MINISTERUL EDUCAŢIEI ŞI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Electronică şi Telecomunicaţii
Departamentul Telecomunicaţii și Sisteme Electronice

Admisă la susţinere
Şefă departament TSE:
Valentina TÎRȘU conf. univ., dr.

„_____” _____ 2025

Cercetarea vulnerabilităţilor tehnologiilor NFC în contextul IoT: securitatea plăţilor contactless şi căile de îmbunătăţire a acesteia

Teză de master

Studenta: **Știrbul Anastasia, SISRC-231M**

Conducător: **Prisăcaru Andrian, Conf. univ., dr.**

Chişinău, 2025

ADNOTARE

Autorul: Știrbul Anastasia gr. SISRC-231M

Tema: Cercetarea vulnerabilităților tehnologiilor NFC în contextul IoT: securitatea plăților contactless și căile de îmbunătățire a acesteia

Structura lucrării: constă din pagini de titlu, aviz, rezumat, introducere, trei capitole, concluzii și bibliografie.

Cuvinte cheie: NFC, Internetul lucrurilor (IoT), securitatea plăților contactless, vulnerabilități, criptografie, aplicații mobile, securitate cibernetică.

Problematica studiului: Tehnologia NFC este utilizată pe scară largă pentru plăți contactless și alte aplicații IoT, dar prezintă vulnerabilități semnificative care pot compromite securitatea datelor. Acest studiu investighează principalele riscuri asociate NFC și metodele de reducere a acestora.

Scopul lucrării: Îmbunătățirea securității plăților contactless prin analiza vulnerabilităților NFC și propunerea unor soluții de protecție adecvate pentru mediul IoT.

Obiective:

- Analiza tehnică a modului de funcționare a tehnologiei NFC.
- Identificarea principalelor amenințări de securitate în plățile contactless.
- Dezvoltarea unei aplicații NFC pentru Android cu măsuri avansate de protecție.
- Testarea eficienței soluțiilor de securitate implementate.
- Formularea de recomandări pentru îmbunătățirea securității în ecosistemul IoT.

Metode de aplicare: Analiză literatură de specialitate, studii de caz, experimente de laborator, implementarea unui prototip de aplicație NFC cu măsuri avansate de securitate.

Rezultatele obținute: Au fost identificate vulnerabilități critice în tehnologia NFC și s-a propus un set de măsuri de securitate care pot fi integrate în aplicațiile existente pentru a reduce riscurile de atacuri. Viabilitatea soluțiilor propuse a fost demonstrată printr-un prototip. Aceste măsuri includ utilizarea criptării avansate și autentificării biometrice pentru protecția datelor sensibile. De asemenea, a fost subliniată importanța actualizării continue a aplicațiilor pentru a răspunde noilor amenințări și a îmbunătăți reziliența sistemelor la atacuri.

ANNOTATION

Author: Ştirbul Anastasia gr. SISRC-231M

Title: Investigating vulnerabilities of NFC technologies in the context of IoT: security of contactless payments and ways to enhance it

Thesis structure: it consists of title pages, opinion, summary, introduction, three chapters, conclusions and bibliography.

Key words: NFC, Internet of Things (IoT), contactless payment security, vulnerabilities, cryptography, mobile applications, cybersecurity.

Research problem: NFC technology is widely used for contactless payments and other IoT applications but presents significant vulnerabilities that can compromise data security. This study investigates the main risks associated with NFC and methods to mitigate them.

Thesis purpose: To enhance the security of contactless payments by analyzing NFC vulnerabilities and proposing appropriate protective solutions for the IoT environment.

Objectives:

- Conduct a technical analysis of NFC technology's functionality.
- Identify the main security threats in contactless payments.
- Develop an NFC application for Android with advanced protection measures.
- Test the effectiveness of the implemented security solutions.
- Formulate recommendations for improving security in the IoT ecosystem.

Applied methods: Literature review, case studies, laboratory experiments, and the implementation of an NFC application prototype with advanced security measures.

The obtained results: Critical vulnerabilities in NFC technology were identified, and a set of security measures was proposed to integrate into existing applications to reduce attack risks. The feasibility of the proposed solutions was demonstrated through a prototype. These measures include the use of advanced encryption and biometric authentication to protect sensitive data. Additionally, the importance of continuous application updates to address new threats and improve system resilience against attacks was emphasized.

CUPRINS

INTRODUCERE

În ultimii ani, plățile contactless realizate prin tehnologia Near Field Communication (NFC) au devenit o parte integrantă a vieții de zi cu zi. Confortul și rapiditatea acestor operațiuni le fac deosebit de atractive pentru utilizatori. Cu toate acestea, odată cu creșterea popularității tehnologiilor NFC, crește și numărul potențialelor amenințări, ceea ce face ca problema securității plăților contactless să fie deosebit de actuală.

Amenințările cibernetice și vulnerabilitățile în sistemele care utilizează NFC pot duce nu doar la pierderi financiare, ci și la scurgeri de date confidențiale ale utilizatorilor. În contextul unei ecosisteme în expansiune a Internetului lucrurilor (IoT), unde dispozitivele interacționează între ele, securitatea devine critică. Atacurile moderne devin din ce în ce mai complexe și diverse, de aceea cercetarea vulnerabilităților tehnologiilor NFC în contextul IoT reprezintă o sarcină actuală.

Scopul acestei cercetări este evaluarea vulnerabilităților tehnologiilor NFC în contextul plăților contactless și elaborarea recomandărilor pentru îmbunătățirea securității acestora. Pentru atingerea acestui scop, este necesar să se rezolve următoarele obiective:

- Analiza tehnică a modului de funcționare a tehnologiei NFC.
- Identificarea principalelor amenințări de securitate în plățile contactless.
- Dezvoltarea unei aplicații NFC pentru Android cu măsuri avansate de protecție.
- Testarea eficienței soluțiilor de securitate implementate.
- Formularea de recomandări pentru îmbunătățirea securității în ecosistemul IoT.

În prezent, există numeroase cercetări dedicate problemelor de securitate ale NFC și plăților contactless. Literatura de specialitate prezintă diverse aspecte, inclusiv detalii tehnice ale implementării NFC, protocoale de securitate și vulnerabilități potențiale.

Tehnologiile moderne de protecție a datelor, cum ar fi tokenizarea și criptarea, sunt studiate activ în contextul aplicării lor la NFC. Standarde importante, cum ar fi ISO/IEC 14443 și ISO/IEC 18092, definesc protocoalele de interacțiune și securitate, însă aplicarea lor în condiții reale necesită încă o analiză suplimentară.

Odată cu dezvoltarea IoT, numărul dispozitivelor care utilizează NFC crește constant. Acest lucru deschide noi oportunități pentru implementarea tehnologiilor, dar crește și riscurile legate de securitate. În acest context, sunt necesare abordări complexe pentru protecția datelor și elaborarea recomandărilor bazate pe cercetări și tehnologii actuale.

BIBLIOGRAFIE

1. SETHI, Pallavi, SARANGI, Smruti R., *Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications. In: Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 2017, 25 p., 2017. DOI: 10.1155/2017/9324035
2. *NFC technology and its advantages* |smart-TEC. Disponibil: https://www.smart-tec.com/en/auto-id-world/nfc-technology
3. ȚURCANU, D., SPINU, N., POPOVICI, S., ȚURCANU, T. *Cybersecurity of the Republic of Moldova: a retrospective for the period 2015-2020. In: Journal of Social Sciences. 2021, IV (1), pp. 74–83. https://doi.org/10.52326/jss.utm.2021.4(1).10*
4. ȚURCANU, D., POPOVICI, S., ȚURCANU, T. *Digital signature: advantages, challenges and strategies. In: Journal of Social Sciences. 2020, III (4), pp. 62–72. https://doi.org/10.5281/zenodo.4296327*
5. PECA, L., ȚURCANU, D. Reducing cyber risk through a human-centered approach. In: The 13th International Conference on Electronics, Communications and Computing. IC ECCO-2024, 17-18 October, 2024, Chisinau, Republic of Moldova. http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/28769/Int-Conf-ECCO-2024-Abstract-Book-p111-112.pdf?sequence=1&isAllowed=y
6. ȚURCANU, D., PRISĂCARU, A., PECA, L., ȚURCANU, T. *Cyber security professional development within CYBERCOR. In: The 13th International Conference on Electronics, Communications and Computing. IC ECCO-2024, 17-18 October, 2024, Chisinau, Republic of Moldova.* http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/28823/Int-Conf-ECCO-2024-Abstract-Book-p212-213.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. PRISACARU, A. *Rolul testării statice și dinamice în pregătirea profesională a studenților din domeniul TI.* În: International teleconference of young researchers "Creation of the Society of Consciousness" (TELE-2022), 18-19 Mart 2022, Chișinău, Moldova, p.71. ISSN 2359-7321.
8. Cursul IoT Security. Disponibil: netacad.com
9. *NFC security 101: A guide for businesses using contactless payments.* Disponibil: https://stripe.com/en-ro/resources/more/nfc-security-101-a-guide-for-businesses-using-contactless-payments
10. *Exploring the Potential of Near Field Communication (NFC).* Disponibil: https://forum.huawei.com/enterprise/en/rtn-login-issue/thread/736282850891808768-667213872962088960

11. 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
12. *Deblocarea potențialului NFC în aplicațiile iOS: un ghid cuprinzător pentru citirea și scrierea etichetelor NFC.* Disponibil: https://medium.com/@w.raviraj/unlocking-the-potential-of-nfc-in-ios-apps-a-comprehensive-guide-to-reading-and-writing-nfc-tags-bb1ec4729916
13. Cărți și manuale de specialitate:
    - Stallings, W. *Cryptography and Network Security: Principles and Practice*. Pearson, 2020.
14. Documentație oficială:
    - Android Developers. *NFC Overview*. Disponibil: https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/nfc
15. Articole și lucrări de cercetare:
    - Afonso, J. et al. "Security Mechanisms for Near Field Communication (NFC) in Mobile Applications". *International Journal of Computer Science and Information Security*, 2021.
    - Patel, N. et al. "Tokenization as a Method for Securing Mobile Payments". *Journal of Payment Systems*, 2020.
16. Bloguri și forumuri tehnice:
    - Android Authority. "How to Build Secure NFC Applications". Disponibil la: https://www.androidauthority.com
    - Dev.to. "Testing NFC Security with Automated Tools". Disponibil la: https://dev.to/
17. PRINCEWILL ONUMADU AND HOSSEIN ABROSHAN *Near-Field Communication (NFC) Cyber Threats and Mitigation Solutions in Payment Transactions: A Review*
18. Tîrșu V., Sava L**.** Integrating elasticsearch and kibana in ict management *processes for economic efficiency in multimedia content administration.* In: The scientific heritage. Economic Sciences., Vol.1 № 142 (142), 2024, p.15-20 . Budapest, Hungary. ISSN 9215 — 0365, Cosmos Impact Factor - 3.336 SJIF Impact Factor - 5.78 DOI: , Categoria B+. Disponibil: http://www.scientific-heritage.com/ru/arhiv/
19. Tîrșu V., Cerbu O. *Interactive visualization of geographical data using proxmox and modern technologies.* In: The scientific heritage. Economic Sciences., Vol.1 № 142 (142), 2024, p.21-26. Budapest, Hungary. ISSN 9215 — 0365, Cosmos Impact Factor - 3.336 SJIF Impact Factor - 5.78 DOI: , Categoria B+. Disponibil: http://www.scientific-heritage.com/ru/arhiv/
20. Tîrșu, V., Cristea E. Baze de date : Ghid metodic pentru lucrările de laborator. Chișinău: Ed. "Tehnica-UTM", 2024, 112 pag. ISBN 978-9975-64-392-4. Disponibil: https://library.utm.md/items/?biblionumber=2628876

21. Tîrșu, V. Programare : Ghid metodic pentru lucrări de laborator. Chișinău: Ed. “Tehnica-UTM”, 2022, pag.130, ISBN 978-9975-45-861-0. Disponibil: https://library.utm.md/items/?biblionumber=2619626
22. Sava, L., Vortolomei, D. Organizarea şi analiza activităţii economice în domeniul telecomunicaţiilor. Note de curs, Chişinău, Editura UTM, 2022, ISBN: 978-9975-45-805-4.
23. LITVIN, A., CILOCI, R., ȚURCANU, T. *Managementul general: Note de curs.* Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Inginerie Economică și Business, Departamentul Economie și Management, Chişinău: Tehnica-UTM, 2024. ISBN 978-9975-64-397-9. – 117 p. https://utm.md/wp-content/uploads/2024/02/isbn_managem_general.pdf
24. SAVA, L., ȚURCANU, T., RĂULEȚ, D. *Statistica în domeniu. Note de curs.* Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice, Chişinău: Tehnica-UTM, 2024. ISBN 978-9975-64-394-8. – 124 p. https://utm.md/wp-content/uploads/2024/02/statistica-in-domeniu.pdf