

**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: conf.univ., dr. Ion Fiodorov**

---

**„\_” \_\_\_\_\_ 2025**

**ROLUL INTELIGENȚEI ARTIFICIALE  
IN SISTEMELE DE RECOMANDĂRI**

**Teză de master în**

**Tehnologia informației**

**Student:**

**Borodin Cristian, TI-231M**

**Coordonator:**

**Bolun Ion, prof. univ.**

**Consultant:**

**Cojocaru Svetlana, asist.univ.**

**Chișinău, 2025**

## REZUMAT

Lucrarea analizează importanța și impactul utilizării inteligenței artificiale în optimizarea sistemelor de recomandare. În contextul actual al digitalizării accelerate, volumul mare de informații disponibile online creează necesitatea unor sisteme eficiente de filtrare și personalizare a conținutului pentru utilizatori.

Structura lucrării este organizată în trei capitole principale care abordează atât aspectele teoretice, cât și cele practice ale implementării sistemelor de recomandări bazate pe inteligență artificială.

Primul capitol, "Analiza domeniului de studiu", prezintă fundamentele teoretice și contextul actual al utilizării inteligenței artificiale în marketing. Sunt examinate tendințele și provocările din domeniu, cu accent pe modul în care personalizarea și analiza datelor la scară largă transformă practicile de marketing. Capitolul include argumentarea importanței temei de cercetare și stabilește obiectivele specifice ale studiului. De asemenea, sunt definite cerințele funcționale și non-funcționale pentru platforma web care urmează să fie dezvoltată în scopul cercetării.

Al doilea capitol, "Sistemele de recomandări: generalități", oferă o analiză detaliată a aspectelor teoretice ale sistemelor de recomandări. Este prezentată evoluția acestor sisteme în era digitală, precum și rolul lor esențial în platformele online moderne. Sunt examinate principalele tehnici și algoritmi utilizați în dezvoltarea sistemelor de recomandare, cu focus pe filtrarea colaborativă și filtrarea bazată pe conținut. Un accent deosebit este pus pe rolul învățării automate și al tehnicilor avansate de inteligență artificială în îmbunătățirea performanței acestor sisteme.

Capitolul trei, "Cercetarea și analiza sistemelor de recomandări", constituie partea practică a lucrării. Este descrisă metodologia cercetării, care include dezvoltarea unei platforme web pentru testarea și evaluarea diferitelor sisteme de recomandare. Sunt prezentate procedurile de colectare a datelor și profilul participanților la studiu. Cercetarea se concentrează pe evaluarea comparativă a cinci sisteme de recomandare diferite - două sisteme tradiționale și trei sisteme bazate pe inteligență artificială. Este realizată o analiză cost-beneficiu detaliată pentru fiecare tip de sistem, luând în considerare atât aspectele tehnice, cât și cele economice ale implementării.

Studiul urmărește să ofere o imagine comprehensivă asupra rolului inteligenței artificiale în sistemele de recomandări, combinând analiza teoretică cu cercetarea empirică și oferind recomandări practice pentru implementarea acestor sisteme în diverse domenii de aplicare.

## ABSTRACT

The paper analyzes the importance and impact of using artificial intelligence (AI) in optimizing recommendation systems. In the current context of accelerated digitalization, the vast amount of information available online creates the need for efficient systems to filter and personalize content for users.

The structure of the paper is organized into three main chapters, addressing both theoretical and practical aspects of implementing AI-based recommendation systems.

The first chapter, "*Analysis of the Field of Study*", presents the theoretical foundations and the current context of AI use in marketing. It examines trends and challenges in the field, emphasizing how personalization and large-scale data analysis are transforming marketing practices. This chapter includes the rationale for the research topic and establishes the specific objectives of the study. It also defines the functional and non-functional requirements for the web platform to be developed for research purposes.

The second chapter, "*Recommendation Systems: Overview*", provides a detailed analysis of the theoretical aspects of recommendation systems. It presents the evolution of these systems in the digital age and highlights their essential role in modern online platforms. The chapter examines the main techniques and algorithms used in developing recommendation systems, focusing on collaborative filtering and content-based filtering. Special attention is given to the role of machine learning and advanced AI techniques in improving the performance of these systems.

The third chapter, "*Research and Analysis of Recommendation Systems*", constitutes the practical part of the paper. It describes the research methodology, which includes developing a web platform for testing and evaluating various recommendation systems. The chapter details the data collection procedures and the profile of study participants. The research focuses on a comparative evaluation of five different recommendation systems—two traditional systems and three AI-based systems. A detailed cost-benefit analysis is conducted for each type of system, considering both the technical and economic aspects of implementation.

The study aims to provide a comprehensive overview of the role of AI in recommendation systems, combining theoretical analysis with empirical research and offering practical recommendations for implementing these systems in various application domain

## CUPRINS

INTRODUCERE .....	8
1 ANALIZA DOMENIULUI DE STUDIU.....	9
1.1 Impactul inteligenței artificiale în marketing .....	10
1.2 Argumentarea temei de cercetare .....	11
1.3 Scop, obiective și cerințe către sistem .....	12
2 SISTEMELE DE RECOMANDĂRI: GENERALITĂȚI .....	15
2.1 Sistemele de recomandări în era digitală .....	15
2.1.1 Evoluția sistemelor de recomandări .....	15
2.1.2 Importanța sistemelor de recomandări în platformele online .....	16
2.2 Tehnici și algoritmi în sistemele de recomandări .....	17
2.2.1 Filtrarea colaborativă .....	18
2.2.2 Filtrarea bazată pe conținut .....	19
2.3 Învățarea automată în sistemele de recomandări .....	19
2.4 Algoritmi de învățare automată .....	20
3 CERCETAREA ȘI ANALIZA SISTEMELOR DE RECOMANDĂRI.....	23
3.1 Metodologia cercetării .....	23
3.1.1 Aspecte generale .....	24
3.1.2 Conținutul cercetării și instrumentele utilizate .....	25
3.1.4 Așteptări inițiale bazate pe studii anterioare .....	27
3.2 Selectarea și descrierea sistemelor de recomandări .....	28
3.2.1 Sisteme de recomandări fără inteligență artificială .....	29
3.2.2 Sisteme de recomandări bazate pe inteligență artificială .....	29
3.3 Implementarea experimentului .....	31
3.3.1 Dezvoltarea sistemelor de recomandări.....	31
3.3.2 Procedura de colectare a datelor .....	32
3.3.3 Profilul participanților la studiu .....	33
3.4 Analiza și compararea rezultatelor .....	34
3.4.1 Evaluarea preferințelor utilizatorilor .....	34
3.4.2 Analiza statistică a performanțelor sistemelor .....	35
3.4.3 Compararea eficienței sistemelor cu și fără IA .....	38
3.5 Impactul asupra marketingului .....	40
3.5.1 Contribuția sistemelor de recomandare la creșterea veniturilor .....	41
3.5.2 Analiza cost-beneficiu a diferitelor sisteme .....	41
CONCLUZII.....	45
BIBLIOGRAFIE.....	47

## INTRODUCERE

În era digitală actuală, cantitatea de informații disponibilă online a crescut exponențial, ceea ce a condus la o supraîncărcare informațională pentru utilizatori. În acest context, sistemele de recomandări au devenit instrumente esențiale pentru a facilita descoperirea de conținut relevant și pentru a îmbunătăți experiența utilizatorilor pe diverse platforme online. Aceste sisteme analizează comportamentul și preferințele utilizatorilor pentru a oferi sugestii personalizate, contribuind astfel la creșterea satisfacției și loialității clienților.

Inteligența artificială (IA) joacă un rol crucial în dezvoltarea și perfecționarea sistemelor de recomandare. Prin utilizarea tehnicilor avansate de învățare automată și învățare profundă, sistemele bazate pe IA pot analiza volume mari de date și pot identifica tipare complexe în comportamentul utilizatorilor. Această capacitate permite generarea de recomandări mai precise și mai relevante, adaptate nevoilor și preferințelor individuale ale fiecărui utilizator.

Lucrarea de față își propune să exploreze rolul inteligenței artificiale în sistemele de recomandări, evidențiind impactul acesteia asupra performanței și eficienței acestor sisteme. În cadrul cercetării, a fost realizat un studiu comparativ între diferite metode de recomandare, atât tradiționale, cât și bazate pe inteligență artificială. Prin intermediul unui experiment practic, s-a analizat modul în care utilizarea IA influențează calitatea recomandărilor și satisfacția utilizatorilor.

Pentru a atinge acest obiectiv, este dezvoltată o platformă web în care participanții pot selecta cinci filme preferate și primi recomandări generate de cinci sisteme diferite de recomandare. Aceste sisteme includ două metode tradiționale, fără utilizarea inteligenței artificiale, și trei metode avansate bazate pe IA. Datele colectate de la utilizatori sunt analizate statistic pentru a evalua performanța fiecărui sistem și pentru a determina impactul inteligenței artificiale asupra experienței utilizatorilor.

Studiul are relevanță practică și teoretică, având potențialul de a contribui la îmbunătățirea sistemelor de recomandare utilizate în diverse industrii, precum divertismentul, comerțul electronic și marketingul digital. Prin evidențierea avantajelor aduse de inteligența artificială în acest domeniu, cercetarea poate ghida companiile în adoptarea unor tehnologii avansate care să le sporească competitivitatea și să le îmbunătățească relația cu clienții.

Structura lucrării este organizată astfel încât să ofere o înțelegere cuprinzătoare a subiectului abordat. În capitolul 1 se prezintă fundamentele teoretice ale sistemelor de recomandare și ale inteligenței artificiale. Capitolul 2 detaliază metodologia de cercetare, inclusiv designul experimentului și instrumentele utilizate. Rezultatele și analizele statistice sunt discutate în capitolul 3.

Această structură permite o abordare sistematică a temei și facilitează înțelegerea modului în care inteligența artificială influențează performanța sistemelor de recomandare.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Bolun, I.; Andronatiev, V. *Internet și Intranet*. Chișinău: Editura ASEM, 2014. 456 p.6.
- [2] Bolun, I. Mean-of-2-4 Quicksort. *Journal of Engineering Science*, vol. XXXI, no. 1, 2024, pp. 18-33.
- [3] *NOUA GENERAȚIE DE BAZE DE DATE NoSQL - RRIA*. <https://rria.ici.ro/ro/vol-22-nr-4-2012/noua-generaie-de-baze-de-date-nosql/>. Data accesării 18 decembrie 2024.
- [4] „Ce este arhitectura bazata pe Microservicii?” *Webland Cloud*, 19 martie 2019, <https://webland.ro/ce-este-arhitectura-bazata-pe-microservicii>.
- [5] Shah, Aksheshkumar Ajaykumar, și Hemanth Venkateswara. *Sparsity Regularization For Cold-Start Recommendation*. arXiv:2201.10711, arXiv, 28 ianuarie 2022, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.10711>.
- [6] Borgersen, Karl Audun, și colab. *A Comparison Between Tsetlin Machines and Deep Neural Networks in the Context of Recommendation Systems*. arXiv:2212.10136, arXiv, 20 decembrie 2022, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.10136>.
- [7] Noffsinger, William. *Predictive accuracy of recommender algorithms*. arXiv:2407.00097, arXiv, 26 iunie 2024, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.00097>.
- [8] admin. „Sisteme de recomandare – filtrare colaborativă bazată pe utilizator și bazată pe elemente”. *Minions*, 23 septembrie 2021, <https://deminions.com/ro/sisteme-de-recomandare-filtrare-colaborativ%c4%83-bazat%c4%83-pe-utilizator-%c8%99i-bazat%c4%83-pe-elemente/>.
- [9] *Tot ce trebuie să știți despre filtrarea colaborativă | Jiotower*. 27 decembrie 2021, <https://jiotower.org/ro/tot-ce-trebuie-s%c4%83-%c8%99ti%c8%9bi-despre-filtrarea-colaborativ%c4%83/>.
- [10] *Sisteme de recomandare aplicate cu Python - Construiți tehnici de învățare profundă și NLP*. <https://book1.ro/sisteme-de-recomandare-aplicate-cu-python-construiti-sisteme-de-recomandare-cu-tehnici-de-invatare-profunda-nlp-si>. Data accesării 18 decembrie 2024.
- [11] Bolun, I. *Efficiency of investments in informatization*. Saarbrücken: Scholars' Press, 2017. - 162 p.