEȘ

ELEMENTS REGARDING THE AUTOMATION AND CONTROL OF SOME PROCESSES WITHIN THE FRAMEWORK OF AGROZOOOTEHNIC FARMS

Abstract: The aim of the work is to present and create an experimental model in which the integration of a low-cost, control and automation system for a livestock farm will be demonstrated. The system, in addition to the model made of plexiglass, is based on an Arduino Mega 2560 board, gas sensors, combined sensor for determining temperature, humidity and atmospheric pressure, sensor for determining light intensity, also contains ventilation fan, LED matrix and servomotors for natural ventilation. Monitoring and controlling microclimate parameters not only improve animal health and productivity, but also contributes to the prevention of environmental and safety risks. The sensors and automated mechanisms integrated into this model provide an efficient and practical model for modern animal farm management, thus ensuring a healthy and safe environment.

Keywords: Arduino, sensors, automation, livestock housing

Cuvinte cheie: Arduino, senzori, automatizare, adăpostirea animalelor.

1. Considerații generale

Dezvoltarea fermelor în România este influențată de mai mulți factori, inclusiv de contextul economic, social, politic și de resursele naturale disponibile. Automatizarea în ferme s-a dezvoltat rapid în ultimele decenii, aducând cu sine o serie de tehnologii și practici care au transformat modul în care se desfășoară activitățile agricole.

În domeniul zootehniei, integrarea senzorilor, traductoarelor și a plăcilor precum Arduino a deschis și continuă să deschidă noi perspective, transformând fundamental modul în care gestionăm și îngrijim animalele.

Există mai multe motive pentru care utilizarea noilor tehnologii în zootehnie este o direcție de dezvoltare firească, dintre care amintim:

- Monitorizare în timp real - senzorii ne oferă o imagine instantanee a condițiilor din adăposturi, a stării de sănătate a animalelor și a consumului de resurse. Această supraveghere continuă ne permite să intervenim prompt în cazul apariției unor probleme;
- Automatizări inteligente – plăci de dezvoltare precum Arduino, în combinație cu senzori, ne permit să automatizăm procese precum hrănirea, iluminatul și ventilația. Astfel, eliberăm timp pentru alte activități și asigurăm o îngrijire mai constantă a animalelor;
- Predicție și prevenție - prin analiza datelor colectate de senzori, putem identifica modele și tendințe care ne ajută să anticipăm potențiale probleme de sănătate sau de mediu. Această abordare pro activă ne permite să prevenim pierderile economice și să îmbunătățim bunăstarea animalelor;
- Optimizarea resurselor - tehnologia ne ajută să utilizăm resursele în mod eficient;
- Îmbunătățirea calității produselor - prin crearea unui mediu optim pentru animale și prin monitorizarea atentă a proceselor de producție, putem obține produse de o calitate superioară;
- Cost accesibil – utilizarea plăcilor de dezvoltare Arduino, împreună cu senzorii aferenți poate reprezenta o soluție eficientă și accesibilă din punct de vedere economic.

2. Metode și instrumentele folosite

Ca un sistem inteligent, macheta experimentală este capabilă să simuleze și să optimizeze condițiile de mediu într-un grajd, oferind astfel

o platformă de cercetare pentru dezvoltarea de soluții inovatoare în domeniul zootehniei.

Prin crearea unui microclimat optimizat, macheta poate contribui la îmbunătățirea stării de sănătate a animalelor, la reducerea stresului și la creșterea producției.

Macheta funcționează prin monitorizarea continuă a parametrilor critici ai microclimatului. În cazul în care senzorii detectează valori anormale:

- Ventilatorul de aerisire este pornit pentru a reduce concentrația de gaze nocive și pentru a asigura un flux adecvat de aer.
- Servomotoarele deschid trapele pentru ventilație suplimentară în caz de temperaturi ridicate, prevenind stresul termic.
- Matricele LED sunt activate pentru a asigura iluminarea necesară în absența luminii naturale, menținând un mediu optim pentru animale.

Macheta experimentală din plexiglas reprezintă un model eficient pentru monitorizarea și controlul microclimatului într-un grajd. Utilizarea senzorilor avansați pentru măsurarea gazelor, temperaturii, umidității și luminii, combinată cu mecanisme automate de răspuns, asigură un mediu optim pentru sănătatea și bunăstarea animalelor.

2.1 Componente utilizate

Pentru realizarea practică a acestei machete s-au utilizat diferite componente, care pot fi grupate în mai multe categorii precum structura machetei realizată din plexiglas, placa de dezvoltare [1], senzori de mediu, senzori de gaz, matrice led, servomotoare, ventilator și elemente ajutoare precum breadbord și cabluri de alimentare. Principalele specificații tehnice ale acestor componente sunt prezentate în tabelul 1.

Tabel 1.

Componentă	Funcție	Tensiune de operare	Interval de detecție	Rezistență de încălzire	Curent de încălzire	Tip
MQ-4 [2]	Metan (CH ₄)	5V	200 - 10000 ppm	31Ω ± 3Ω	< 150mA	Analitic

MQ-6 [3]	GPL, Propan (C3H8), Butan (C4H10)	5V	200 - 10000 ppm	31Ω ± 3Ω	< 150mA	Anal ogic
MQ-7 [4]	Monoxid de carbon (CO)	5V	20 - 2000 ppm	31Ω ± 3Ω	< 150mA	Anal ogic
MQ-8 [5]	Hidrogen (H2)	5V	100 - 10000 ppm	31Ω ± 3Ω	< 150mA	Anal ogic
MQ-9 [6]	Monoxid de carbon (CO), Metan (CH4), GPL	5V	10 - 10000 ppm	31Ω ± 3Ω	< 150mA	Anal ogic
MQ-135 [7]	Amoniac (NH3), NOx, Alcool, Benzen, Fum, CO2	5V	10 - 1000 ppm	31Ω ± 3Ω	< 150mA	Anal ogic
BME28 0 [8]	N/A	1.71V - 3.6V	N/A	N/A	N/A	Digit al (I2C/ SPI)
DS18B2 0 [9]	N/A	3V - 5.5V	-55°C - +125°C	N/A	N/A	Digit al
Ventilat or [10]	Ventilator de răcire	5V - 12V	N/A	N/A	N/A	PWM

Servo [11]	Control servomotor	4.8V-6V	0° - 90°	N/A	N/A	PWM
Matrice LED RGB [12]	Iluminare LED	5V	8x8 pixeli	N/A	N/A	Digital

2.2 Componenta software

Arduino Integrated Development Environment (IDE) este un software open-source utilizat pentru a programa și a controla microcontrolerle din familia Arduino. IDE-ul Arduino facilitează scrierea, compilarea și încărcarea codului pe plăcile Arduino, făcând procesul de dezvoltare accesibil și intuitiv pentru utilizatorii de toate nivelurile de experiență.

Codul Arduino controlează o machetă experimentală cu multiple funcții, incluzând monitorizarea temperaturii, umidității, presiunii atmosferice, detectarea gazelor, controlul unui ventilator, servomotoare și o matrice LED RGB..

În vederea realizării unui cod suplu și eficient s-au utilizat diferite biblioteci, dintre care amintim: Adafruit_NeoPixel.h – utilizată pentru controlul matricei LED RGB; Wire.h și Adafruit_Sensor.h - necesare pentru senzorii BME280, Adafruit_BME280.h - specifică pentru senzorul BME280 (măsoară temperatura, umiditatea și presiunea), OneWire.h și DallasTemperature.h - utilizate pentru senzorul de temperatură DS18B20.

3. Rezultate și discuții

Conectarea elementelor componente s-a realizat cu ajutorul cablurilor și a unui breadbord, iar poziționarea fizică a elementelor componente se poate observa din figura 1.

Poziționarea fizică a elementelor componente se poate observa din figura 2.

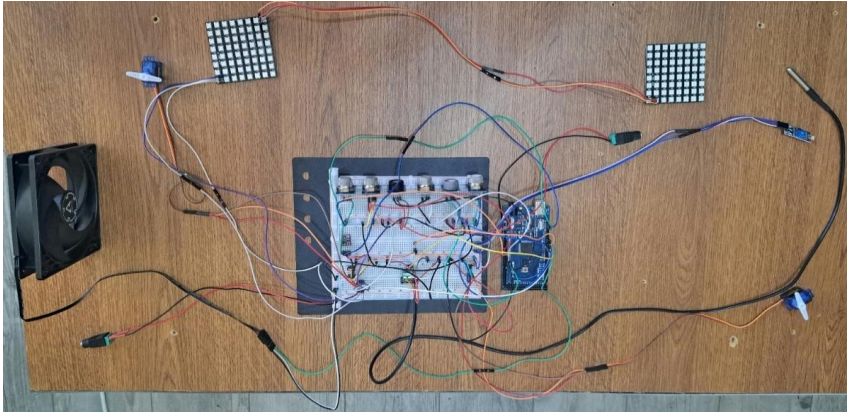


Fig. 1. Conectarea componentelor electronice

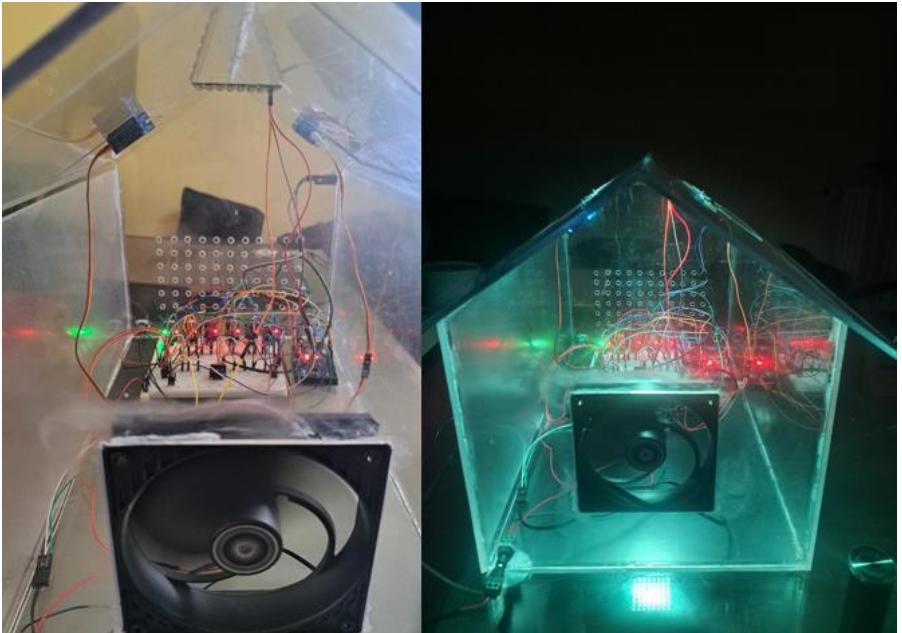


Fig. 2. Macheta și poziționarea elementelor

Software-ul Arduino Ide include aplicații pentru colectarea și analizarea datelor, controlul echipamentelor și simularea condițiilor de mediu. În figura 3 este prezentată partea de început a codului scris și utilizat, iar în partea inferioară a imaginii, în Serial Monitor, se pot observa diferite valori raportate de senzori, la un moment dat.

Senzorii colectează date și le transmit către un sistem centralizat de control. Sistemul centralizat interpretează datele și ajustează automat factorii de mediu (iluminarea, temperatura și calitatea aerului) pentru a menține condițiile optime. Algoritmii de control gestionează funcționarea echipamentelor automatizate, asigurând un mediu stabil și adecvat pentru bovine.

Datele colectate sunt procesate de un sistem centralizat folosind algoritmi avansați pentru a determina acțiunile necesare.

Analiza statistică a datelor permite identificarea tendințelor și anomaliilor în comportamentul parametrilor de mediu.

Datele analizate sunt folosite pentru a optimiza setările de control și pentru a face ajustări pro active pentru îmbunătățirea condițiilor de creștere.

Sistemul generează rapoarte periodice care oferă o imagine de ansamblu asupra performanței sistemului și a condițiilor de mediu, permițând utilizatorilor să ia decizii informate.

Datele furnizate de senzori oferă o imagine detaliată și în timp real a condițiilor de microclimat simulate în cadrul machetei experimentale.

Ventilatorul asigura aerisirea necesară pentru menținerea calității aerului atunci când nu este suficientă ventilația naturală, facilitată cu ajutorul servomotoarelor.

Matricea led are ca scop iluminarea suplimentară a adăpostului, asigurând astfel necesarul optim, stabilit de către tehnolog.

Temperatura, umiditatea și presiunea atmosferică sunt monitorizate constant, iar pentru primii doi parametri se poate interveni pentru modificarea lor în concordanță cu nevoile tehnologice.

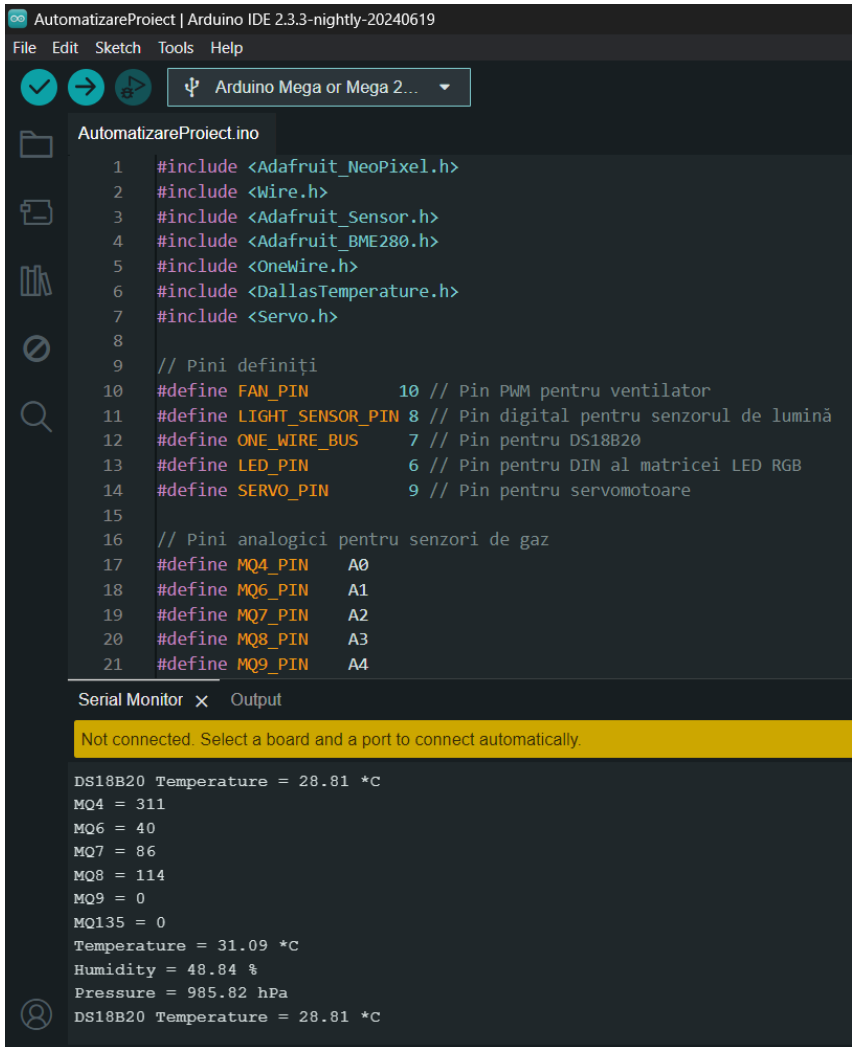


Fig. 3. Software-ul Arduino și rezultate ale măsurătorilor

4. Concluzii

Viitorul zootehniei este strâns legat de dezvoltarea tehnologică. Inteligența artificială, învățarea automată și robotica vor revoluționa modul în care gestionăm fermele. Prin analiza unor cantități mari de date, vom putea lua decizii mai informate și mai eficiente.

În concluzie, tehnologia oferă fermierilor o multitudine de instrumente pentru a îmbunătăți eficiența, sustenabilitatea și profitabilitatea fermelor. Prin adoptarea acestor soluții inovatoare, putem asigura o producție alimentară de calitate, respectând în același timp bunăstarea animalelor și protejând mediul.

În urma realizării și analizei datelor obținute cu ajutorul acestei machete experimentale putem concluziona faptul că automatizarea are mai multe efecte pozitive precum:

- Eficiență crescută - reducerea necesității intervențiilor manuale și optimizarea utilizării resurselor.
- Precizie și consistență - monitorizarea și controlul automatizat asigură menținerea constantă a parametrilor de mediu analizați.
- Îmbunătățirea / păstrarea sănătății și bunăstării animalelor prin asigurarea condițiilor optime. Monitorizarea continuă permite intervenții rapide și adecvate.
- Economii de costuri - utilizarea optimă a resurselor (atât umane cât și energetice) reduce costurile operaționale.
- Sustenabilitate - sistemul contribuie la utilizarea eficientă a resurselor și la reducerea impactului asupra mediului.

BIBLIOGRAFIE

1. <https://www.electroschematics.com/arduino-mega-2560-pinout/>
2. <https://quartzcomponents.com/products/mq-4-gas-sensor-module>
3. <https://quartzcomponents.com/products/mq6-gas-sensor>
4. <https://www.sigmanortec.ro/Senzor-Gaz-MQ-7-Monoxid-carbon-p126101575>
5. <https://ardushop.ro/ro/electronica/188-mq-8-modul-detectie-gaz-hidrogen-h2.html>
6. <https://www.optimusdigital.ro/en/gas-sensors/1129-modul-senzor-de-gaz-mq->

- [9.html?srsltid=AfmBOoodBsAQ09WII3Wq3IAEaB6_nIFV6N8FTTr-h5vmK3APOdCqQXc_o](#)
7. <https://www.sigmanortec.ro/Senzor-calitate-aer-MQ-135-p126101726>
 8. <https://www.bosch-sensortec.com/products/environmental-sensors/humidity-sensors-bme280/>
 9. <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ds18b20.pdf>
 10. <https://www.arctic.de/en/P12-PWM/ACFAN00119A>
 11. <https://www.optimusdigital.ro/ro/motoare-servomotoare/26-micro-servomotor-sg90.html>

Ing. Alexandru Cîmpean
Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi,
Facultatea de Autovehicule Rutiere, Mecatronică și Mecanică,
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Conf.Dr.Ing. Ioan Aurel CHERECHEȘ
Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi,
Facultatea de Autovehicule Rutiere, Mecatronică și Mecanică,
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Editor și Webmaster @ www.stiintasiinginerie.ro
membru AGIR
e-mail: aurel.chereches@auto.utcluj.ro