

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**Facultatea Electronică și Telecomunicații**

**Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice**

**Programul de studii Rețele și SOFTWARE în Telecomunicații**

**Admis la susținere**

**Șefă departament:**

**conf. univ., dr. V. Tîrșu**

---

**„29” \_IANUARIE\_2024**

**ELABORAREA UNUI SISTEM ELECTRONIC PE  
PLATFORMĂ ANDROID PENTRU CONTROLUL ȘI  
MONITORING DE LA DISTANȚĂ PENTRU  
PRISACĂ**

**Proiect/teză de licență**

**Student:**

**Pînzari Dumitru**

**RST 201**

**Coordonator:**

**Tincovan Serghei  
Asistent universitar**

**Chișinău, 2024**

## ADNOTARE

### **Elaborarea unui sistem electronic pe platformă Android pentru controlul și monitoring de la distanță pentru prisacă**

**Autor:** Pînzari Dumitru

**Titlul Tezei:** Elaborarea unui sistem electronic pe platformă Android pentru controlul și monitoring de la distanță pentru prisacă

**Cuvinte cheie:** IoT, ESP32 ,Load Cells,Monitorizare,Android.

**Structura tezei:** Introducere, Cadrul Teoretic, Implementarea Sistemului de Monitorizare, Analiza Economică

Scopul acestei lucrări este de a dezvolta un sistem de control și monitorizare pentru prisăcei, utilizând tehnologia Android și platformele IoT, pentru a îmbunătăți gestionarea coloniilor de albine și a optimiza producția de miere.

Obiectivele generale includ dezvoltarea unei soluții accesibile și ușor de utilizat pentru monitorizarea condițiilor din prisăcei, integrarea senzorilor cu microcontrolere și aplicații Android pentru monitorizarea eficientă și în timp real, și evaluarea impactului economic al implementării unui astfel de sistem în apicultură. Metodologia de cercetare combină analiza teoretică cu dezvoltarea practică a sistemului, incluzând proiectarea hardware și implementarea software. S-au utilizat senzori precum DHT22 pentru măsurarea temperaturii și umidității, și amplificatorul HX711 pentru măsurarea greutatei. Microcontrolerul ESP32 a fost folosit pentru colectarea și procesarea datelor, iar un server web asincron a fost implementat pentru gestionarea comunicațiilor web. De asemenea, s-a dezvoltat o aplicație Android pentru vizualizarea datelor colectate în timp real. S-a realizat cu succes integrarea senzorilor de temperatură, umiditate și greutate cu microcontrolerul ESP32, permițând colectarea datelor în timp real.

Utilizarea unui panou solar și a unui modul LiPo Rider Pro a asigurat alimentarea continuă a sistemului, chiar și în condiții de lumină solară variabilă. Implementarea unui server web asincron pe ESP32 și dezvoltarea unei aplicații Android au permis monitorizarea și gestionarea condițiilor din prisăcei de la distanță.

Evaluarea costurilor și beneficiilor a demonstrat rentabilitatea economică a sistemului, cu un ROI de 68.2% și un profit net anual de 51 871 lei. În concluzie, implementarea unui sistem de control și monitorizare pentru prisăcei pe platforma Android oferă apicultorilor un instrument eficient pentru îmbunătățirea gestionării coloniilor de albine, optimizarea producției de miere și asigurarea sustenabilității mediului apicol.

# ANNOTATION

## **Developing an electronic system on the Android platform for remote control and monitoring for a beehive**

**Author:** Pînzari Dumitru

**Thesis Title:** Development of an Electronic System on the Android Platform for Remote Control and Monitoring of Beehives

**Keywords:** IoT, ESP32, Load Cells, Monitoring, Android

**Thesis Structure:** Introduction, Theoretical Framework, Implementation of the Monitoring System, Economic Analysis

The aim of this thesis is to develop a control and monitoring system for beehives using Android technology and IoT platforms to improve the management of bee colonies and optimize honey production.

The general objectives include developing an accessible and user-friendly solution for monitoring beehive conditions, integrating sensors with microcontrollers and Android applications for efficient and real-time monitoring, and evaluating the economic impact of implementing such a system in beekeeping. The research methodology combines theoretical analysis with practical system development, including hardware design and software implementation. Sensors such as DHT22 for temperature and humidity measurement and the HX711 amplifier for weight measurement were used. The ESP32 microcontroller was employed for data collection and processing, and an asynchronous web server was implemented for managing web communications. Additionally, an Android application was developed to visualize the collected data in real-time. The successful integration of temperature, humidity, and weight sensors with the ESP32 microcontroller allowed for real-time data collection.

Using a solar panel and a LiPo Rider Pro module ensured continuous system operation even under variable sunlight conditions. The implementation of an asynchronous web server on the ESP32 and the development of an Android application allowed for remote monitoring and management of beehive conditions.

The cost-benefit evaluation demonstrated the economic viability of the system, with an ROI of 68.2% and an annual net profit of 51,871 lei. In conclusion, implementing a control and monitoring system for beehives on the Android platform provides beekeepers with an efficient tool for improving the management of bee colonies, optimizing honey production, and ensuring the sustainability of the beekeeping environment.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b>	11
<b>CAPITOLUL 1: Cadrul Teoretic</b>	12
1.1 Sisteme de control și monitorizare în domeniul apicol	12
1.1.1. Importanța monitorizării mediului în apicultură	12
1.1.2. Tehnologii actuale în sistemele de monitorizare	13
1.2. Senzori utilizați în monitorizarea apicolă	14
1.2.1. Senzorul DHT22 pentru măsurarea temperaturii și umidității	14
1.2.2. Senzorul de greutate și amplificatorul HX711	16
1.3. Microcontrolere în sistemele IoT	17
1.3.1. Prezentarea microcontrolerului ESP32	18
1.3.2. Avantajele utilizării ESP32 în aplicații IoT	20
<b>CAPITOLUL 2: Implementarea Sistemului De Monitorizare</b>	22
2.1. Proiectarea hardware a sistemului	22
2.1.1. Conectarea componentelor hardware	23
2.1.2. Alimentarea sistemului	27
2.2. Dezvoltarea software	30
2.2.1. Configurarea microcontrolerului ESP32	30
2.2.2. Colectarea și procesarea datelor de la senzori	31
2.2.3. Implementarea comunicației wireless	34
2.3. Crearea aplicației Android pentru monitorizare	35
2.3.1. Designul interfeței cu utilizatorul	35
2.3.2. Securitatea hardware și software	37
<b>CAPITOLUL 3: Analiza Economică</b>	41
3.1. Costurile de dezvoltare	41
3.1.1. Cheltuieli pentru materialele utilizate	41
3.1.2. Calculul salariului de bază	42
3.2. Evaluarea beneficiilor sistemului	42
3.2.1. Îmbunătățirea eficienței în gestionarea prisăcei	42
3.2.2. Impactul asupra productivității și calității producției	43
3.3. Analiza cost-beneficiu	43
3.3.1. Estimarea returnării investiției	43
3.3.2. Sustenabilitatea economică a sistemului	44
<b>CONCLUZII</b>	47
<b>BIBLIOGRAFIE</b>	49

					<b>UTM 714.2. 013 ME</b>			
<b>Mod</b>	<b>Coala</b>	<b>Nr. document</b>	<b>Semn.</b>	<b>Data</b>	ELABORAREA UNUI SISTEM ELECTRONIC PE PLATFORMA ANDROID PENTRU CONTROLUL ȘI MONITORING LA DISTANȚĂ PENTRU PRISACĂ. Memoriu explicativ	<b>Litera</b>	<b>Coala</b>	<b>Coli</b>
Elaborat	Pînzaru D.							
Coordonator	Tincovan S.						9	46
Consultant	Gritco M.					<b>UTM, FET, RST- 201</b>		
Contr. norm.								
Aprobat	Tîrsu V.							

## INTRODUCERE

Această lucrare se încadrează în domeniul tematic al tehnologiei informației, cu un accent pe dezvoltarea sistemelor de control și monitorizare la distanță prin intermediul platformei Android. Motivația alegerii acestei teme derivă din dorința de a explora cum noile tehnologii pot îmbunătăți eficiența în diferite domenii, cum ar fi apicultura.

Noutatea temei rezidă în integrarea specifică a senzorilor cu microcontrolere și o aplicație Android pentru o monitorizare eficientă și în timp real. Obiectivele generale ale lucrării includ dezvoltarea unei soluții accesibile și ușor de utilizat pentru monitorizarea condițiilor dintr-o prisacă.

Metodologia de cercetare adoptată combină analiza teoretică cu dezvoltarea practică a sistemului, incluzând proiectarea hardware, implementarea software. Lucrarea este structurată în trei capitole principale, fiecare având legătura directă cu etapele dezvoltării sistemului, de la fundamentul teoretic la implementarea practică și evaluarea rezultatelor.

## BIBLIOGRAFIE

1. DHT22 - senzorul de precizie de temperatură și umiditate [citată 28.03.2024] Disponibil: <https://www.hwlibre.com/ro/dht22/>
2. Tutorial pentru senzori de temperatură și umiditate DHT11 vs DHT22. [citată 28.03.2024] Disponibil: <https://www.pcbmay.com/ro/dht11-vs-dht22#Features1>
3. 50kg Load Cells with HX711 and Arduino. 4x, 2x, 1x Diagrams. [citată 28.03.2024] Disponibil: <https://circuitjournal.com/50kg-load-cells-with-HX711>
4. Arduino Scale with HX711 and 50kg Bathroom Scale Load Cells | Step by Step Guide. [citată 28.03.2024] Disponibil: <https://youtu.be/LIuf2egMioA>
5. ESP32-S3 device kit [citată 28.03.2024] Disponibil: <https://www.waveshare.com/esp32-s3-dev-kit-n8r8.html>
6. ESP Solutions. [citată 28.03.2024] Disponibil: <https://products.espressif.com/#/product-selector?language=en&names>
7. The INTERNET of THINGS with ESP32 [citată 28.03.2024] Disponibil: <http://esp32.net/>
8. Introduction to the ESP32 Family of Wireless Microcontrollers [citată 28.03.2024]. Disponibil: <https://predictabledesigns.com/introduction-to-the-esp32-wifi-bluetooth-wireless-microcontroller/>
9. IoHives Mobile App [citată 28.03.2024] Disponibil: <https://dribbble.com/shots/11360957-IoHives-Mobile-App>
10. Self-Powered Smart Beehive Monitoring and Control System (SBMaCS) [citată 28.03.2024]. Disponibil: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/10/3522>
11. How to Create an IoT App: Internet of Things App Development Tips [citată 28.03.2024]. Disponibil: <https://waverleysoftware.com/blog/how-to-create-an-iot-app/#:~:text=A%20combination%20of%20hardware%20and,the%20tech%20stack%20to%20use>
12. LiPo Rider Pro [citată 28.03.2024] Disponibil: <https://www.botnroll.com/en/li-po-1s/317-lipo-rider-pro.html>
13. HiveLink – IoT based Smart Bee Hive Monitoring System [citată 28.03.2024] Disponibil: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2309/2309.12054.pdf>
14. HaBeeBee: BeeHive Monitoring System [citată 28.03.2024] Disponibil: <https://www.hackster.io/503125/habeebee-beehive-monitoring-system-c5267e>
15. ESP32 with Load Cell and HX711 Amplifier (Digital Scale) [citată 28.03.2024] Disponibil: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-load-cell-hx711/>

16. ESP32 with DHT11/DHT22 Temperature and Humidity Sensor using Arduino IDE [citat 28.03.2024] Disponibil: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-dht11-dht22-temperature-humidity-sensor-arduino-ide/>
17. Тензодатчики и HX711. Руководство пользователя. [citat 28.03.2024] Disponibil: [https://wiki.iarduino.ru/page/hx\\_711\\_with\\_tenzo/](https://wiki.iarduino.ru/page/hx_711_with_tenzo/)
18. A Smart Sensor-Based Measurement System for Advanced Bee Hive Monitoring [citat 28.03.2024]. Disponibil: <https://www.semanticscholar.org/reader/691e689406338de14b0b4def0258ff2968905e0a>
19. Modul citire senzor greutate HX711 GroundStudio [citat 28.03.2024] Disponibil: <https://ardushop.ro/ro/home/2509-modul-citire-senzor-greutate-hx711-groundstudio.html>
20. Cellule solaire SOL2W. [citat 28.03.2024] Disponibil: <https://www.gotronic.fr/art-cellule-solaire-sol2w-18995.htm>
21. ESP32 DHT11/DHT22 Web Server – Temperature and Humidity using Arduino IDE [citat 28.03.2024] Disponibil: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-dht11-dht22-temperature-humidity-web-server-arduino-ide/>