

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică
Departamentul Ingineria Software și Automatică

Admis la susținere
Șef departament:
FIODOROV Ion dr., conf.univ.

„_____” _____ 2025

**ANALIZA PERFORMANȚEI ȘI EFICIENȚEI SISTEMELOR
DE MONITORIZARE ȘI CONTROL IOT**

Proiect de master

Student:	_____	Oală Irina, TI-231M
Coordonator:	_____	Bitca Ernest, asist. univ.
Consultant:	_____	Cojocarui Svetlana, asist.univ.

Chișinău, 2025

REZUMAT

Lucrarea de față se concentrează asupra analizei performanței și eficienței sistemelor de monitorizare și control IoT, fiind structurată în mai multe capitole, fiecare abordând aspecte esențiale ale acestui subiect.

În capitolul introductiv, se prezintă contextul tehnologic actual și importanța sistemelor IoT în diverse industrii. Se explică motivația alegerii subiectului de cercetare, precum și obiectivele principale ale lucrării, subliniind relevanța acestor sisteme în îmbunătățirea eficienței operaționale și luarea deciziilor informate.

Următorul capitol oferă o bază teoretică pentru înțelegerea sistemelor de monitorizare și control IoT. Aici se discută conceptele de bază, arhitectura sistemelor IoT, tipurile de senzori utilizați și protocoalele de comunicare. De asemenea, se analizează rolul datelor în procesul de decizie și importanța procesării acestora.

Capitolul dedicat metodologiei de cercetare detaliază metodele utilizate pentru analiza performanței și eficienței sistemelor IoT. Se prezintă metodele de colectare a datelor, instrumentele de evaluare și criteriile de succes, precum și studiile de caz selectate pentru evaluarea soluțiilor existente.

În continuare, se analizează performanța sistemelor IoT, având în vedere aspecte precum timpul de răspuns, fiabilitatea sistemelor și capacitatea de scalabilitate. Acest capitol oferă o perspectivă asupra eficienței acestor soluții.

Un alt capitol abordează provocările întâmpinate în implementarea și utilizarea sistemelor IoT, inclusiv problemele legate de securitate, gestionarea datelor și interoperabilitate. Se propun soluții și bune practici pentru a depăși aceste obstacole și pentru a optimiza performanța sistemelor.

În final, lucrarea se încheie cu concluzii și recomandări, sintetizând rezultatele cercetării și evidențiind impactul sistemelor de monitorizare și control IoT asupra eficienței operaționale. Se oferă, de asemenea, sugestii pentru dezvoltarea viitoare a acestor soluții și pentru direcțiile de cercetare ulterioare.

Această lucrare aduce o contribuție semnificativă la domeniul sistemelor IoT, evidențiind nu doar realizările, ci și aspectele ce necesită îmbunătățiri, având ca scop final optimizarea implementării acestor tehnologii în diferite domenii de activitate.

ABSTRACT

This thesis focuses on the analysis of the performance and efficiency of IoT monitoring and control systems, structured into several chapters, each addressing essential aspects of this subject.

The introductory chapter presents the current technological context and the significance of IoT systems across various industries. It explains the motivation behind the research topic, the main objectives of the thesis, and highlights the relevance of these systems in enhancing operational efficiency and informed decision-making.

The following chapter provides a theoretical foundation for understanding IoT monitoring and control systems. Basic concepts, IoT system architecture, types of sensors used, and communication protocols are discussed. Additionally, the role of data in the decision-making process and the importance of data processing are analyzed.

The methodology chapter details the methods employed to analyze the performance and efficiency of IoT systems. It presents data collection methods, evaluation tools, success criteria, and the selected case studies for assessing existing solutions.

Next, the thesis analyzes the performance of IoT systems, considering aspects such as response time, system reliability, and scalability. This chapter offers insights into the efficiency of these solutions.

Another chapter addresses the challenges encountered in the implementation and use of IoT systems, including issues related to security, data management, and interoperability. Solutions and best practices are proposed to overcome these obstacles and optimize system performance.

Finally, the thesis concludes with insights and recommendations, synthesizing research results and highlighting the impact of IoT monitoring and control systems on operational efficiency. Suggestions for future development of these solutions and directions for further research are also provided.

This work makes a significant contribution to the field of IoT systems, highlighting not only the achievements but also the aspects that require improvement, ultimately aiming to optimize the implementation of these technologies across various sectors.

CUPRINS

ABREVIERI, ACRONIME, DEFINIȚII	8
INTRODUCERE.....	9
1 ANALIZA DOMENIULUI DE STUDIU.....	10
1.1 Importanța temei	11
1.2 Cercetarea domeniului sistemelor IoT.....	12
2 MODELAREA ȘI PROIECTAREA SISTEMULUI INFORMATIC	13
2.1 Analiza comparativă a platformelor utilizate în crearea soluțiilor IoT.....	13
2.2 Cercetări similare.....	17
2.3 Aspecte generale ale sistemelor de monitorizare și control.....	20
2.4 Analiza comparativă a sistemelor existente de monitorizare și control.....	21
2.5 Cercetarea metodelor de optimizare a performanței și costurilor.....	22
2.6 Studiarea tipurilor de senzori utilizați în monitorizare	24
2.7 Implementarea unui sistem IoT de monitorizare.....	26
CONCLUZII	38
BIBLIOGRAFIE	39

ABREVIERI, ACRONIME, DEFINIȚII

IoT – eng. Internet of Things – Internetul Lucrurilor - concept tehnologic care se referă la rețeaua de dispozitive fizice interconectate prin internet, care pot colecta și schimba date fără intervenția umană;

Cloud computing – tehnologie care permite stocarea și procesarea datelor pe servere externe, accesibile prin internet;

Actuator – dispozitiv care transformă semnale electrice în mișcare fizică, folosit pentru a controla un mecanism sau sistem;

Cloud – infrastructura tehnologică care permite accesul la resurse de calcul (stocare, aplicații) prin internet;

Machine learning – ramură a inteligenței artificiale care permite sistemelor să învețe din date și să ia decizii fără a fi programate explicit;

Open-source – software al cărui cod sursă este disponibil publicului pentru utilizare, modificare și distribuire;

DIY – eng. Do It Yourself – abordare în care utilizatorii își construiesc sau repară singuri diverse proiecte;

Scalabilitate – capacitatea unui sistem de a crește sau de a se adapta la creșterea cerințelor fără a afecta performanța;

Token – un element de securitate folosit în sisteme informatice pentru a reprezenta date sensibile sau pentru autentificare;

AES – eng. Advanced Encryption Standard – un algoritm de criptare folosit pentru a securiza datele;

IDS – eng. Intrusion Detection System – tehnologie care monitorizează rețelele și sistemele pentru a detecta comportamente suspecte;

LDR – eng. Light Dependent Resistor – un senzor care își modifică rezistența în funcție de lumina la care este expus;

Output – rezultatul procesării unui sistem sau dispozitiv, fie sub formă de date, semnale sau acțiuni fizice;

RFID – eng. Radio Frequency Identifier - tehnologie care permite identificarea și urmărirea obiectelor, persoanelor sau animalelor prin utilizarea undelor radio;

AWS – eng. Amazon Web Services - platformă de servicii cloud care oferă o gamă largă de servicii de calcul, stocare, baze de date, analize, rețele, dezvoltare și alte funcționalități pentru a ajuta organizațiile să dezvolte și să scaleze aplicații.

LCD – eng. Liquid Crystal Display – afișaj cu cristale lichide

INTRODUCERE

În era tehnologică actuală, sistemele de monitorizare și control IoT (Internet of Things) au devenit esențiale pentru eficiența operațională a diferitelor industrii și aplicații. Aceste sisteme permit colectarea și analizarea datelor în timp real, facilitând luarea deciziilor rapide și precise, îmbunătățind astfel performanța și reducând costurile. Proiectul de față se concentrează asupra analizei performanței și eficienței sistemelor de monitorizare și control IoT, având ca obiectiv principal evaluarea soluțiilor existente și identificarea aspectelor care pot fi optimizate.

Sistemele de monitorizare și control IoT sunt utilizate într-o varietate de domenii, inclusiv agricultură, sănătate, transport și gestionarea resurselor, având un impact semnificativ asupra modului în care se desfășoară activitățile cotidiene. Aceste soluții inovatoare permit nu doar urmărirea parametrilor critice, ci și implementarea unor acțiuni automate care să răspundă în timp real la diferite condiții de mediu sau situații de urgență.

Motivația pentru alegerea acestui subiect de cercetare provine din necesitatea de a înțelege mai bine cum funcționează aceste sisteme și cum pot fi ele îmbunătățite pentru a răspunde cerințelor tot mai complexe ale utilizatorilor. Studiul va analiza aspecte precum arhitectura sistemelor, algoritmi de procesare a datelor, eficiența energetică, și securitatea informațiilor, toate fiind critice pentru succesul implementării soluțiilor IoT.

În acest raport, vom explora în detaliu tipurile de sisteme de monitorizare și control existente, metodologiile de evaluare a performanței și eficienței, precum și provocările întâlnite în implementarea și utilizarea acestora. De asemenea, ne propunem să identificăm cele mai bune practici și soluții inovatoare care pot contribui la dezvoltarea unor sisteme mai eficiente și mai sigure.

Acest proiect de master va aduce o contribuție semnificativă la înțelegerea și optimizarea sistemelor de monitorizare și control IoT, subliniind importanța acestora în contextul actual al transformării digitale. Printr-o abordare riguroasă și sistematică, ne propunem să evidențiem oportunitățile de îmbunătățire și să oferim recomandări practice pentru viitorul acestor soluții tehnologice.

BIBLIOGRAFIE

- [1] “XDK110 Cross Domani Development Kit. Quick Start Documentation” Accessed: Sep, 26 2024. [Online]. Available: <https://www.xdk.io/>
- [2] “XDK Bosch IoT” Accessed: Sep, 26 2024. [Online]. Available: <https://mccoy.com.sg/shop/xdk-bosch-iot-48235#attr=3809>
- [3] “Waspnote” Accessed: Sep, 26 2024. [Online]. Available: <https://www.libelium.com/iot-products/waspnote/>
- [4] “Shop now. Waspnote” Accessed: Sep, 26 2024. [Online]. Available: <https://amicus.com.sg/index.php?route=product/category&path=327&page=2>
- [5] “Raspberry Pi 5 - 8GB” Accessed: Sep, 26 2024. [Online]. Available: <https://www.sparkfun.com/products/23551?src=raspberrypi>
- [6] Jiang et al. (2021), *IoT-Based Environmental Monitoring System for Warehouse Management*
- [7] Pfeffer, J., & Salancik, G. R. (1978). *The external control of organizations: A resource dependence perspective*. Harper & Row
- [8] Biancha Katie (2024). *Internet of Things (IoT) for Environmental Monitoring*
- [9] Michael Alurame Eruaga (2024). *Advancing Food Safety Through IoT: Real-Time Monitoring and Control Systems*
- [10] Mohammad Tuhin Mridha (2022) *IoT-Based Warehouse Management System: Enhancing Warehouse Efficiency and Worker Health Monitoring System*
- [11] Jitendra Singh Kustwar, Gourav Shrivastava și Sanjeev Agrawal (2024). *A Detailed Survey on IOT Based Smart Environmental Monitoring System*.