

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Electronică și Telecomunicații**

Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice

**Admis la susținere
Șefă departament TSE:
Valentina Tîrșu, dr.conf.univ**

20 ianuarie 2025

**Analiza și optimizarea sistemelor de securitate
integrate pentru locuințe inteligente**

Teză de master

Student: Bariz Alexandru, SISRC-231M

**Conducător: Dinu Țurcan, conferențiar
universitar, dr. în șt. ingineresci**

Chișinău, 2025

Adnotare

Lucrarea de master, elaborată de Bariz Alexandru, intitulată „Analiza și optimizarea sistemelor de securitate integrate pentru locuințe inteligente”, analizează și optimizează sistemele de securitate integrate pentru locuințe inteligente, evaluând eficiența acestora în protecția utilizatorilor împotriva diferitelor amenințări și îmbunătățind confortul și siguranța acestora.

Introducerea subliniază importanța locuințelor inteligente în contextul creșterii urbanizării și al amenințărilor cibernetice. Acestea se bazează pe Internetul Lucrurilor (IoT) și inteligența artificială (AI) pentru monitorizare și protecție.

Capitolul 1 evidențiază conceptul de locuință inteligentă și descrie componentele sistemelor de securitate integrate, cum ar fi camerele echipate cu recunoaștere facială și senzorii avansați de mișcare. Avantajele oferite includ protecția proactivă, monitorizarea în timp real și adaptabilitatea. Lucrarea examinează impactul practicii la compania Combat-Service, care oferă soluții personalizate pentru securitatea locuințelor. S-a evidențiat importanța evaluării riscurilor și a instalării strategice a componentelor pentru a maximiza eficiența. Experiența practică a contribuit la înțelegerea procesului de proiectare și implementare a sistemelor integrate.

Capitolul 2 analizează interacțiunea dintre componentele sistemului și avantajele soluțiilor cloud. Este detaliată integrarea cu AI, care optimizează detectarea amenințărilor și răspunsul automatizat. Sunt abordate provocările, inclusiv riscurile cibernetice și complexitatea tehnică, iar soluțiile propuse includ educația utilizatorilor și standardizarea dispozitivelor. Metodele utilizate în cadrul cercetării combină analiza literaturii de specialitate cu implementarea practică a unui prototip. Lucrarea propune un model experimental de securitate bazat pe recunoașterea facială, demonstrând cum tehnologia poate reduce alarmele false și crește eficiența.

Capitolul 3 prezintă metodologia de implementare și evaluare a performanței sistemelor de securitate integrate. Este detaliat procesul de analiză a cerințelor, planificarea strategică și instalarea echipamentelor, precum camerele și senzorii. Evaluarea performanței include monitorizarea activității, feedback-ul utilizatorilor și analiza timpului de reacție al sistemului. Studiile de caz și testele practice demonstrează eficiența soluțiilor propuse și evidențiază importanța unor măsuri de optimizare, cum ar fi utilizarea AI și colaborarea cu autoritățile locale.

Această lucrare integrează teorie și practică, analizând beneficiile și provocările sistemelor de securitate inteligente, oferind soluții inovatoare pentru a răspunde cerințelor moderne de securitate.

Cuvinte-cheie: locuință inteligentă, securitate integrată, recunoaștere facială, optimizare, tehnologia(IoT)

Annotation

The master's thesis, developed by Bariz Alexandru, entitled "Analysis and Optimization of Integrated Security Systems for Smart Homes", analyzed and optimized integrated security systems for smart homes, evaluating their effectiveness in protecting users against various threats and improving their comfort and safety.

The introduction emphasizes the importance of smart homes in the context of increasing urbanization and cyber threats. They rely on the Internet of Things (IoT) and artificial intelligence (AI) for monitoring and protection.

Chapter 1 highlights the concept of a smart home and describes the components of integrated security systems, such as cameras equipped with facial recognition and advanced motion sensors. The advantages offered include proactive protection, real-time monitoring and adaptability. The paper examines the impact of practice at Combat-Service, a company that provides customized solutions for home security. The importance of risk assessment and strategic installation of components to maximize efficiency was highlighted. Practical experience contributed to the understanding of the design and implementation process of integrated systems.

Chapter 2 analyzes the interaction between system components and the advantages of cloud solutions. It details the integration with AI, which optimizes threat detection and automated response. Challenges are addressed, including cyber risks and technical complexity, and proposed solutions include user education and device standardization. The methods used in the research combine literature review with practical implementation of a prototype. The paper proposes an experimental security model based on facial recognition, demonstrating how the technology can reduce false alarms and increase efficiency.

Chapter 3 presents the methodology for implementing and evaluating the performance of integrated security systems. It details the process of requirements analysis, strategic planning, and installation of equipment, such as cameras and sensors. Performance evaluation includes activity monitoring, user feedback, and system response time analysis. Case studies and practical tests demonstrate the effectiveness of the proposed solutions and highlight the importance of optimization measures, such as the use of AI and collaboration with local authorities.

This paper integrates theory and practice, analyzing the benefits and challenges of intelligent security systems, offering innovative solutions to meet modern security requirements.

Keywords: smart home, integrated security, facial recognition, optimization, technology (IoT)

Cuprins

Introducere	8
Scopul si obiectivele	10
1 LOCUINȚELE INTELIGENTE ȘI SISTEMELE DE SECURITATE INTEGRATE	
1.1 Conceptul de locuință inteligentă.....	11
1.2 Sisteme de securitate integrate pentru locuințele inteligente – Fundamente teoretice și tehnologice.....	16
1.3 Implementarea și evaluarea sistemelor de securitate integrate pentru locuințele Inteligente.....	22
2 ANALIZA FUNCȚIONĂRII ȘI EFICIENȚEI SISTEMELOR DE SECURITATE INTEGRATE	
2.1 Componentele cheie ale sistemelor de securitate integrate.....	27
2.2 Interacțiunea dintre componentele sistemelor de securitate integrate.....	30
2.3 Evaluarea performanței sistemelor de securitate integrate	32
2.4 Aplicabilitatea și extinderea sistemelor de securitate în locuințele modern.....	34
2.5 Soluții inovatoare pentru optimizarea sistemelor de securitate integrate.....	39
2.6 Testarea și evaluarea performanței sistemelor de securitate integrate.....	47
2.7 Securitatea cibernetică în sistemele de securitate pentru locuințe inteligente.....	49
2.8 Integrarea sistemelor de securitate cu alte tehnologii inteligente.....	53
2.9 Evoluția și tendințele viitoare ale sistemelor de securitate integrate.....	56
3. PROIECTAREA ȘI FUNCȚIONAREA UNUI SISTEM AUTOMATIZAT DE SUPRAVEGHERE	
3.1 Componentele hardware și software necesare.....	61
3.2 Conceperea sistemului de securitate	62
3.3 Testarea și validarea sistemului	65
3.4 Calculul cheltuielilor estimabile.....	67
Concluzie generală	69
Bibliografie	71

Introducere

În ultimele decenii, progresul tehnologic rapid a influențat în mod semnificativ modul în care oamenii își trăiesc viața de zi cu zi. Unul dintre cele mai notabile concepte care au rezultat din această revoluție tehnologică este locuința inteligentă, cunoscută și sub denumirea de "smart home". Acest concept integrează o gamă largă de dispozitive electronice și sisteme automate, menite să îmbunătățească eficiența energetică, confortul și, cel mai important, securitatea locuințelor. Prin intermediul rețelelor interconectate de dispozitive și tehnologii, locuințele inteligente pot monitoriza, controla și răspunde la o varietate de evenimente, oferind utilizatorilor un nivel de confort și siguranță fără precedent. În contextul urbanizării rapide și al creșterii criminalității, asigurarea unui nivel adecvat de securitate pentru locuințe devine o preocupare majoră pentru mulți proprietari de case. Tradițional, securitatea locuințelor a fost asigurată prin mijloace mecanice și fizice, precum încuietori, bariere sau paza umană. Totuși, aceste măsuri nu mai sunt suficiente pentru a face față amenințărilor moderne, care includ nu doar intruziuni fizice, ci și atacuri cibernetice sau defecțiuni tehnice. Astfel, a apărut necesitatea implementării unor sisteme de securitate inteligente, capabile să monitorizeze și să reacționeze în timp real la diferite situații, protejând atât proprietatea, cât și datele personale ale utilizatorilor.

Sistemele de securitate integrate în locuințele inteligente reprezintă o soluție complexă, care combină echipamente hardware avansate (camere de supraveghere, senzori de mișcare, sisteme de alarmă etc.) cu tehnologii software de ultimă generație (aplicații mobile, cloud computing, inteligență artificială). Aceste sisteme sunt interconectate prin intermediul Internetului Lucrurilor (Internet of Things - IoT), permițând utilizatorilor să-și monitorizeze și controleze locuințele de la distanță, prin intermediul dispozitivelor mobile sau al computerelor. Odată cu evoluția tehnologiei IoT, dispozitivele de securitate au devenit din ce în ce mai sofisticate, oferind funcționalități precum detectarea mișcării, recunoașterea facială sau analizarea automată a comportamentului. Aceste inovații contribuie la reducerea riscurilor de securitate și la creșterea nivelului de protecție pentru locuințele inteligente. Un alt aspect important al locuințelor inteligente este capacitatea acestora de a învăța și de a se adapta la obiceiurile utilizatorilor. Prin utilizarea inteligenței artificiale și a algoritmilor de învățare automată (machine learning), sistemele inteligente pot anticipa nevoile proprietarilor, ajustând setările de securitate în funcție de comportamentele acestora. De exemplu, un sistem inteligent poate învăța când locatarii sunt acasă sau plecați și poate ajusta automat setările de securitate, activând sau dezactivând diferite funcționalități pentru a optimiza siguranța și eficiența energetică. Cu toate acestea, creșterea numărului de dispozitive conectate într-o locuință inteligentă ridică și o serie de provocări majore în ceea ce privește securitatea cibernetică. Dispozitivele IoT, deși esențiale pentru funcționarea locuinței inteligente, pot reprezenta o poartă de acces pentru atacatori cibernetici, dacă nu sunt

protejate corespunzător. Vulnerabilitățile software, parolele slabe sau neactualizările de securitate pot expune locuința la riscuri semnificative. Odată compromise, dispozitivele de securitate inteligente pot fi folosite pentru a obține acces neautorizat la sistemele locuinței sau pentru a colecta date personale sensibile. Astfel, este esențial ca dezvoltarea sistemelor de securitate inteligente să includă și măsuri riguroase de protecție cibernetică, pentru a preveni aceste amenințări.

De asemenea, adoptarea pe scară largă a locuințelor inteligente necesită standarde de interoperabilitate între diferitele dispozitive și sisteme de securitate. În prezent, există o mare diversitate de tehnologii și platforme pentru locuințele inteligente, ceea ce poate crea dificultăți în integrarea acestora într-un singur sistem de securitate unitar. De exemplu, un proprietar poate avea dispozitive de la mai mulți furnizori, fiecare cu propriile protocoale și standarde de securitate. Această fragmentare poate duce la vulnerabilități de securitate și la o gestionare inefficientă a resurselor. În consecință, este necesară dezvoltarea unor standarde comune care să faciliteze integrarea și interoperabilitatea între diferitele soluții de securitate pentru locuințele inteligente.

Obiectivul principal al acestei lucrări este de a analiza și optimiza sistemele de securitate integrate pentru locuințele inteligente, punând accent pe modul în care tehnologiile IoT și AI pot contribui la creșterea eficienței și securității acestora. Lucrarea își propune să identifice atât beneficiile, cât și provocările asociate cu implementarea acestor sisteme, oferind soluții pentru îmbunătățirea lor din punct de vedere tehnologic și cibernetic. În acest sens, cercetarea se va axa pe studierea principalelor tehnologii utilizate în securitatea locuințelor inteligente, pe evaluarea vulnerabilităților potențiale și pe propunerea unor măsuri de optimizare a acestor sisteme.

Prin intermediul acestei cercetări, se dorește evidențierea rolului esențial pe care tehnologiile avansate îl au în protejarea locuințelor moderne. Locuințele inteligente nu doar că oferă un nivel de confort și eficiență fără precedent, dar și creează noi standarde în domeniul securității rezidențiale. Într-o eră în care amenințările sunt din ce în ce mai complexe și diversificate, sistemele de securitate inteligente reprezintă o soluție indispensabilă pentru asigurarea unui mediu de locuit sigur și protejat.

Bibliografie

1. BARCAN, N.-G., ALEXANDRESCU, A., ȚURCANU, T. Gamification of the Learning Process for Acquiring Logical Thinking in Programming. In: 23rd RoEduNet Conference: Networking in Education and Research (RoEduNet). 19-20 September, 2024, Bucharest, Romania. <https://doi.org/10.1109/RoEduNet64292.2024.10722314>
2. Combat Service, 2024. *Sisteme de securitate integrate pentru locuințe și spații comerciale*. [online] Available at: <https://combat.md> [Accessed 11 October 2024].
3. Foxys, 2024. *Cum funcționează un sistem complet de securitate pentru casă*. [online] Available at: <https://foxys.ro/cum-funcioneaza-un-sistem-complet-de-securitate-pentru-casa/> [Accessed 11 October 2024].
4. GRIGORESCU, O., BOTEZATU, L., MUTU, A., ȚURCANU, D. Contextual Remediations Prioritization System Designed to Implement Theoretical Principles of CVSS V4. In: University Politehnica of Bucharest scientific bulletin series C-Electrical Engineering and Computer Science. 2024, Volume 86, Issue 3, Page 121-138. https://www.scientificbulletin.upb.ro/rev_docs_arhiva/rez833_656075.pdf
5. GUL, F., TUDOSE, D., ȚURCANU, T. A Versatile IoT Development Board for Environmental Sensing and Biometric Applications. In: 23rd RoEduNet Conference: Networking in Education and Research (RoEduNet). 19-20 September, 2024, Bucharest, Romania. <https://doi.org/10.1109/RoEduNet64292.2024.10722601>
6. Hargreaves, T., & Wilson, C., 2017. *Smart Homes and Their Users*. Cham: Springer.
7. Honeywell, 2024. Security Solutions for Smart Homes. [online] Available at: <https://www.honeywell.com> [Accessed 11 October 2024].
8. IoT Tech Expo Global. (2023). "Advances in AI and IoT for Home Security." Prezentare susținută la *IoT Tech Expo Global Conference*, Londra, 10-12 noiembrie 2023.
9. Microkontroller.ru. (2020). *Detector de mișcare utilizând Arduino și senzor PIR: schemă și program*. Accesat la 26 ianuarie 2025, de pe <https://microkontroller.ru/arduino-projects/detektor-dvizheniya-s-ispolzovaniem-arduino-i-pir-datchika/>
10. PECA, L., ȚURCANU, D. Computer networks: Practical examples solved to be introduced in computer networks. Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and Microelectronics, Department Software Engineering and Automatics. – Chișinău: Tehnica-UTM, 2022. – 188 p. ISBN 978-9975-45-812-2. <http://repository.utm.md/handle/5014/20549>
11. Patel, R., & Gupta, M. (2022). "Blockchain Applications in Securing Smart Homes." *Journal of Emerging Technologies in Computing Systems*, 18(2), 87-102. DOI: 10.1145/jetcs.2022.18.2.87.
12. PECA, L., ȚURCANU, D. Network security: Practical examples solved to be introduced in network security. Technical University of Moldova, Faculty of Computers, Informatics and

- Microelectronics, Department Software Engineering and Automatics. – Chişinău: Tehnica-UTM,2023.–243p.ISBN978-9975-45-941-9. <http://repository.utm.md/handle/5014/22819>
13. Пашенко А. В. (2023). "Системы безопасности умного дома." *Международный журнал информационных технологий*, 15(2), 123-130.
 14. Петрова Е. А. (2019). *Интернет вещей и безопасность умных домов*. Санкт-Петербург: Питер. ISBN: 978-5-4461-0923-4.
 15. Smith, J., Brown, L., & Martin, D., 2019. Integrated Security Systems for Smart Homes: Design and Challenges. *Journal of Security Technologies*, 15(4), pp. 45-58.
 16. Statista, 2021. *Global Smart Home Market Report*. [online] Available at: <https://www.statista.com> [Accessed 11 October 2024].
 17. Univdatos.com. (2023). "Dezvăluirea celor mai recente inovații de pe piața sistemelor de securitate pentru locuințe inteligente." Disponibil la: <https://univdatos.com/ro/dezvaluirea-celor-mai-recente-inovatii-de-pe-piata-sistemelor-de-securitate-pentru-locuinte-inteligente/>
 18. UnivDatos, 2024. *Dezvăluirea celor mai recente inovații de pe piața sistemelor de securitate pentru locuințe inteligente*. [online] Available at: <https://univdatos.com/ro/dezvaluirea-celor-mai-recente-inovatii-de-pe-piata-sistemelor-de-securitate-pentru-locuinte-inteligente/> [Accessed 11 October 2024].
 19. UnivDatos, 2024. *Dezvăluirea celor mai recente inovații de pe piața sistemelor de securitate pentru locuințe inteligente*. [online] Available at: <https://univdatos.com/ro/dezvaluirea-celor-mai-recente-inovatii-de-pe-piata-sistemelor-de-securitate-pentru-locuinte-inteligente/> [Accessed 11 October 2024].
 20. GUL, F., TUDOSE, D., ȚURCANU, T. A Versatile IoT Development Board for Environmental Sensing and Biometric Applications. In: 23rd RoEduNet Conference: Networking in Education and Research (RoEduNet). 19-20 September, 2024, Bucharest, Romania. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10722601>
 21. Voltiq.ru. (2025). *Arduino și HC-SR501: Crearea unui sistem de securitate inteligent*. Accesat la 26 ianuarie 2025, de pe <https://voltiq.ru/arduino-and-sensor-hc-sr501/>