

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII  
MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei  
Facultatea Electronica și Telecomunicații  
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice**

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

---

**20 ianarie 2025**

# **Studierea eficienței autentificării multi-factoriale în prevenirea accesului neautorizat**

**Teză de master**

**Student:**

**Ducari Andrei,  
gr. SISRC-231M**

**Conducător:**

**Șestacova Tatiana,  
conf., univ., dr.**

**Chișinău, 2025**

# REZUMAT

**Autorul:** Ducari Andrei, SISRC-231M

**Titlul tezei de master:** "Studierea eficienței autentificării multi-factoriale în prevenirea accesului neautorizat"

**Structura lucrării:** constă din pagini de titlu, aviz, rezumat, introducere, 3 capitole, concluzii, bibliografie.

**Cuvinte cheie:** autentificare multifactoriala, date, eficiență, tehnologii, confidențialitate

**Problematika studiului:** Analiza eficienței implementării autentificării multifactoriale în diverse domenii.

**Scopul lucrării:** Analiza și evaluarea impactului autentificării multifactoriale asupra securității informaționale, explorând tehnologiile disponibile, implementările curente și provocările asociate acestei soluții de autentificare

## **Obiectivele:**

1. Studiarea conceptelor fundamentale ale autentificării multifactoriale .
2. Analiza evoluției sistemelor de autentificare și clasificarea tehnologiilor utilizate în autentificarea multifactorială
3. Evaluarea avantajelor și vulnerabilităților autentificării multifactoriale
4. Prezentarea cazurilor de utilizare a MFA în industrii
5. Examinarea tendințelor emergente în autentificarea multifactorială și evaluarea impactului acestora asupra securității informaționale.
6. Adaptarea metodelor de autentificare la nevoile utilizatorilor

**Metode aplicate:** Analiza comparativă a diferitelor soluții de autentificare multifactorială utilizate în industrie și cercetare. Studiul experimental presupune implementarea unei aplicații prototip, care integrează mai multe metode MFA, urmat de testarea eficienței acestora în scenarii reale. Datele obținute au fost analizate pentru a evalua gradul de securitate, ușurința în utilizare și impactul asupra experienței utilizatorului.

**Rezultatele obținute:** În urma acestei lucrări s-a elaborat un model de evaluare a eficienței autentificării multifactoriale și un set de recomandări pentru implementarea optimă a acesteia în diverse medii informatice.

## SUMMARY

**Author:** Ducari Andrei, SISRC-231M

**Title:** "Studying the efficiency of multi-factor authentication in preventing unauthorized access"

**Thesis structure:** consists of title pages, opinion, summary, introduction, 3 chapters, conclusions, bibliography.

**Keywords:** multi-factor authentication, data, efficiency, technologies, confidentiality

**Research problem:** Analysis of the efficiency of implementing multi-factor authentication in various fields.

**Thesis purpose:** Analysis and assessment of the impact of multi-factor authentication on information security, exploring available technologies, current implementations and challenges associated with this authentication solution

**Objectives:**

1. Studying the fundamental concepts of multifactor authentication (MFA).
2. Analyzing the evolution of authentication systems and classifying technologies used in multifactor authentication.
3. Evaluating the advantages and vulnerabilities of multifactor authentication.
4. Presenting use cases of MFA in industries.
5. Examining emerging trends in multifactor authentication and evaluating their impact on information security.
6. Adapting authentication methods to user needs

**Applied methods:** Comparative analysis of different multifactor authentication solutions used in industry and research. The experimental study involves the implementation of a prototype application, which integrates several MFA methods, followed by testing their efficiency in real scenarios. The data obtained were analyzed to evaluate the degree of security, ease of use and impact on the user experience.

**The obtained results:** As a result of this work, a model for evaluating the efficiency of multifactor authentication and a set of recommendations for its optimal implementation in various IT environments were developed.

## CUPRINS

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUCERE</b> .....  | 7  |
| <b>1 STUDIAREA PRINCIPILOR DE FUNȚIONARE ȘI IMPLEMENTARE ALE SISTEMELOR DE AUTENTIFICARE MULTIFACTORIALĂ</b> .....                              | 8  |
| 1.1. Analiza evoluției sistemelor de autentificare și clasificarea tehnologiilor utilizate în autentificarea multifactorială.....               | 8  |
| 1.2. Prezentarea conceptelor fundamentale ale autentificării multifactoriale.....   | 9  |
| 1.5. Evaluarea vulnerabilităților autentificării multifactoriale.....   | 14 |
| 1.6. Prezentarea cazurilor de utilizare a MFA în industrii.....   | 16 |
| 1.7. Examinarea tendințelor emergente în autentificarea multifactorială și evaluarea impactului acestora asupra securității informaționale..... | 17 |
| <b>2 STUDIAREA EFICIENȚEI AUTENTIFICĂRII MULTIFACTORIALE ÎN CONTEXT PRACTIC</b> .....   | 21 |
| 2.1. Metodologii de implementare a autentificării multifactoriale.....  | 21 |
| 2.2. Studiu de caz: Implementarea autentificării multifactoriale în organizații.....  | 24 |
| 2.3. Evaluarea eficienței MFA în prevenirea accesului neautorizat.....  | 29 |
| 2.4. Impactul autentificării multifactoriale asupra experienței utilizatorului.....   | 31 |
| 2.5. Costuri și resurse asociate implementării MFA.....   | 34 |
| 2.6. Vulnerabilități practice descoperite în implementările MFA.....  | 38 |
| 2.7. Contribuția MFA la conformitatea cu reglementările internaționale.....   | 40 |
| <b>3 OPTIMIZAREA ȘI PERSONALIZAREA AUTENTIFICĂRII MULTIFACTORIALE</b> .....   | 44 |
| 3.1. Adaptarea metodelor de autentificare la nevoile utilizatorilor.....  | 44 |
| 3.2. Optimizarea MFA pentru organizațiile mici și mijlocii.....   | 45 |
| 3.3. Reducerea fricțiunii în procesul de autentificare.....   | 47 |
| 3.4. Integrarea MFA în sisteme complexe și ecosisteme digitale.....   | 48 |
| 3.5. Feedback-ul utilizatorilor și rolul acestuia în optimizarea MFA.....   | 50 |
| 3.6. Aspecte etice și confidențialitatea datelor în autentificarea biometrică.....  | 51 |
| 3.7. Riscurile supravegherii și utilizării abuzive a datelor MFA.....   | 53 |
| 3.8. Reglementări și bune practici pentru protejarea confidențialității.....  | 55 |
| <b>CONCLUZII</b> .....  | 58 |
| <b>BIBLIOGRAFIE</b> .....   | 60 |

## INTODUCERE

Într-o lume interconectată și digitalizată, securitatea datelor și a sistemelor informatice a devenit un element central pentru orice organizație sau individ conectat la rețeaua de internet. De la protejarea conturilor personale de pe rețelele sociale până la asigurarea tranzacțiilor financiare și a accesului la informații confidențiale, nevoia de măsuri eficiente de securitate cibernetică este esențială.

Creșterea numărului de atacuri cibernetice, inclusiv furtul de date, phishing-ul și compromiterea parolelor, a evidențiat vulnerabilitățile mecanismelor tradiționale de autentificare bazate doar pe parole. Deși parolele rămân un element fundamental pentru accesul la majoritatea serviciilor online, ele s-au dovedit insuficiente în fața amenințărilor cibernetice moderne.

**Autentificarea multifactorială (MFA)** a apărut ca o soluție efectivă pentru îmbunătățirea accesului securizat la sisteme și date sensibile, integrând mai multe straturi de protecție pentru verificarea identității unui utilizator. Aceasta se bazează pe utilizarea a două sau mai multe forme de autentificare pentru a verifica identitatea utilizatorului. Poate include combinații de parole, coduri temporare generate de aplicații mobile, biometrie (de exemplu, amprente sau recunoaștere facială) și token-uri hardware. Prin aplicarea acestor măsuri de securitate, MFA reduce semnificativ riscul de acces neautorizat și fraudă, protejând astfel atât utilizatorii, cât și organizațiile.

Prin aplicarea acestor măsuri de securitate, MFA reduce semnificativ riscul de acces neautorizat și fraudă, protejând astfel atât utilizatorii, cât și organizațiile. Această tehnologie este tot mai des utilizată în industrii diverse, de la sectorul financiar la cel guvernamental, oferind un nivel ridicat de protecție în fața atacurilor cibernetice.

Scopul acestei lucrări este de a analiza și evalua impactul autentificării multifactoriale asupra securității informaționale, explorând tehnologiile disponibile, implementările curente și provocările asociate acestei soluții de autentificare. Totodată, se vor examina tendințele de dezvoltare și viitorul autentificării multifactoriale, în contextul unui peisaj tehnologic și de securitate în continuă schimbare.

## BIBLIOGRAFIE

1. **Microsoft. (n.d.).** *How to secure your account with Multi-Factor Authentication (MFA).* Retrieved from <https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RW1661D>
2. **JumpCloud. (2021).** *Multi-Factor Authentication Statistics: The State of MFA Adoption in 2021.* Retrieved from <https://jumpcloud.com/blog/multi-factor-authentication-statistics>
3. **National Center for Biotechnology Information (NCBI). (2021).** *Multi-factor Authentication and Its Importance.* Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10214092/>
4. **Prodaft. (2021).** *The Evolution of Multi-Factor Authentication.* Retrieved from <https://resources.prodaft.com/prodaft-threat-intelligence-blog/the-evolution-of-multi-factor-authentication>
5. **ResearchGate. (2021).** *Best Practices in Multi-factor Authentication.* Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/351852137\\_Best\\_Practice\\_in\\_Multi-factor\\_Authentication](https://www.researchgate.net/publication/351852137_Best_Practice_in_Multi-factor_Authentication)
6. **Gelusi. (n.d.).** *Autentificarea Multi-Factor (MFA) și Autentificarea cu Doi Factori (2FA).* Retrieved from <https://www.gelusi.ro/consultanta-it/autentificarea-multi-factor-mfa-si-autentificarea-cu-doi-factori-2fa/>
7. **Microsoft. (n.d.).** *Microsoft Entra MFA: Multi-Factor Authentication for Identity Protection.* Retrieved from <https://www.microsoft.com/ro-ro/security/business/identity-access/microsoft-entra-mfa-multi-factor-authentication>
8. **Zippia. (2021).** *MFA Statistics: What You Need to Know.* Retrieved from <https://www.zippia.com/advice/mfa-statistics/>
9. **Guru99. (n.d.).** *Best Multi-Factor Authentication (MFA) Solutions.* Retrieved from <https://www.guru99.com/ro/best-multi-factor-authentication-mfa-solutions.html>
10. **Bitdefender. (2021).** *Criminalii Cibernetici Fură Cookie-uri pentru a Ocoli Autentificarea MFA: Ce Trebuie să Știe Creatorii de Conținut.* Retrieved from <https://www.bitdefender.com/ro-ro/blog/hotforsecurity/criminalii-cibernetici-fura-cookie-uri-pentru-a-ocoli-autentificarea-mfa-ce-trebuie-sa-stie-creatorii-de-continut>
11. **Forbes Romania. (2021).** *Cele Mai Întâlnite Tipuri de Atacuri Cibernetice și Cum le Putem Preveni.* Retrieved from <https://www.forbes.ro/cele-mai-intalnite-tipuri-de-atacuri-cibernetice-si-cum-le-putem-preveni-409941>

12. **National Institute of Standards and Technology (NIST).** (2017). *NIST SP 800-63B: Digital Identity Guidelines – Authentication and Lifecycle Management*. Retrieved from <https://pages.nist.gov/800-63-3/sp800-63b.html>
13. **Duo Security.** (n.d.). *The Essential Guide to Multi-Factor Authentication*. Retrieved from <https://duo.com/resources/ebooks/the-essential-guide-to-multi-factor-authentication>
14. **Google Cloud.** (n.d.). *MFA Best Practices for Cloud Security*. Retrieved from <https://cloud.google.com/security/best-practices/mfa>
15. **Microsoft.** (n.d.). *Multi-Factor Authentication in Azure Active Directory*. Retrieved from <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/active-directory/authentication/concept-mfa>
16. **Authy.** (n.d.). *What is 2FA?* Retrieved from <https://authy.com/what-is-2fa/>
17. **Okta.** (n.d.). *What is MFA*. Retrieved from <https://www.okta.com/identity-101/what-is-mfa/>
18. **Yubico.** (n.d.). *Multi-Factor Authentication Solutions*. Retrieved from <https://www.yubico.com/solutions/multi-factor-authentication/>
19. **Cybersecurity and Infrastructure Security Agency (CISA).** (n.d.). *Multi-Factor Authentication*. Retrieved from <https://www.cisa.gov/multi-factor-authentication>
20. **Thales Group.** (n.d.). *Multi-Factor Authentication Solutions*. Retrieved from <https://cpl.thalesgroup.com/access-management/multi-factor-authentication>
21. **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/>
22. **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](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2021.4(1).10)
23. **Sava L., Tîrșu V., Plămădeală C.** *Performance evaluation of microtik routers according to electromagnetic compatibility testing standards*. În: Electrotehnica, Electronica, Automatica, vol.72/4, p.57-61. Romania, Sibiu: ISSN: 2392-828X, categoria B+. Disponibil: <https://eea-journal.ro/articles-and-issues/current-issues/>
24. **Vulpe, S.-N., Rughiniș, R., Țurcanu, D., Rosner, D.** AI and cybersecurity: a risk society perspective. In: Frontiers in Computer Science. Volume 6-2024. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2024.1462250>

- 25. 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>
- 26. 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>
- 27. 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](https://www.scientificbulletin.upb.ro/rev_docs_arhiva/rez833_656075.pdf)