

**Ministry of Education and Science of Ukraine  
Odessa National University of Technology  
Vinnytsia National Technical University  
P.N. Platonov Institute of Computer Engineering, Automation,  
Robotics and Programming**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND  
AUTOMATION– 2025**

***PROCEEDINGS  
OF THE XVIII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL  
CONFERENCE***



**OCTOBER 30-31, 2025**

**Odesa**

## ЗМІСТ CONTENT

Передмова	7
Список організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції	44
<b>РОЗДІЛ 1. МАТЕМАТИЧНЕ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ</b>	47
MATHEMATICAL MODELS OF FUNCTIONING OF PIPELINE SYSTEMS OF CRITICAL INFRASTRUCTURE OF CITIES. Dyadun S.V., Strukov V.M. V.N.Karazin Kharkiv National University (Ukraine)	47
MODELING OF DYNAMIC VALUE CHARACTERISTICS OF DIESEL ENGINES. Ishchenko P.P., Hryhorenko A.O., Usov D.D., Lyamar O.O., Marchenko D.D. Mykolayiv National Agrarian University (Ukraine)	49
BLOCKCHAIN-ENABLED MATHEMATICAL MODELLING OF URBAN PASSENGER TRANSPORT. Khoshaba O., Zora I. Vinnitsia National Technical University (Ukraine)	51
ANALYSIS OF INTELLECTUAL DATA ANALYSIS METHODS FOR EVALUATING USER BEHAVIOUR. Koliesnik D. Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics (Ukraine)	54
MAPPING ONLINE BEHAVIOR OF UKRAINIAN STUDENTS THROUGH K-MEANS CLUSTERING. S. V. Kotlyk, O. P. Sokolova, Y. V. Voronkova, L.K.Yadovin. Odesa National University of Technology, Odesa Technical Professional College of ONUT (Ukraine)	56
MULTISCALE PERCOLATION AND FORCE FIELDS ON SIERPINSKI PREFRACTALS: A MULTIPLICATIVE MEASURE APPROACH. Yu.V. Kryvchenko, A.S. Zhadan, A.A. Kryvchenko. Separated Structural Subdivision «Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology» (Ukraine)	58
MODEL OF THE DYNAMICS OF FINELY GROUND ORE MATERIAL DURING CRUSHING. Morkun V.S., Hryshchenko Y.O. Kryvyi Rih National University, Vladimir Dal East Ukrainian National University (Ukraine)	61
FUEL ECONOMY CALCULATION RESULTS GAS ENGINE BY CYCLE PREHEAT AND START-UP ON A MATHEMATICAL MODEL IN APPLICATION COMBINED HEATING SYSTEMS. Palamarchuk V.Y., Shutsman T.A., Oliynyk M.V., Lyamar O.O., Marchenko D.D. Mykolayiv National Agrarian University (Ukraine)	62
MODELING OF WORKING PROCESSES OF ENGINES OPERATING ON GASEOUS FUELS. Petrushenko D.O., Kaftan V.D., Lyamar O.O., Marchenko D.D. Mykolayiv National Agrarian University (Ukraine)	65
ЛОГІКО-ЙМОВІРНІСНЕ ТРАСКТОРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ. Pryymak Nazar, Zhuk Yurii. Lviv Polytechnic National University (Ukraine)	67
SYNTHESIS OF A POSITIONING CONTROL SYSTEM FOR A STOCHASTIC MULTIDIMENSIONAL AIRCRAFT MOTION SIMULATION PLATFORM. Sieliukov Oleksandr, Enbo Yang. School of Aerospace Engineering, Xi'an Jiaotong University, Xi'an (China)	70
EFFICIENCY OF KADEMLIA DHT IN PRACTICE. Yezhkova A.G., Kichmarenko O.D. Odesa I.I.Mechnykov National University (Ukraine)	72
PIPELINE-NATIVE MODELS FOR DETECTING AND MINIMISING FLAKY TESTS. Antonkin V., Khoshaba O. Vinnitsia National Technical University (Ukraine)	74
ІНКРЕМЕНТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КЛІЄНТСЬКОЇ ПОВЕДІНКИ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛІННЯ ЛОЯЛЬНІСТЮ. Бабіч І.К., Орловський Д.Л. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (Україна)	77
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ ДІМ» ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ. Березенська С. М., Печеневська О. О. Харківський радіотехнічний фаховий коледж (Україна)	80

ПОРІВНЯННЯ ПРОСТИХ АЛГОРИТМІВ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В РОЗРОБЦІ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРВІСУ. Козолуп П. Д. Сумський державний університет (Україна)	960
ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕКСТОВИХ ПІДКАЗОК ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ ЗАСОБАМИ ІТЕРАЦІЙНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ. Коровін Д.Д. Дніпровський національний університет ім. Олеса Гончара (Україна)	961
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗНАЧЕНЬ ЧАСОВИХ РЯДІВ. Костюченко А.Д., Герасимов В.В. Дніпровський національний університет ім. Олеса Гончара (Україна)	963
РОЗРОБКА ПЕРСОНАЛЬНОГО ПОМІЧНИКА У ВИГЛЯДІ TELEGRAM-БОТА ІЗ МОЖЛИВІСТЮ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗАПИТІВ. Кошовий М. В. Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна (Україна)	966
ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ТА СТРАТЕГІЧНІ ІМПЕРАТИВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ. Крук В.М. Одеський національний економічний університет (Україна)	969
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ СТУДЕНТІВ У ВЕБСИСТЕМІ ОНЛАЙН-ОСВІТИ. Кряжева Д.Є., Літвінова Ю.С. Національний Технічний Університет «Харківський Політехнічний Інститут» (Україна)	972
ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ФІНАНСОВОГО АНАЛІЗУ. Кучеренко В.В., Сердюк Н. М. Харківський національний університет радіоелектроніки (Україна)	973
THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN OPTIMIZING INFORMATION RETRIEVAL SYSTEMS. Levenets I.O., Sotnik S.V. Kharkiv National University of Radio Electronics (Ukraine)	975
ЦИФРОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ОБРАЗІВ У ФОТО- ТА ВІДЕОСИСТЕМАХ: МЕТОДИ УСУНЕННЯ ШУМІВ ТА СПОТВОРЕНЬ НА ЗОБРАЖЕННЯХ. Липовий А.Є. Національний університет «Львівська політехніка» (Україна)	977
ВИКОРИСТАННЯ CLIPS ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ. Ліщинська Л.Б. Вінницький національний технічний університет (Україна)	979
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО МЕТОДУ РОЗПІЗНАВАННЯ МАНІПУЛЯТИВНИХ ФІШИНГОВИХ ПОВІДОМЛЕНЬ У КОНТЕКСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ. Мазурець О.В., Назаров В.В. Хмельницький національний університет, комунальний заклад загальної середньої освіти «Ліцей №17 Хмельницької міської ради» (Україна)	980
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ. Майданик О.О., Мацуї А.М., Мелешко Є.В. Центральноукраїнський національний технічний університет (Україна)	983
ВИКОРИСТАННЯ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ У ВЕБПЛАТФОРМАХ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛЬНИМИ КНИЖКОВИМИ КОЛЕКЦІЯМИ. Майоров І.А. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (Україна)	985
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ТЕСТУВАННІ БЕЗПЕКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ. Максимович М.В. Національний університет «Львівська політехніка» (Україна)	986
ОЦІНКА ВПЛИВУ РІЗНИХ МЕТРИК НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ РЕКОМЕНДАЦІЙ ФІЛЬМІВ. Маріупольський Р. Ю., Жебко О. О. Миколаївський національний аграрний університет (Україна)	989
ОГЛЯД ПІДХОДУ ГЕНЕРАЦІЇ ВІДПОВІДЕЙ З ДОПОВНЕННЯМ ЧЕРЕЗ ПОШУК (RAG). Марічев Д.О., Олійник А.О. Національний університет «Запорізька політехніка» (Україна)	992
ПРАВА ЛЮДИНИ ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА: НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ. Марусик А.І., Національна академія Служби безпеки України (Україна)	994
АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАЛИШКІВ	996

[3] Г. І. Тарасова, "Порівняльний аналіз CNN-моделей для прогнозування курсу криптовалют," 2025. [Online]. Available: <https://ela.kpi.ua>

UDC 004.8:004.9

## THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN OPTIMIZING INFORMATION RETRIEVAL SYSTEMS

Levenets I.O., Sotnik S.V.

(illia.levenets@nure.ua, svetlana.sotnik @nure.ua)

*Kharkiv National University of Radio Electronics (Ukraine)*

*The paper presents a comprehensive analysis of the application of artificial intelligence methods for the optimization of information retrieval systems. The main problems of modern IRS are investigated, particularly the inefficiency of traditional algorithms in the context of exponential growth of unstructured data volumes. Key AI methods for search improvement are systematized, including natural language processing, vector semantic search, Learning to Rank models, personalization systems, and thematic modeling. Particular attention is paid to the analysis of the balance between the power of intelligent search and ensuring information security. Promising directions for further research are identified, among which are the development of multimodal systems, the implementation of proactive search mechanisms, and the integration of dynamic ontologies.*

### **Problem Statement.**

In today's information society, the efficiency of searching for relevant data has become a critical factor in scientific, professional, and daily activities [1-3]. Classical algorithms of information retrieval systems (IRS), based on statistical methods, are increasingly proving ineffective in the context of exponential growth of unstructured data, polysemy of language constructs, and individualization of users' information needs.

A sharp contradiction arises between:

1. The growing need for accurate, contextual, and personalized search.
2. The limited capabilities of traditional IRS to adequately interpret complex queries, recognize user intent, and filter out information noise.

The problem lies in the insufficient intellectualization and low adaptability of modern IRS, leading to the loss of valuable information, decreased user productivity, and inefficient use of information resources.

This problem requires comprehensive research and implementation of innovative approaches, among which artificial intelligence (AI) methods and technologies occupy a key place, capable of fundamentally transforming the architecture and functionality of search systems.

Another critical aspect of the problem is ensuring information security in optimized IRS [4-6]. The integration of AI for data processing, including confidential or personal data from IoT networks, raises new challenges regarding protection against leaks, unauthorized access, and malicious attacks on the AI algorithms themselves (adversarial training, data poisoning). Therefore, finding a balance between the power of intelligent search and security reliability is a key aspect of optimization [7].

### **Essence of study.**

The essence of this research lies in identifying and analyzing the potential applications of artificial intelligence methods and technologies for optimizing information retrieval systems. The study emphasizes the integration of intelligent algorithms into search, processing, and data interpretation processes with the goal of enhancing user efficiency amidst growing information flows.

To understand the specific application points for artificial intelligence methods, it is necessary to examine the typical operational algorithm of a modern IRS. A classical IRS functions through several sequential stages (Figure 1).

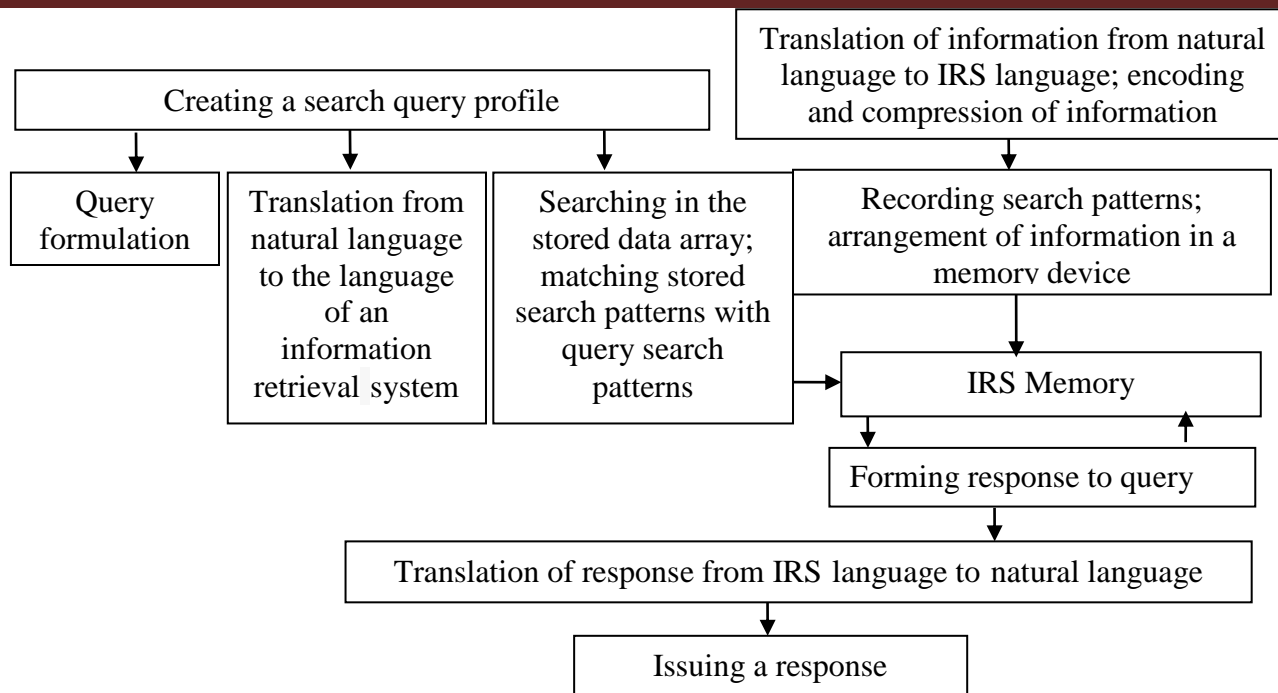


Figure 1. General Scheme of IRS Functioning

There are AI methods and technologies capable of fundamentally transforming the architecture, functionality, and security of search systems.

Table 1. Main classes of methods for improving search systems

Class of methods	Main features	Advantages
Natural Language Processing (NLP, Transformer models)	- semantic understanding of queries and documents (embeddings); - intent detection; - entity extraction (NER); - query reformulation (query rewriting / expansion).	- more precise semantic relevance; - better handling of polysemy; - coverage of synonyms and error correction.
Vector (semantic) search and vector databases	- search by vector representations; - ANN algorithms (HNSW, FAISS); - supplementing / replacing the inverted index.	- finding semantically similar documents; - working without exact keyword matching.
Ranking Models (Learning to Rank)	- gradient boosting (LightGBM, XGBoost); - neural rankers; - pairwise / triplet learning (pairwise / triplet loss); - feature combination (TF-IDF, PageRank, CTR).	- optimization of result ranking; - consideration of multiple relevance factors; - improvement of quality metrics.
Personalization and recommendations	- user profiling; - collaborative filtering; - hybrid systems; - dynamic ranking.	- individual relevance; - increased user satisfaction; - better conversion.
Clustering, topic modeling	- modern: BERTopic, Top2Vec, embeddings clustering; - classic: LDA (becoming outdated); - knowledge graphs/ontologies; - thematic analysis of collections.	- content structuring; - topic navigation; - identification of semantic connections.
Active learning, online learning	- collection of labels «on the fly»; - adaptation of models to changes; - incremental updating.	- quick adaptation to new conditions; - lower marking costs; - tracking trends.

To gain a deeper understanding of the mechanisms behind this transformation, it is appropriate to systematize the key artificial intelligence approaches used in information retrieval systems. Table 1 presents the main classes of methods and an analysis of their key capabilities.

As can be seen from Table 1, modern artificial intelligence methods provide comprehensive improvements to information retrieval systems at all stages – from query understanding to final result ranking. Particularly notable is the shift from lexical to semantic search, which opens up new opportunities for more accurately meeting users' information needs.

### Conclusions

The conducted research confirms that the integration of artificial intelligence methods into information retrieval systems represents a fundamental transformation of approaches to information search, processing, and interpretation. The systematization of key AI approaches has revealed their significant potential for solving critical problems of modern IRS. The main artificial intelligence methods for IRS optimization have been identified and classified. The advantages of implementing each of the defined AI technologies have been analyzed. It has been proven that the comprehensive application of these methods enables the transition from lexical to semantic search, ensuring more accurate relevance, better understanding of complex queries, and an individual approach to user needs. The most promising directions for further research include the development of multimodal IRS that integrate semantic search with visual and audio content analysis, as well as the implementation of mechanisms for proactive satisfaction of information needs based on predictive analytics and dynamic ontologies. A generalized scheme of IRS operation has been developed, allowing the identification of critical points for the integration of AI methods at each stage of the search process.

### References

- [1] S. Sotnik, M. Rudenko, “Evaluating relational database scaling strategies in web engineering,” *International Conference on Advanced Trends In Radioelectronics and Infocommunications (ATRIC-2025) (May 21–22, 2025), Lviv Polytechnic Publishing House, Lviv, Ukraine. 2025*, pp. 224-228. [Online]
- [2] С. Сотник, “Розробка автоматизованої інформаційно-пошукової системи вибору маніпулятора промислових роботів,” *Електромеханічні і енергозберігаючі системи. 2025*, 1 (68), pp. 52-58. [Online]
- [3] K. A. Polikanov, et al., “Overview of modern technologies for residential automation,” *«Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. 2025*, pp. 85-89. [Online]
- [4] S. V. Sotnik, “Analysis of Personal Information Security Issues in Peacetime and Wartime,” *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER). 2024*, Vol. 8, Issue 10, pp. 108-113. [Online]
- [5] R. V. Marunich, et al., “Features of IoT application in the security sector,” *«Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. 2025*, pp. 80-84. [Online]
- [6] R.V. Marunich, et al., “Modern IoT technologies for creating automated access systems,” *Sustainable smart cities and communities: business and innovation solutions 2025: Proceedings of 1 st International Conference, Kharkiv, April 21, 2025: Theses of Reports. 2025*, pp. 38-39. [Online]
- [7] A. Tverdokhlib, et al., “Intelligent tools for optimizing information and search engines,” *Manufacturing & Mechatronic Systems 2024: Proceedings of VIII st International Conference, Kharkiv, October 25-26. 2024*, pp. 28-31. [Online]

UDC 004.8+77.02

## ЦИФРОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ОБРАЗІВ У ФОТО- ТА ВІДЕОСИСТЕМАХ: МЕТОДИ УСУНЕННЯ ШУМІВ ТА СПОТВОРЕНЬ НА ЗОБРАЖЕННЯХ

Липовий А.Є.(arsen.y.lypovy@lpnu.ua)

Національний університет «Львівська політехніка» (Україна)

У роботі розглядаються методи покращення якості цифрових зображень у фото- та відеосистемах на етапі додрукарської підготовки. Аналізуються інформаційні характеристики