МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КУЛЬТУРИ І МИСТЕЦТВ

ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА: ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СОЦІОКУЛЬТУРНІЙ СФЕРІ

Науковий журнал

Том 7 № 2

Засновано у 2018 році
Видається двічі на рік

КИЇВ
ВИДАВНИЧИЙ ЦЕНТР КНУКіМ
2024

У журналі висвітлюються актуальні питання інноваційних цифрових технологій в культурі і мистецтві, сучасні проблеми та дослідження в галузі комп'ютерних наук.

Рекомендовано до друку Вченою радою
Київського національного університету культури і мистецтв
(протокол № 8 від 02.12.2024 р.)

Головний редактор

Трач Юлія Василівна – д-р культурології, професор, Київський національний університет культури і мистецтв (Україна).

Заступник головного редактора

Гребеннік Ігор Валерійович – д-р техн. наук, професор, Харківський національний університет радіоелектроніки (Україна).

Редакційна колегія

Бачинська Надія Анатоліївна – канд. пед. наук, професор, Київський національний університет культури і мистецтв (Україна).

Каракоз Олена Олександрівна – канд. іст. наук, доцент, Київський національний університет культури і мистецтв (Україна).

Кивлюк Ольга Петрівна – д-р філос. наук, професор, Український державний університет імені Михайла Драгоманова (Україна).

Ковалюк Тетяна Володимирівна – канд. техн. наук, доцент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. В. Сікорського» (Україна).

Кушнарьов Валерій Володимирович – кандидат культурології, професор, Київський національний університет культури і мистецтв (Україна).

Нікітенко Віталіна Олександрівна – д-р філос. наук, доцент, Запорізький національний університет (Україна).

Новальська Тетяна Василівна – д-р іст. наук, професор, Київський національний університет культури і мистецтв (Україна).

Романюк Олександр Никифорович – д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет (Україна).

Тимошенко Олена Володимирівна – д-р екон. наук, доцент, Київський національний університет культури і мистецтв (Україна).

Чайковська Олена Антонівна – канд. пед. наук, доцент, Київський національний університет культури і мистецтв (Україна).

Велев Димитер – професор, директор науково-дослідного центру зниження ризику стихійних лих, Університет національної та світової економіки (Болгарія).

Даніеліене Рената – доктор філософії, доцент, директор Інституту інформаційних технологій, консультант ECDL Литва, Вільнюський університет Вітовта Великого, Каунас (Литва).

Відповідальний секретар

Коцюбівська Катерина Іванівна – канд. техн. наук, доцент, Київський національний університет культури і мистецтв (Україна).

За точність викладених фактів та коректність цитування відповідальність несе автор

Адреса редакційної колегії: м. Київ, вул. Євгена Коновальця, 36, каб. 403,
Київський національний університет культури і мистецтв,
тел.: + 38 096 217 15 58; web: http://infotech-soccult.knukim.edu.ua.

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення No 1210 від 31.10.2023 року. Ідентифікатор медіа: R30-01918.

Видання включено до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б») відповідно до наказу МОН України від 29.06.2021 року № 735 за спеціальностями: 122 «Комп'ютерні науки», 029 «Інформаційна, бібліотечна та архівна справа».

ISSN 2617-796X (print)
ISSN 2618-0049 (online)

© Київський національний університет культури і мистецтв, 2024
© Автори, 2024

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
KYIV NATIONAL UNIVERSITY OF CULTURE AND ARTS

DIGITAL PLATFORM: INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIOCULTURAL SPHERE

Scientific Journal

Volume 7 No 2

Founded in 2018
Issued twice a year

KYIV
KNUKIM PUBLISHING
2024

The journal highlights the topical issues of innovative digital technologies in culture and the arts, covers current problems and research in the field of computer science.

Recommended for publication by the Academic Council
of the Kyiv National University of Culture and Arts
(minute No. 8 dated 02.12.2024)

Chief Editor

Yuliia Trach – Doctor of Sciences in Cultural Studies, Professor, Kyiv National University of Culture and Arts (Ukraine).

Deputy Editor

Ihor Hrebennik – Doctor of Sciences in Technology, Professor, Kharkiv National University of Radio Electronics (Ukraine).

Editorial Board

Nadiia Bachynska – PhD in Pedagogy, Professor, Kyiv National University of Culture and Arts (Ukraine).

Olena Karakoz – PhD in History, Associate Professor, Kyiv National University of Culture and Arts (Ukraine).

Olha Kyvliuk – Doctor of Sciences in Philosophy, Professor, Mykhailo Drahomanov State University of Ukraine (Ukraine).

Tetiana Kovaliuk – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» (Ukraine).

Valerii Kushnarov – PhD in Cultural Studies, Professor, Kyiv National University of Culture and Arts (Ukraine).

Vitalina Nikitenko – Doctor of Sciences in Philosophy, Associate Professor, Zaporizhzhia National University (Ukraine).

Tetiana Novalska – Doctor of Sciences in History, Professor, Kyiv National University of Culture and Arts (Ukraine).

Oleksandr Romaniuk – Doctor of Sciences in Technology, Professor, Vinnytsia National Technical University (Ukraine).

Olena Tymoshenko – Doctor of Sciences in Economics, Associate Professor, Kyiv National University of Culture and Arts (Ukraine).

Olena Chaikovska – PhD in Pedagogy, Associate Professor, Kyiv National University of Culture and Arts (Ukraine).

Dimiter Velev – Prof. Dr., Director of Science Research Center for Disaster Risk Reduction, University of National and World Economy (Bulgaria).

Danielienė Renata – PhD, Associate Professor, Director at the Information Technologies Institute, Consultant ECDL Lithuaniam, Vytautas the Great Vilnius University, Kaunas (Lithuania).

Ex e Secretary

Kateryna Kotsiubivska – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Computer Science Department, Kyiv National University of Culture and Arts.

The author is responsible for the accuracy of the facts and the correctness of the quota

Editorial board address: 36, Yevhen Konovalets Street, off. 403, Kyiv,
Kyiv National University of Culture and Arts,
tel.: + 38 096 217 15 58; web: http://infotech-soccult.knukim.edu.ua.

Registration of Print media entity: Decision of the National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine: Decision No. 1210 as of 31.10.2023. Media ID: R30-01918.

The Journal is included in the category «B» of the List of scientific professional editions of Ukraine in the program subject areas 122 «Computer Sciences» 029 «Information, Library and Archives Management» by Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine from 29 July 2021 № 735.

ISSN 2617-796X (print)
ISSN 2618-0049 (online)

© Kyiv National University
of Culture and Arts, 2024
© Authors, 2024

ЗМІСТ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ, МИСТЕЦТВІ ТА КУЛЬТУРІ

Ткаченко К. О. Семантичний аналіз текстів природною мовою: онтологічний підхід 211

Ясінський А. М., Соловей Л. Я. Застосування середовища RStudio при дослідженні задач з математики, фізики та економіки 224

ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Ткаченко О. А., Бойко В. М. Деякі аспекти інтерактивної симуляції розробки програмного забезпечення з інтеграцією онтологічних моделей 245

Ткаченко О. І., Рачков М. А. Система моніторингу фінансової діяльності підприємства 259

ЗБЕРЕЖЕННЯ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ ТА ДОСТУП ДО ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ

Коцюбівська К. І., Тимошенко О. В., Василевський А. О. Інструменти штучного інтелекту для збереження та популяризації культурної спадщини 275

ЕТИКА ТЕХНОЛОГІЙ І ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ

Толмач М. С. До питання структури цифрової компетентності бібліотечного фахівця 283

Трач Ю. В. Дискурс навколо етики штучного інтелекту: особливості формування та інституалізації 299

Хрущ С. С. Цифрова грамотність як ключовий фактор збереження та розвитку освітнього процесу в умовах війни 311

CONTENTS

INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION, ARTS AND CULTURE

Tkachenko K. O. Semantic Analysis of Natural Language Texts: Ontological Approach 211

Yasinsky A. M., Solovei L. Y. Using the Rstudio Environment in Researching Problems in Mathematics, Physics and Economics 224

CULTURAL HERITAGE PRESERVATION AND ACCESS TO DIGITAL RESOURCES

Tkachenko O. A., Boiko V. M. Some Aspects of Interactive Simulation of Software Development with Integration of Ontological Models 245

Tkachenko O. I., Rachkov M. A. System of Monitoring the Financial Activity of the Enterprise 259

CULTURAL HERITAGE PRESERVATION AND ACCESS TO DIGITAL RESOURCES

Kotsiubivska K. I., Tymoshenko O. V., Vasylevsky A. O. Artificial Intelligence Tools for Preservation and Popularization of Cultural Heritage 275

ETHICS OF TECHNOLOGY AND DIGITAL COMPETENCE

Tolmach M. S. Towards the Structure of the Digital Competence of the Library Specialists 283

Trach Y. V. Discourse Around the Ethics of Artificial Intelligence: Features of Formation and Institutionalization 299

Khrushch S. S. Digital Literacy as a Key Factor in the Preservation and Development of the Educational Process in Times of War 311

UDK 004.4, 004.6, 004.9
DOI: 10.31866/2617-796X.7.2.2024.317726

Kostiantyn Tkachenko,
PhD of Economical Sciences, AssociatePprofessor,
Associate Professor at the Department
of Computer SystemsSsoftware Department,
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
Kyiv, Ukraine
tkachenko.kostyantyn@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-0549-3396

SEMANTIC ANALYSIS OF NATURAL LANGUAGE TEXTS: ONTOLOGICAL APPROACH

The development of information (intelligent) learning systems, electronic document management systems, web-oriented systems working with text information in natural language has led to an increase in the volume of educational content and/or arrays of processed full-text documents. All this requires new means of organizing access to information, many of which should be classified as intelligent systems for knowledge processing. One of the effective approaches to identifying and processing the meaning of educational content (and/or text documents) is the use of ontologies.

The purpose of the article is research, analysis of various approaches to determining the semantic content of texts in natural language, consideration of existing concepts of text analysis and prospects for using the proposed ontological approach to semantic analysis of texts in natural language

Research methods are methods of semantic analysis of the main concepts of the analyzed subject area (semantic analysis of texts in natural language). The article considers an approach to the linguistic analysis of texts based on ontological modeling.

The novelty of the research is the application of the proposed ontological approach to the semantic analysis of texts in natural language to determine the meaning (semantics) of text information, which is used in intelligent systems of various classes.

The conclusion of the research carried out in the article is as follows: an ontological approach to the semantic analysis of natural language text, its tasks and methods is proposed. The use of the proposed approach to text analysis leads to the understanding of semantic analysis as

© Ткаченко К. О.

a single triad: <Ontology – Text – Meaning>. For effective and correct extraction of knowledge, it is suggested to use a multi-level ontology. The result of the interaction of a specific natural language text with an ontology is an ontological meaning – a set of interconnected subgraphs of the ontograph.

The ontological content is extracted from the ontograph using a semantic analyzer. The dialogue processor examines the syntactic tree of sentence parsing (a connected element of the natural language text) and, based on the given question, finds a fragment in the text that is the answer to the question. Computer understanding (in information or intellectual systems) of natural language text is achieved, in particular, by: immersion of the text in a single environment of knowledge – ontology; formal presentation of meaning (semantics) in the knowledge base of the corresponding system; the possibility of operations on the ontological content. The proposed approach can be used to create intelligent information repositories that work in a single knowledge environment.

The proposed approach to the semantic analysis of texts in natural language is focused on the automatic extraction of metadata from texts of various nature (for example, a text document, Internet content, educational content of relevant online courses, description of computer and board games). With further development of the proposed approach, it can be used in systems of automatic referencing of scientific publications, meaningful interpretation of multimedia content, training and testing (including elements of visual display of information and elements of gamification).

Keywords: natural language text; linguistic analysis of natural language text; semantic analysis of natural language text; ontology; subject area; knowledge base, ontograph.

Introduction. The development of information (intelligent) learning systems, electronic document management systems, web-oriented systems working with text information in natural language has led to an increase in the volume of educational (training) content and/or arrays of processed full-text documents (Atzeni and Atzori, 2018; Maulud et al., 2021).

All this requires new means of organizing access to information, many of which should be classified as intelligent systems for knowledge processing (Tkachenko, 2024; Li, 2020; Tkachenko et al., 2020). One of the effective approaches to identifying and processing the meaning of educational content (and/or text documents) is the use of ontologies (Semantic Analysis, n.d.).

The problems of linguistic analysis of natural language texts to determine their meaning (semantics) and the development of corresponding ontologies, algorithms for linguistic (including syntactic and semantic) analysis of texts require their solution, and their relevance is beyond doubt.

To solve these problems, it is proposed to form an ontology of the subject area (SA), reflecting the collection of fragments of the natural language text (for example, some text document, Internet content, educational content of relevant online courses, descriptions of computer and board games (text documents), and/or full-text documents), representing natural language texts.

The formed ontology contributes to solving current problems of linguistic (in particular, semantic) analysis of natural language texts, in particular, determining the meaning (semantics) of the analyzed texts.

The work examines the essence of linguistic (in particular, semantic) analysis of natural language texts.

The main goal of the article is research, analysis of different approaches to determining the semantic content of texts in natural language, consideration of existing concepts of text analysis and prospects for using the proposed ontological approach to semantic analysis of texts in natural language.

Natural language texts can be, for example, text documents, Internet content, educational content of relevant online courses, descriptions of computer and board games.

The tasks of the research, in particular, are:

– analysis of modern approaches to linguistic analysis of texts in natural language;

– consideration of the essence of semantic analysis of texts in natural language;

– the use of an ontological approach to determining the semantics of texts in the semantic analysis of texts, which is based, in particular, on the fact that:

• each text (text fragment) is a set of terms of the concepts of the corresponding SA;

• the set of fragments of texts in natural language is divided into subsets of texts that are close in content (so-called clusters), thereby obtaining groups of terms of concepts of the same topic;

• establishment of relationships between terms and concepts (each term is characterized by its own weight (priority). Terms with a weight greater than the average determine the terms of the ontology, and the terms of the concepts with the maximum weight are chosen as concepts.

Methods of linguistic analysis of natural language texts are diverse and depend on the problem being solved in the problem domain.

The following can be distinguished:

– methods of syntactic analysis of natural language texts;

– methods of morphological analysis of natural language texts;

– methods of semantic processing of texts, which are aimed at:

• "linguistic transformations" (for example: translation into a foreign language and back; summary; note-taking; thesis presentation; annotation);

• "knowledge extraction" (for example: message classification, answering questions, contextual translation and understanding of discourses (Sowa, 2002)) based on the use of artificial intelligence (AI) methods, in particular, conceptual analysis methods. In this case, the following problems can be distinguished: 1) synthesis of knowledge representation systems – ontologies; 2) development of systems of semantic analysis and machine "understanding" of texts using ontologies.

The first problem is solved by different approaches, for example:

– automatic extraction of knowledge substructure in the problem domain from the corpus of professional NL texts, when formal-logical and syntactic analysis tools are used to synthesize the ontology (Palagin, 2008);

– development of knowledge structures with the help of experts and knowledge engineers, when textbooks, recent publications and other manuals on describing the problem domain serve as a ready-made base for ontology developers (Mochalova and Mochalov, 2016; Fu et al. 2014; Eremin, 2008; Gavrilova and Voinov, 2007).

The approach to solving the second problem is as follows (Gladun et al., 2009):

If the *description* of the situation presented in the text can be achieved by purely linguistic means, then *understanding* the situation is possible beyond the linguistic resource of the text – by mobilizing cognitive efforts and individual knowledge of a person. A coherent perception of the text is possible only through its understanding (Lanin, 2015; Sanfilippo, 2018; List, 2018).

Research results. Understanding people is based on matching external information with their cognitive model of the world, and «computer understanding» is based on displaying information in a specific and formally defined system of knowledge. When machine processing a natural language text, it is necessary to find a projection of the text onto a computer ontology.

Ontology defines terms used to describe and represent knowledge of SA. Ontologies include definitions of the main concepts of the SA and the relationships between them that are accessible for computer processing (Gelfert, 2017).

Formally, ontology O_{SA} can be defined as a set (Tkachenko et al., 2020)

$$OSA = \langle DL, C, FL, FC, Rh \rangle,$$

where $D_L = \{(T_i, r_i)\}$ (i = 1, . . . , n) is a dictionary of terms of problems of concepts;

T_i is a term (possibly for several words), r_i is the rating of the term T_i relative to other terms of the concept.

C is a set of concepts, $C = \{C_i\}$ (i = 1, . . . , m).

$F_L(L) \rightarrow C$ is the function of interpreting terms T_i of the problem under consideration.

F_L associates a set of terms from the dictionary D_L with a certain subset of concepts.

$F_C(C_i) \rightarrow D_L$ is the function of interpreting concepts, which matches the concepts C_i with a set of terms from the dictionary D_L.

R_h is a set of the hierarchical relations between concepts from the set C.

The specific task of AI is as follows. The natural language text is given, its semantic analysis ("understanding") implies, in particular, the definition of: topic, content, message intention, communicative meaning.

Machine understanding of natural language text is an AI paradigm. To obtain the formal (computer) meaning of natural language texts, it is necessary to conduct the corresponding semantic analysis of these texts.

For such an analysis, it is necessary to consider a system of semantic analysis of natural language texts, which should provide for and combine the following basic procedures:

– grammatical analysis;
– interaction of the text with the ontology,
– obtaining the result – formal understanding of the text through the ontology;
– definition/clarification of the meaning of the text.

The proposed technology of linguistic (especially semantic) analysis implies achieving better mutual understanding between the author of the text and its consumer through a certain intelligent system, a common knowledge base and language.

Natural language text is a linguistic, informational and cultural phenomenon that is relevant for a given period of existence of society and can be in demand by descendants.

It follows that the text material is initially "immersed" in a certain universal system of accumulation and interpretation of knowledge, in which it itself was generated.

The text is generated both individually and collectively and can be claimed individually or collectively. This means that the content ("semantic content") of the text is often multifaceted (multilevel), and each level has its own depth of presentation.

Performing the communication function, the text should be displayed in the user's (knowledge consumer's) knowledge base and interact with it. We will call the concentrated expression of knowledge the meaning of the natural language text.

The meaning must be extracted in order to work with it, store and cherish it, since it contains a certain author's intent, an intellectual resource and is a continuation of the corresponding natural language text. Extracting the meaning is not a one-time communication operation.

It is possible to fully or almost fully reveal the content resource of the natural language text only by repeatedly accessing it. This is the active function of the natural language text, which is used for its deep semantic analysis.

The system that performs semantic analysis of natural language texts must meet the following requirements:

– The partners of intellectual communication, together with the text, are immersed in a single computer environment of ontological knowledge.

– Linguistic processing of the source text (morphological, syntactic and semantic analysis of sentences) is necessary to identify terms that carry the content load.

– The result of computer semantic analysis of a coherent natural language text must be a formal/adapted text expressing its semantic content.

– The system must ensure control over the degree of adequacy of expression of thoughts expressed by the author of the natural language text (in some cases, the author may be the system itself).

– The system must be able to repeatedly activate the text for a more accurate definition of the meaning of the natural language text.

Thus, the potential capabilities of the natural language text are realized using analysis through ontology and/or active dialogue.

Providing functions for semantic analysis of natural language text within the framework of the corresponding information system presupposes, in particular:

– mutual understanding of communication partners, which is ensured by a unified system for representing knowledge accumulated in society; the contextual environment of communication can be a hierarchical ontology, which can be expanded and supplemented by a multitude of already existing subject-oriented ontologies;

– preliminary parsing of the text performed by the so-called linguistic analyzer, focused on the semantic analysis of ordinary text information (for example, in the linguistic model "Meaning-Text" there are several levels of expression representation, including syntactic, morphological and semantic. The linguistic analyzer must perform a whole range of actions, among which the following should be highlighted: building a syntactic parsing tree, identifying the main (so-called "core") sentence constructions of the natural language text, building relationships, defining "significant/essential/important" lexical groups (for example, keywords of the natural language text);

– extracting the meaning from the text, which is formalized through ontology – the set of subgraphs of the conceptual graph;

– identifying the meaning in the natural language text is performed by the semantic analyzer; 7

– correction of the natural language text by the author, who can compare the result of automatic meaning extraction with his understanding.

– the presence of a dialogue mode, which is implemented in the natural language by a dialogue processor, when the meaning can change, which is a reason for adjusting the ontology.

In the system that performs semantic analysis of natural language text, ontologies play a leading role. Ontology, as a system for displaying a common knowledge space (some authors call this space "general intelligence" (Lytvyn et al., 2018; Hermann et al., 2015)), allows interpreting text information in the language of common knowledge and unites the trinity <author – text – consumer> into a single intellectual environment.

The system that performs semantic analysis of natural language text is based on a multi-level ontology that has the following features:

1) knowledge of several levels is combined within the single structure: the highest level of abstraction, the middle level – public knowledge and the lower level – professional knowledge;

2) work with specific natural language texts;

3) the result of knowledge extraction from the text is the so-called "ontological meaning", which can be formalized and then processed in the corresponding information (or intelligent) system.

Multi-level ontology – conceptual ontological graph (ontograph) – the way of semantic (at the level of concepts used) representation of situations and knowledge in models of understanding the natural language, decision-making, reasoning, etc.

The nodes of the ontograph are lexical units – words of the natural language, which are considered as categories and concepts.

Categories and concepts are concepts that act as elements of the so-called «conceptual language» in lexical semantics.

Ontology can be considered as a pyramid of conceptual knowledge, in which concepts have varying degrees of generalization. The most abstract categories form the upper level of ontology. The concepts of the middle level form the descriptive continuum of knowledge (for example, knowledge base of SA), revealing the meanings of the upper-level categories through more frequently used vocabulary.

At the lower level are:

1) concepts that denote the concepts of everyday life, familiar objects and situations;

2) concepts that are related to professional knowledge of SA (for example, in the SA "Modeling a knowledge system" – this is a concept, relation, ontology, model, ontograph).

The nodes of the ontograph are connected by associative links. The orientation of the links in the graph is directed from concepts of the higher level of generalization

down to the concepts that characterize them. The concept of "the meaning of the situation" is interpreted differently in different disciplines.

The meaning is related to the goals of communication, is understood (explained) as the "structure of the situation", is associated with the category of "understanding" of the natural language text. The meaning can be described by a set of denotates freed from emotional, modal, pragmatic, stylistic and other shades.

Automation of the processes of semantic analysis of natural language texts stimulates the development of computational linguistics (CL) and computer models (for example, semantic networks, graph and hierarchical models, frame models, neural networks and, of course, ontological models). CL is the branch of linguistics in which the information technologies and computer science are applied to the analysis (in particular, lexical, semantic, syntactic) and synthesis of natural language.

Methods of CL are mainly reduced to morphological interpretation, operations on syntax and semntics. The result of semantic analysis of the natural language text is its formalized representation, the so-called "formalized meaning".

If we analyze the natural language text using an ontology, which is the knowledge structure corresponding to the problem of SA (domain), then the result will be concentrated knowledge that correlates with the text. The conceptual filter of the ontology yields the «conceptual (ontological) meaning».

An elementary meaning is defined with the help of the pair of ontograph nodes. Links can only record the fact of interaction between two words (for example, bee – insect, passenger – train, enterprise – industry).

An ontograph consists of the set of elementary meanings related to each other, which enter into permitted combinations. The connected part of the ontograph, connecting two nodes, forms the subgraph; when the directions of links (arrows) in it change to the opposite (from bottom to top), the subgraph chain is formed.

The chain of related elementary meanings, which begins at some "active" node and ends at the top of the ontology, forms an ontological chain of the active node. The chain, allocated by the active node on the ontograph, is called the ontological meaning of the active word.

The process of detecting the ontological meaning of the active (input) word begins with the allocation of the so-called "keyword" in the sentence of the natural language text. If such the word is present in the ontograph, then it makes the neighboring concept active and this continues until the exit to the higher levels of the ontology.

The result of such the process is an ordered sequence of related concepts, which determines the formal ontological meaning of the input word in the model under consideration for the specific SA. For example, the following keywords are allocated in the sentence: *bee* and *nectar*.

The corresponding conceptual chains will be constructed for them:

1) bee – Insect – Flight – Movement –Life;
2) nectar – Food – Life.

The connections in such a representation do not yet have an ontological meaning, therefore it is necessary to fix only the connection of the pair of objects.

Further, if the keywords are in the same sentence, then a new connection *bee -> nectar* will be automatically constructed, which was absent in the ontology.

As the result, the linear format of ontological meaning looks like this:

bee (insect, flight, movement, life) –> **nectar** (food, life.

Links can be interpreted by repeated reference to the text (the bee **collects** nectar).

Depending on the goals of semantic analysis, chains can be shortened by using abstract categories. Chains can be linear or branched. The result of the complete review of the natural language text is the set of semantic trajectories, which can be considered as the so-called "semantic portrait of the text".

Ontological meaning can be the goal and result of semantic analysis of the natural language text, because, in particular:

– keywords in the semantic chain are extracted from the natural language text;

– keywords are placed in the context of general knowledge, which is organized as an ontology;

– the set of semantic chains gives a brief formalized description of the natural language text (the text fragment of educational content or e-document) – the "semantic portrait text" in terms of general knowledge.

The ontological meaning extracted by information (or intelligent) system from the natural language text (for example, the certain text document, Internet content, educational content of relevant online courses, descriptions of computer and board games) becomes an element of the knowledge base, which is available to all communication partners.

Having formally defined the ontological meaning, we can talk about the so-called "computer understanding of the natural language text", which implies, in particular:

– identifying the so-called "author's intent" (with the help of an information system that uses the corresponding ontology);

– interpreting the "author's intent" within the knowledge system of the information (or intelligent) system itself;

– performing certain actions on the meaning, in particular, providing it with the natural language grammatical interpretation (often in the language of the consumer of knowledge and meanings).

Such computer understanding requires the presence of the following triple:

<*Ontol*ogy – Text – Meaning>.

The graphical structures of the trio support the process of understanding the text, as they help to obtain answers to the main questions of understanding, for example:

– "What is common between software engineering and computer science?";

– "What is the difference between a game of entertainment and a game of learning?".

In this case, the answers are given at the conceptual level of general knowledge – in the metalanguage of ontology.

The ontological meaning, which is a product of the semantic analysis of the natural language text, is realized in the form of trajectories that make the transition to an active state with the help of keywords selected in the natural language text.

The trajectories are ordered by the time of their appearance, they are semantically interconnected by natural language text fragments (one phrase, paragraph, section, etc.). Some keywords begin to interact only through common concepts of higher level.

Among all the trajectories, there are those that intersect and partially merge, and their concepts can intersect in different combinations and with different frequencies.

The value of identifying the ontological meaning is that it helps to obtain at least the most general and schematic, but quite adequate understanding of the essence of the natural language text.

If we use the approach considered in the simplified form to organize the dialogue, then the linguistic analyzer should be modernized.

When constructing a syntactic parsing tree of the sentence, the connections between the members of the sentence (arrows between tree nodes) should be put in correspondence with questions (indexed with questions), for example, such as: *who*, *who does what*, *what does*, *where*, *when*, *which*, *how much*, *why*, *how*, etc.

Such indexing creates an appropriate linguistic base for the dialogue.

Questions to the text, formulated by the user, activate the corresponding groups of words that form the answer and thereby reveal the deep meaning of the communication situation, using the established ontological meaning of the natural language text.

Conclusions. The proposed approach to semantic analysis (one of the types of linguistic) of natural language text, to the tasks of its semantic analysis, methods and result of processing natural language text leads to a single triad: <Ontology – Text – Meaning>.

The main task of semantic analysis of natural language text is to extract concentrated knowledge relevant to the author's intention, adequately reflecting it with the help of corresponding natural language texts.

For effective and correct extraction of knowledge, the work proposes to use a multi-level ontology – the conceptual system for representing general knowledge about both the world and the problem area under consideration.

The result of the interaction of specific natural language text with ontology is ontological meaning is the set of interconnected subgraphs of the ontograph. The ontological meaning is extracted from the ontograph using the so-called semantic analyzer.

For a more in-depth research of the content of the natural language text (for example, some text document, Internet content, educational content of relevant online courses, descriptions of computer and board games), the dialogue processor is used, which examines the syntactic parsing tree of the sentence (the coherent element of the natural language text) and, based on the given question, finds a fragment in the text that serves as a specific answer to the user's question.

Computer understanding (in information or intelligent systems) of the natural language text is achieved, in particular, due to:

1) immersion of the text in a single knowledge environment – ontology;

2) formal representation of the meaning in the knowledge base of the corresponding information (or intelligent) system;

3) the possibility of operations on the ontological meaning.

The proposed approach can be used to form databases, archive electronic documents, index them, classify them and search on the Internet. In addition, it can be used as the basis for creating intelligent information repositories (not only databases, but also knowledge base) operating in a single knowledge environment.

The proposed approach to linguistic, namely semantic, analysis of natural language texts is focused on the automatic extraction of metadata from natural language texts of various natures (for example, some text document, Internet content, educational content of relevant online courses, descriptions of computer and board games (text documents)).

With further development of the proposed approach, it can be used in systems, for example, automatic abstracting of scientific publications, meaningful interpretation of multimedia content, training and testing (including with elements of visual display of information and elements of gamification).

REFERENCES

Atzeni, M., Atzori, M., 2018. Translating natural language to code: an unsupervised ontology based approach. . In: *IEEE First International Conference on Artificial Intelligence and Knowledge Engineering (AIKE-2018)*. Laguna Hills, California, USA, 26-28 September 2018. Laguna Hills, pp.1-8. [online] Avialable at: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/8526512/proceeding> [Accessed 08 October 2024].

Maulud, D.H., Zeebaree, S.R.M., Jacksi ,K., Sadeeq, M.A.M., Sharf ,K.H., 2021. A State of Art for Semantic Analysis of Natural Language Processing. *Oubahan Academc Journal*, 1(2), pp. 21-28. https://doi.org/10.48161/qaj.v1n2a44 [online] Avialable at: <https://www.researchgate.net/publication/350521473_A_State_of_Art_for_Semantic_Analysis_of_Natural_Language_Processing> [Accessed 08 October 2024].

Tkachenko, К., 2024. Using of NLP Methods in Intelligent Educational System. *Digital platform: Information technologies in sociocultural sphere,* 7(1), pp. 80-96. https://doi.org/10.31866/2617-796X.7.1.2024.307009

Li, W., 2020. Analysis of Semantic Comprehension Algorithms of Natural Language Based on Robot's Questions and Answers. In: *IEEE International Conference on Advances in Electrical Engineering and Computer Applications (AEECA-2020)*. pp. 1021-1024.

Tkachenko, O., Tkachenko, O., Tkachenko, К., 2020. Designing Complex Intelligent Systems on the Basis of Ontological Models. In: *CMIS-2020: Third International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems.* Zaporozhye, Ukraine, 27 April-1 May 2020. Zaporozhye, pp.266-277.

Semantic Analysis: Definition and Use Cases in Natural Language Processing, n.d. [online] Avialable at: <https://datascientest.com/en/semantic-analysis-definition-and-use-cases-in-natural-language-processing> [Accessed 08 October 2024].

Sowa, J.F., 2002. Concepts in Lexicon: Introduction. Architectures for Intelligent Systems. *IBM Systems Journal*, 41(3), pp. 331-349.

Palagin, A., Gladun, V., Petrenko, N., Velychko, V., Sevruk, A., Mikhailyuk, A., 2008. Informational model of natural language processing. *International Journal Information Technologies & Knowledge*, 2(1), pp. 5-6.

Mochalova, A.V., Mochalov, V.A., 2016. Mathematical model of an ontological-semantic analyzer using basic ontological-semantic patterns. In: Proceedings of 15th Mexican International Conference on Artificial Intelligence, pp. 53-66.

Fu, R. et al., 2014. Learning semantic hierarchies via word embeddings. In: *Proceedings of the 52nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 1, pp. 1199-1209.

Eremin, E., 2008. About ontology application to the description of syllabus. *International Journal Information Technologies & Knowledge*, 2(5), pp. 449-454

Gavrilova, T.A., Voinov, A.V., 2007. The cognitive approach to the creation of ontology. *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*, 4 (12), pp. 59-64.

Gladun, V., Velychko, V., Svyatogor, L., 2009. Hierarchical three-level ontology for text processing. *International Journal Information Technologies & Knowledge,* 3(4), pp.303-311.

Lanin, V., 2015. Integration of ontology resources into open format documents for semantic indexing. *International Journal «Information Technologies & Knowledge*, 9(4), pp. 389-397.

Sanfilippo, E.M., 2018. Feature-based product modelling: an ontological approach. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 31 (11), pp.1097-1110.

List, C., 2018. Levels: descriptive, explanatory, and ontological. *LSE Research Online*. [online] Avialable at: <http://eprints.lse.ac.uk/87591/1/List_Levels%20descriptive_2018.pdf> [Accessed 07 October 2024].

Gelfert, A., 2017. The Ontology of Models, In: Magnani, L. and Bertolotti, T. eds. *Springer Handbook of Model-Based Science*. Springer, pp.5-23.

Lytvyn, V., Vysotska, V., Dosyn, D., Lozynska, O. and Oborska, O., 2018. Methods of Building Intelligent Decision Support Systems Based on Adaptive Ontology. In: *IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP)*. Lviv, Ukraine, 21-25 August 2018. Lviv, pp.145-150.

Hermann, K.M., Kocisky, T., Grefenstette, E., Espeholt, L., Kay, W., Suleyman, M., Blunsom, P., 2015. Teaching machines to read and comprehend. Advances in Neural Information Processing Systems. 28, pp. 1684-1692. [online] Avialable at: <https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2015/file/afdec7005cc9f14302cd0474fd0f3c96-Paper.pdf> [Accessed 07 October 2024].

УДК 004.4, 004.6, 004.9

Костянтин Ткаченко,
кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри програмного забезпечення
комп'ютерних систем,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
Київ, Україна
tkachenko.kostyantyn@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-0549-3396

СЕМАНТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕКСТІВ ПРИРОДНОЮ МОВОЮ: ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД

Розвиток інформаційних (інтелектуальних) систем навчання, систем електронного документообігу, веб-орієнтованих систем, що працюють з текстовою інформацією природною мовою, призвів до збільшення обсягів навчального контенту та/або масивів оброблених повнотекстових документів. Все це вимагає нових засобів організації доступу до інформації, багато з яких слід віднести до інтелектуальних систем обробки знань. Одним із ефективних підходів до ідентифікації та обробки сенсу навчального контенту (і/або текстових документів) є використання онтологій.

Метою статті є дослідження, аналіз різних підходів до визначення семантичного наповнення текстів природною мовою, розгляд існуючих концепцій аналізу текстів і перспектив використання запропонованого онтологічного підходу до семантичного аналізу текстів природною мовою.

Методами дослідження є методи семантичного аналізу основних понять аналізованої предметної галузі (семантичного анаізу текстів природньої мовою). У статті розглядається підхід до лінгвістичного аналізу текстів, що базується на онтологічному моделюванні.

Новизною дослідження є застосування запропонованого онтологічного підходу до семантичного аналізу текстів природною мовою для визначення сенсу (семантики) текстової інформації, яка використовується в інтелектуальних системах різних класів.

Висновок дослідження, проведеного у статті, полягає в наступному: запропоновано онтологічний підхід до семантичного аналізу тексту природної мови, до його завдань та методів. Використання запропонованого підходу до аналізу текстів приводить до розуміння семантичного аналізу як єдиної тріади: <Онтологія – Текст – Значення>. Для ефективного та коректного вилучення знань у роботі пропонується використовувати багаторівневу онтологію. Результатом взаємодії конкретного тексту природної мови з онтологією є онтологічний сенс – сукупність взаємопов'язаних підграфів онтографа.

Онтологічний зміст витягується з онтографа за допомогою семантичного аналізатора. Діалоговий процесор досліджує синтаксичне дерево розбору речення (зв'язного елемента тексту природної мови) і на основі заданого запитання знаходить фрагмент у тексті, який є відповіддю на запитання. Комп'ютерне розуміння (в інформаційних чи інтелектуальних системах) тексту природної мови досягається, зокрема, за рахунок: занурення тексту в єдине середовище знань – онтологію; формальне представлення сенсу (семантики) в базі знань відповідної системи; можливість операцій над онтологічним змістом.

Запропонований підхід може бути використаний для створення інтелектуальних сховищ інформації, які працюють в єдиному середовищі знань.Запропонований підхід до семантичного, аналізу текстів природною мовою зосереджений на автоматичному вилученні метаданих із текстів різної природи (наприклад, текстового документа, Інтернет-контенту, навчального контенту відповідних онлайн-курсів, опису комп'ютерних та настільних ігор). При подальшому розвитку запропонованого підходу він може використовуватися в системах автоматичного реферування наукових публікацій, змістовної інтерпретації мультимедійного контенту, навчання та тестування (в тому числі з елементами візуального відображення інформації та елементами гейміфікації).

Ключові слова: природномовний текст; лінгвістичний аналіз природномовного тексту; семантичний аналіз природномовного тексту; онтологія; предметна область; база знань; онтограф.

10.10.2024

УДК 378:004.451.5
DOI: 10.31866/2617-796X.7.2.2024.317729

Андрій Ясінський,
кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри математичного моделювання,
Приватний вищий навчальний заклад
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука»,
Рівне, Україна
yasinskiy@meta.ua
https://orcid.org/0000-0002-1894-1314

Людмила Соловей,
старший викладач кафедри інформаційних систем
та обчислювальних методів,
Приватний вищий навчальний заклад
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука»,
Рівне, Україна
lyuda_solovej@ukr.net
https://orcid.org/0009-0001-2832-1741

ЗАСТОСУВАННЯ СЕРЕДОВИЩА RSTUDIO ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ЗАДАЧ З МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА ЕКОНОМІКИ

Мета статті – дослідження можливостей застосування середовища RStudio для вирішення завдань з математики, фізики та економіки. Зокрема, акцент зроблено на інтеграції інструментів статистичного аналізу, використання набору математичних функцій та операцій, що забезпечують ефективність та точність у проведенні розрахунків.

Методи дослідження: проведено аналіз наукових праць, методичних рекомендацій та прикладів застосування RStudio у різних галузях знань, що стосуються математики, фізики та економіки, випробувано функціонал середовища RStudio на практичних завданнях, здійснено порівняння отриманих результатів із застосуванням RStudio з результатами, отриманими іншими методами, для оцінки ефективності середовища.

Наукова новизна полягає у використанні функціональних можливостей R, що дозволяє розробляти та впроваджувати нові методи та підходи до аналізу даних та розв'язання наукових проблем.

Висновки. Середовище RStudio демонструє свою ефективність для вирішення задач з математики, фізики та економіки завдяки широкому набору функцій для чисельного моделювання, статистичного аналізу та візуалізації даних. Використання RStudio дозволяє суттєво спростити процес розв'язання складних математичних задач, зокрема сприяє інтеграції математичних методів у дослідження фізичних явищ і економічних процесів, що дозволяє формувати нові підходи до аналізу даних і моделювання.

© Ясінський А. М.,
© Соловей Л. Я.

RStudio може бути використане як ефективний інструмент у навчанні, сприяючи формуванню навичок аналітичного мислення та програмування у студентів, які займаються математичними, фізичними та економічними задачами. Зокрема застосування критерію Тьюкі та функцій середовища RStudio для порівняння даних у великих масивах, таких як результати експериментів або вимірювань. Результати дослідження підтверджують доцільність впровадження RStudio в практику навчання та наукових досліджень, а також вказують на необхідність подальшого дослідження можливостей середовища у вирішенні задач наукових галузей.

Ключові слова: мова програмування R; RStudio; моделювання; статистичні дані; дисперсійний аналіз; критерій Тьюкі.

Вступ. Сучасний розвиток науки і техніки вимагає застосування потужних інструментів для аналізу даних, моделювання та візуалізації результатів досліджень. Середовище RStudio, яке базується на мові програмування R, стало одним із провідних інструментів у багатьох галузях, зокрема у математиці, фізиці та економіці. Його популярність пояснюється широким спектром функцій для обробки даних, підтримкою чисельних методів і розвинутими засобами графічного відображення результатів.

На сьогодні важливим завданням є пошук ефективних підходів до інтеграції RStudio в освітній процес та наукові дослідження. Зокрема, використання цього середовища у міждисциплінарних задачах дозволяє оптимізувати дослідницьку діяльність, об’єднуючи методи аналізу з різних галузей знань.

У дослідженні розглянуто можливості використання RStudio для вирішення прикладних задач із математики, фізики та економіки. Особливу увагу приділено аналізу його функціональних можливостей, зокрема статистичного аналізу та опрацюванню даних з використанням великого набору математичних функцій та операцій. Результати дослідження мають на меті сприяти поширенню практичного застосування RStudio у науці, навчанні та професійній діяльності.

Результати дослідження. Сучасний етап формування інформаційного суспільства характеризується високим ступенем інтеграції інформаційних технологій у систему управління економічними процесами. Постійно зростають вимоги щодо збору, обробки, аналізу, систематизації і накопиченню інформації. Фактор розширення інформаційного простору, забезпечення вільного інформаційного обміну стає умовою сталого розвитку суспільства.

У роботі (Горбачук, 2018) досліджується питання розробки комп’ютерно-орієнтованої методики викладання математичної статистики з метою формування у майбутніх фахівців умінь застосовувати сучасні інструменти математичної статистики у професійній діяльності для вирішення прикладних економічних задач із використанням інформаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення.

Дослідження авторів (Грод, Андреєва, 2019) підкреслює роль RStudio як сучасного інструменту, що забезпечує інтеграцію навчання теоретичної математики з її прикладним використанням.

Сучасний розвиток науки та освіти вимагає від фахівців не лише глибоких теоретичних знань, але й володіння інструментами аналізу, моделювання та візуалізації даних. Це особливо актуально у галузях, які зосереджені на точних розрахунках та аналізі даних, таких як математика, фізика та економіка. RStudio, як потужне інтегроване середовище для аналізу даних, пропонує широкі можливості для вирішення задач цих дисциплін. Його інструменти дозволяють реалізовувати чисельні методи, будувати моделі, виконувати статистичний аналіз і створювати якісну візуалізацію результатів. Завдяки цьому RStudio є ефективним засобом підготовки здобувачів вищої освіти до вирішення прикладних завдань у професійній діяльності.

Особливу увагу привертає міждисциплінарний підхід, який об'єднує методи математичного моделювання, фізичних процесів та економічного аналізу. Впровадження RStudio у навчальний процес сприяє розвитку критичного мислення, вміння працювати з великими обсягами даних та застосовувати сучасні інформаційні технології.

Теоретичний зміст освітніх компонентів, що формують програмні результати фахівця, передбачають огляд задач класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил та вивчення ряду технологій таких до прикладу, як DataMining, Big Data, WebMining та інші.

О. Верес та Р. Оливко аналізуючи методи інтелектуального аналізу даних (Data Mining) приходять до висновку, що дана технологія зорієнтована на розв'язок таких задач: «класифікація (Classification); кластеризація (Clustering); асоціація (Associations); послідовність (Sequence), або послідовна асоціація (sequential association); прогнозування (Forecasting); визначення відхилень (Deviation Detection), аналіз відхилень або викидів; оцінювання (Estimation); аналіз зв'язків (Link Analysis); візуалізація (Visualization, Graph Mining); підбивання підсумків (Summarization) – опис конкретних груп об'єктів за допомогою аналізованого набору даних» (Верес, 2017).

Дослідження, представлені у навчальному посібнику *(*Кобець, 2021), зосереджені на вивченні можливостей програмного середовища RStudio для економетричного аналізу. Посібник орієнтований на здобувачів вищої освіти бакалаврського та магістерського рівнів за спеціальностями інформаційних технологій, а також корисний для аналітиків, економістів, Data Scientist і маркетологів, які займаються обробкою та аналізом даних.

Працюючи із здобувачами вищої освіти, орієнтованими на роботу в IT галузі, зосереджуємось на декількох аспектах при використанні пакету RStudio:

- опрацювання даних типу: вектор, матриця, масив;
- опрацювання статистичних даних;
- графічний аналіз даних;
- лінійна, множинна та нелінійна регресія;
- дисперсійний аналіз;
- факторний аналіз.

Найбільш зручною є така послідовність у засвоєнні технологій опрацювання економічної інформації із використанням RStudio:

- якісна оцінка та попередня підготовка даних;

- опрацювання, очистка, і підготовка даних до обстеження;
- проведення статистичних тестів;
- проведення оціночного аналізу даних;
- опрацювання даних що розміщені в таблицях;
- побудова графіків;
- проведення регресійного аналізу.

Застосування однофакторного дисперсійного аналізу дозволяє перевірити нульову гіпотезу, яка стверджує, що порівнювані групи є вибірками з однієї генеральної сукупності, а їх середні значення не мають статистично значущих відмінностей.

Якщо нульову гіпотезу не вдається відкинути із заданого рівня значущості (наприклад, α=0.05) то подальший аналіз є недоцільним, оскільки дані не вказують на наявність відмінностей, які потребують детальнішого дослідження.

Якщо нульова гіпотеза відкидається ми робимо висновок про те, що середні значення порівнюваних груп значно різняться (іншими словами, фактор, що вивчається, істотно впливає на цікаву для нас змінну). Це єдиний висновок, який можна зробити за допомогою дисперсійного аналізу.

Проте зазвичай цікаво піти далі і з'ясувати, в чому полягають відмінності, тобто, які саме групи відрізняються одна від одної. Тому далі необхідно виконати попарні порівняння середніх значень наявних груп.

Для виконання великої кількості попарних порівнянь групових середніх без втрати статистичної потужності було розроблено декілька методів. Одним із найбільш популярних методів для аналізу результатів є критерій достовірно значимої різниці Тьюкі (Tukey's HSD test), оскільки він не тільки контролює помилки, але й дає чіткі інтерпретації для порівняння кожної пари груп.

У RStudio множинні порівняння групових середніх за допомогою тесту Тьюкі можна виконати кількома способами.

Як приклад використаємо дані щодо вмісту стронцію (мг/мл) у п'яти водоймах США (приклад запозичений з книги Zar1999):

```
> waterbodies <-data.frame (water =rep(c("Grayson", "Beaver",
+                                        "Angler", "Appletree",
+                                        "Rock"),each =6),
+                           Sr =c(28.2, 33.2, 36.4, 34.6, 29.1, 31.0,
+                                 39.6, 40.8, 37.9, 37.1, 43.6, 42.4,
+                                 46.3, 42.1, 43.5, 48.8, 43.7, 40.1,
+                                 41.0, 44.1, 46.4, 40.2, 38.6, 36.3,
+                                 56.3, 54.1, 59.4, 62.7, 60.0, 57.3)
+ )
>
```

Рис. 1. Вміст стронцію у п’яти водоймах США (Zar, 1999)

З’ясуємо: 1) наявність суттєвих відмінностей у водоймах за вмістом стронцію в цілому, 2) які саме водойми відрізняються між собою. Для відповіді на перше запитання виконаємо дисперсійний аналіз з допомогою функції aov:

Як очевидно з отриманих результатів, обстежені водойми статистично значно різняться за вмістом стронцію.

```
> M <-aov(Sr ~ Water, data= waterbodies)
> summary(M)
            Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
Water        4 2193.4   548.4   56.16 3.95e-12 ***
Residuals   25  244.1     9.8
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
>
```

Рис. 2. Дисперсійний аналіз з допомогою функції aov

Щоб з’ясувати, де саме лежать відмінності, достатньо подати об’єкт M на функцію TukeyHSD():

```
> TukeyHSD(M)
  Tukey multiple comparisons of means
    95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = Sr ~ Water, data = waterbodies)

$Water
                       diff        lwr       upr     p adj
Appletree-Angler   -2.9833333  -8.281979  2.315312 0.4791100
Beaver-Angler      -3.8500000  -9.148645  1.448645 0.2376217
Grayson-Angler    -12.0000000 -17.298645 -6.701355 0.0000053
Rock-Angler        14.2166667   8.918021 19.515312 0.0000003
Beaver-Appletree   -0.8666667  -6.165312  4.431979 0.9884803
Grayson-Appletree  -9.0166667 -14.315312 -3.718021 0.0003339
Rock-Appletree     17.2000000  11.901355 22.498645 0.0000000
Grayson-Beaver     -8.1500000 -13.448645 -2.851355 0.0011293
Rock-Beaver        18.0666667  12.768021 23.365312 0.0000000
Rock-Grayson       26.2166667  20.918021 31.515312 0.0000000
```

Рис. 3. Результати порівнянь за допомогою функції TukeyHSD

У першому стовпці отриманої таблиці перераховані пари порівнюваних водойм. У другому стовпці містяться різниці між відповідними груповими середніми. Третій і четвертий стовпці містять значення нижньої (lwr) і верхньої (upr) меж різниць середнього значення. Нарешті, у п'ятому стовпці представлені P-значення кожної з порівнюваних пар водойм. Добре видно, що істотної різниці в парах "Appletree-Angler", "Beaver-Angler" та "Beaver-Appletree" немає (P> 0.05), тоді як у всіх інших випадках різниця статистично значуща.

Хоча теорія того не вимагає, критерій Тьюкі та інші подібні до нього методи рекомендується застосовувати після того, як дисперсійний аналіз встановив наявність суттєвої різниці між групами в цілому. У зв'язку з цим критерій Тьюкі відноситься до методів апостеріорного аналізу (post-hoc analysis).

Основна ідея критерію Тьюкі полягає в тому, щоб виявити, які пари груп відрізняються значимо, не підвищуючи ймовірність помилок першого роду (відкидання правильної нульової гіпотези). Для цього використовується корекція рівня значущості за допомогою специфічних критеріїв, які враховують кількість порівнюваних груп та кількість всіх можливих пар.

Критерій Тьюкі має такі ж самі умови застосовності, як і дисперсійний аналіз. Дані мають відповідати нормальному розподілу та груповій дисперсії – однорідні. Відхилення від цих умов, так само як і статистична потужність критерію Тьюкі, зростають при однаковій кількості спостережень у всіх порівнюваних групах.

RStudio допомагає вирішувати задачі лінійної алгебри, підтримує чисельне розв'язання диференціальних рівнянь, побудову регресійних моделей і використання методів машинного навчання, дозволяє моделювати динамічні системи у фізиці, аналізувати експериментальні дані, проводити обчислення за допомогою пакетів для візуалізації тривимірних графіків, а також використовувати методи для імовірнісного моделювання.

Висновки. Мова програмування R це не стільки засіб розробки комп’ютерних програм, в класичному розумінні цих термінів, а і спеціалізоване середовище роботи з даними. Середовище RStudio об’єднує інструменти, методи статистичного дослідження та цілий набір засобів візуалізації. Загалом, RStudio робить процес аналізу даних на мові R більш зручним та ефективним завдяки своєму зручному інтерфейсу та широкому спектру інструментів. ІТ фахівці повинні бути готові до використання різних інструментів та методів, включаючи статистичні методи та інструменти для обробки великих масивів даних, щоб успішно виконувати обчислення в сферах математики, фізики та економіки.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

Biostatistical analysis / Jerrold H. Zar. Publisher Upper Saddle River, N.J. : Prentice-Hall, 1999, 663p.

Верес О. М., Оливко Р. М., 2017. Класифікація методів аналізу Великих даних / // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія : Інформаційні системи та мережі. № 872. – С.84-92. https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2018/jun/13005/ilovepdfcom-84-92.pdf

Горбачук В.О., 2021. Комп’ютерно-орієнтована методика навчання математичної статистики студентів економічних спеціальностей педагогічних університетів: дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. К., 325с. URL: https://npu.edu.ua/images/file/vidil_aspirant/dicer/%D0%94_26.05 3.03/Horbachuk.pdf

Грод, І. М., Андреєва, Ю. Ю., 2019. RStudio як один із інструментів дослідження задач з курсу «Комп’ютерна математика». Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи. Матеріали III Міжнародної науковопрактичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 5 квітня, 2019) – 174 с.

Економетрика в RStudio [Текст] : навч. посіб. / В. М. Кобець ; Херсон. держ. ун-т. – Одеса : Гельветика, 2021. – 131 с.

REFERENCES

Biostatistical analysis / Jerrold H. Zar. Publisher Upper Saddle River, N.J. : Prentice-Hall, 1999, 663p.
Veres O. M., Olyvko R. M., 2017. Klasyfikatsiia metodiv analizu Velykykh danykh / // Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika". Seriia : Informatsiini systemy ta merezhi. № 872. – S.84-92. https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2018/jun/13005/ilovepdfcom-84-92.pdf
Horbachuk V.O., 2021. Kompiuterno-oriientovana metodyka navchannia matematychnoi statystyky studentiv ekonomichnykh spetsialnostei pedahohichnykh universytetiv: dys. kand. ped. nauk: 13.00.02 / Nats. ped. un-t im. M. P. Drahomanova. K., 325s. URL: https://npu.edu.ua/images/file/vidil_aspirant/dicer/%D0%94_26.05 3.03/Horbachuk.pdf
Hrod, I. M., Andreieva, Yu. Yu., 2019. RStudio yak odyn iz instrumentiv doslidzhennia zadach z kursu «Kompiuterna matematyka». Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia: dosvid, tendentsii, perspektyvy. Materialy III Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi internet-konferentsii (m. Ternopil, 5 kvitnia, 2019) – 174 s.
Ekonometryka v RStudio [Tekst] : navch. posib. / V. M. Kobets ; Kherson. derzh. un-t. – Odesa : Helvetyka, 2021. – 131 s.

UDC 378:004.451.5

Andriy Yasinsky,
PhD in Pedagogy of the Department Mathematical Modeling,
Private Higher Educational Institution
"International University of Economics and Humanities
named after Academician Stepan Demyanchuk",
Rivne, Ukraine
yasinskiy@meta.ua
https://orcid.org/0000-0002-1894-1314

Liudmyla Solovei,
Senior Lecturer of the Department Information Systems
and Computing Methods,
Private Higher Educational Institution
"International University of Economics and Humanities
named after Academician Stepan Demyanchuk",
Rivne, Ukraine
lyuda_solovej@ukr.net
https://orcid.org/0009-0001-2832-1741

USING THE RSTUDIO ENVIRONMENT IN RESEARCHING PROBLEMS IN MATHEMATICS, PHYSICS AND ECONOMICS

The purpose of the article is to study the possibilities of using the RStudio environment to solve problems in mathematics, physics and economics. In particular, the emphasis is on

the integration of statistical analysis tools, the use of a set of mathematical functions and operations that ensure efficiency and accuracy in calculations.

Research methods. An analysis of scientific papers, methodological recommendations and examples of RStudio application in various fields of knowledge related to mathematics, physics and economics was conducted, the functionality of the RStudio environment was tested on practical tasks, and the results obtained using RStudio were compared with the results obtained using other methods to assess the effectiveness of the environment.

The scientific novelty lies in the use of R functionality, which allows developing and implementing new methods and approaches to data analysis and solving scientific problems.

Conclusions. The RStudio environment demonstrates its effectiveness for solving problems in mathematics, physics and economics due to a wide range of functions for numerical modeling, statistical analysis and data visualization. Using RStudio allows you to significantly simplify the process of solving complex mathematical problems, in particular, it contributes to the integration of mathematical methods in the study of physical phenomena and economic processes, which allows you to form new approaches to data analysis and modeling.

RStudio can be used as an effective tool in education, contributing to the formation of analytical thinking and programming skills in students engaged in mathematical, physical and economic problems. In particular, the use of the Tukey criterion and the functions of the RStudio environment for comparing data in large arrays, such as the results of experiments or measurements. The results of the study confirm the feasibility of implementing RStudio in the practice of teaching and scientific research, and also indicate the need for further research into the capabilities of the environment in solving problems in scientific fields.

Keywords: R programming language; RStudio; modeling; statistical data; analysis of variance; Tukey test.

16.09.2024

УДК 004.4, 004.6, 004.9
DOI: 10.31866/2617-796X.7.2.2024.317734

Олександр Ткаченко,
кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем, Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
Київ, Україна
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення,
Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
Київ, Україна
aatokg@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-6911-2770

Владислав Бойко,
магістрант,
кафедра інженерії програмного забезпечення,
Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
Київ, Україна
bunkerwlada@gmail.com
https://orcid.org/0009-0000-2132-9671

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ІНТЕРАКТИВНОЇ СИМУЛЯЦІЇ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ІНТЕГРАЦІЄЮ ОНТОЛОГІЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Сучасні симуляційні технології мають велике значення особливо в тих сферах, де помилки в реальних процесах можуть призвести до значних витрат та ризиків, спричинених наслідками виникших помилок.

Метою статті є дослідження інтерактивних симуляторів у сфері розробки програмного забезпечення з інтеграцією онтологічних моделей.

Методами дослідження є основні методологічні підходи та технологічні засоби для розробки інтерактивних симуляторів у сфері розробки програмного забезпечення з інтеграцією онтологічних моделей. Такими методами, зокрема, є: системний та порівняльний аналізи – для виявлення особливостей створення та подальшого використання інтерактивних симуляторів у сфері розробки програмного забезпечення з інтеграцією онтологічних моделей; метод експертних оцінок, який передбачає аналіз літературних джерел та

© Ткаченко О. А.,
© Бойко В. М.

інформаційних ресурсів, проведення інтерв'ю та опитування експертів, процеси розробки й тестування масштабованих і високопродуктивних інтерактивних симуляторів у сфері розробки програмного забезпечення з інтеграцією онтологічних моделей.

Новизною проведеного дослідження є дослідження можливості інтеграції онтологічних моделей безпосередньо у процес розробки програмного забезпечення, симульованого в інтерактивних середовищах.

Висновком проведеного в статті дослідження є те, що в роботі було: проведено дослідження щодо використання симуляційних технологій в різних предметних областях; визначено роль інтерактивних симуляторів, які сприяють відпрацьовуванню учасникам різні сценарії у віртуальному середовищі; розвитку критичного мислення; покращенню навичок прийняття рішень; визначено, що інтерактивні симулятори є важливим інструментом навчання у сфері розробки програмного забезпечення, де інтеграція онтологічних моделей дозволяє автоматизувати частину процесів і забезпечити стандартизацію процедур.

Було визначено труднощі впровадження симуляційного навчання: високі початкові витрати та технічні труднощі. Для успішної інтеграції симуляцій необхідно: забезпечити чітке визначення навчальних цілей (зокрема, для підготовки ІТ-фахівців); адаптувати симуляції до конкретних потреб організації; інтегрувати симуляції у загальну навчальну програму підготовки ІТ-фахівців. Було визначено, що: онтологічні моделі відіграють ключову роль у вдосконаленні інтерактивних симуляторів, допомагаючи структурувати та формалізувати знання в різних предметних областях; використання онтологій сприяє процесу інтеграції різних програмних компонентів, забезпечуючи тим самим гнучкість і масштабованість систем.

Ключові слова: інтерактивний симулятор, програмне забезпечення, онтологічна модель, віртуальне середовище, симуляційне навчання.

Вступ. Симуляція – імітація реальної речі, ситуації, процесу. Симуляція, зазвичай, передбачає відтворення основних властивостей чи поведінки обраної системи (фізичної чи абстрактної).

Сучасні симуляційні технології відіграють важливу роль у навчальних процесах, особливо в тих сферах (чи галузях), де реальні помилки можуть призвести до:

– значних витрат (фінансових, матеріальних, кадрових, тощо);

– ризиків (економічних, екологічних, енергетичних, тощо), спричинених наслідками виникших помилок.

ІТ-сфера – сфера розробки програмного забезпечення інтерактивної симуляції – допомагає студентам та фахівцям (з різних сфер діяльності):

– набувати нових загальних і професійних компетенцій;

– відточувати свої професійні навички та вміння в безпечному середовищі, що моделює реальний світ (з реальними закономірностями та умовами функціонування), але без ризику появи реальних наслідків від можливих помилок.

Серед основних переваг, які надають інтерактивні симулятори реального світу (наприклад, симуляційне навчання), слід виділити, зокрема:

– можливість випробувати різні сценарії у віртуальному світі;

– побачити наслідки прийнятих рішень у реальному часі, що підвищує критичне мислення та прийняття рішень.

Такі інтерактивні симулятори надають можливість студентам взаємодіяти з моделями реальних систем, дозволяючи їм опрацьовувати складні сценарії, які важко відтворити у умовах традиційного навчання. Інтерактивні симулятори:

– допомагають адаптувати процес навчання до індивідуальних потреб учасників (студентів, викладачів), що підвищує їхню продуктивність і ефективність під час реальних викликів (Data Stream Mining & Processing, 2018);

– сприяють кращій взаємодії учасників з навчальним матеріалом, дозволяючи їм:

- адаптуватися до складних завдань;
- покращувати свої компетенції в практичних (реальних) сценаріях.

Використання таких методів, як віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR), допомагає створювати реалістичні середовища для навчання, що робить процес більш захоплюючим, «занурюючим» і ефективним

Впровадження інтерактивних симуляторів, симуляційного навчання в сфері професійної підготовки фахівців супроводжується безліччю проблем, які можуть уповільнити або ускладнити їхню інтеграцію у відповідні організаційні процеси.

Одна з цих проблем полягає в значних початкових витратах на технологію (розробку, придбання чи впровадження), що може стати суттєвою перешкодою для багатьох організацій. Технічні проблеми та обмежені ресурси також можуть стати на заваді безперебійному впровадженню таких програмних продуктів (інформаційних систем, сервісів, тощо).

Крім цього, зміни, пов’язанні з впровадженням нових технологій, в процесах (технологічних, навчальних, організаційних) часто зустрічають опір з боку персоналу або управлінців, які не завжди готові прийняти нові методи навчання чи бояться стану деякої невизначеності (Adobe eLearning, n.d.).

Тому не викликає сумнівів актуальність знаходження нових шляхів вирішення наявних проблем. Одним з таким шляхів є інтерактивні симулятори з використанням онтологічних моделей, які можуть стати потужним інструментом для вдосконалення процесу розробки програмного забезпечення, дозволяючи автоматизувати частину процесів та забезпечити стандартизацію процедур (наприклад, основних процедур життєвого циклу програмного забезпечення).

Метою є дослідження інтерактивних симуляторів у сфері розробки програмного забезпечення з інтеграцією онтологічних моделей.

Досягнення мети передбачає виконання наступних завдань:

– визначити основні проблеми використання інтерактивних симуляторів;

– визначити можливі шляхи інтеграції симуляцій у вже існуючі системи та навчальні програми;

– провести аналіз існуючих інтерактивних симуляторів, які використовують онтологічні моделі;

– визначити цілі успішного впровадження симуляційного навчання;

– провести аналіз приклади адаптації інтерактивної симуляції до конкретних потреб організації, щоб забезпечити максимальну користь їх використання.

Результати дослідження. Правильно спроєктовані сценарії, що імітують реальні виклики, дозволяють учасникам застосовувати теоретичні знання в прак-

тичних умовах, забезпечуючи краще закріплення матеріалу, розвиток навичок вирішення проблем. Тому важливо інтегрувати симуляційні тренування в загальну навчальну програму, щоб забезпечити узгодженість і послідовність навчального процесу (EI Design, n.d.).

Існує багато симуляційних програм, які використовуються для моделювання та навчання у різних галузях. Розглянемо та проаналізуємо функціонування деяких з них.

Simul8 є потужним інструментом для моделювання бізнес-процесів, зокрема у сфері виробництва та логістики (GoodFirms, n.d.). Цей симулятор дозволяє користувачам налаштовувати моделі під специфічні потреби організацій, надаючи широкий спектр можливостей для оптимізації процесів. На рис. 1 продемонстровано головне вікно інтерактивного симулятора Simul8.

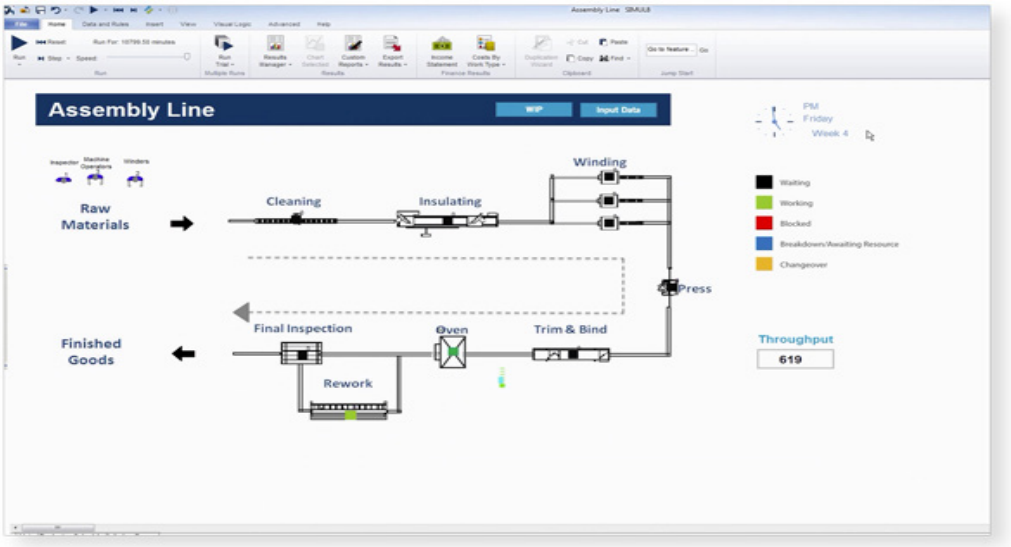

Рис. 1. Головне вікно інтерактивного симулятора Simul8

Ще одним популярним рішенням в сфері симуляційного навчання та симуляційної інтерпретації є OpenModelica (GoodFirms, n.d.). Цей потужний інструмент використовується для симуляції інженерних систем.

Відкритий код програмного продукту дає можливість гнучко налаштовувати його під індивідуальні потреби як окремих користучасів, так і конкретних організацій, що робить його універсальним для вирішення широкого спектру академічних та інженерних завдань (GoodFirms, n.d.). На рис. 2 показано, як виглядає головне вікно інтерактивного симулятора OpenModelica.

У сфері навчання управління проєктами слід відзначити SimSE – симулятор для навчання студентів ефективному управлінню процесом розробки програмного забезпечення (SimSE, n.d.).

SimSE дозволяє користувачам симулювати реальні процеси розробки програмного забезпечення та випробовувати різні підходи до управління проєктами

(SimSE, n.d.). На рис.3 показано, як виглядає головне вікно інтерактивного симулятора SimSE.

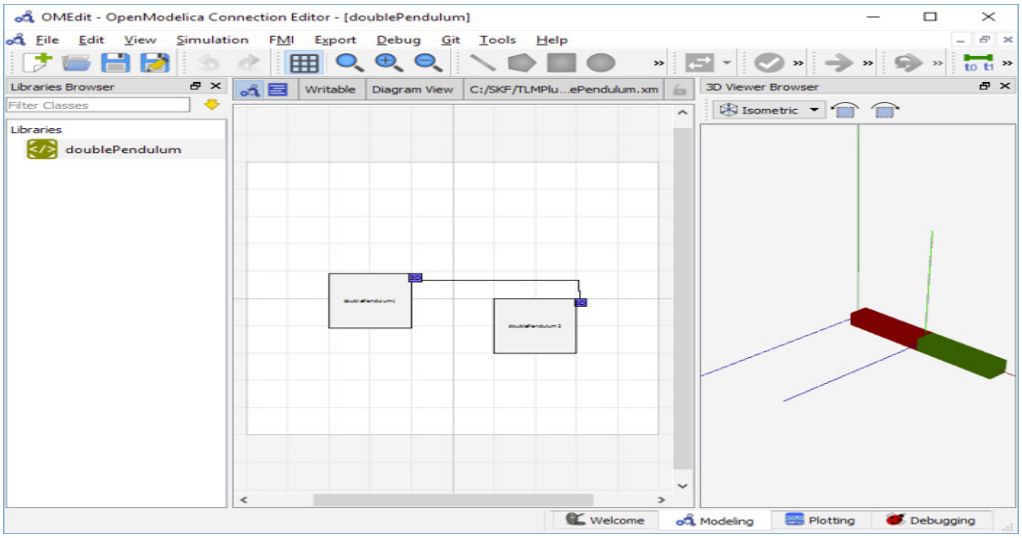

Рис. 2. Головне вікно інтерактивного симулятора OpenModelica

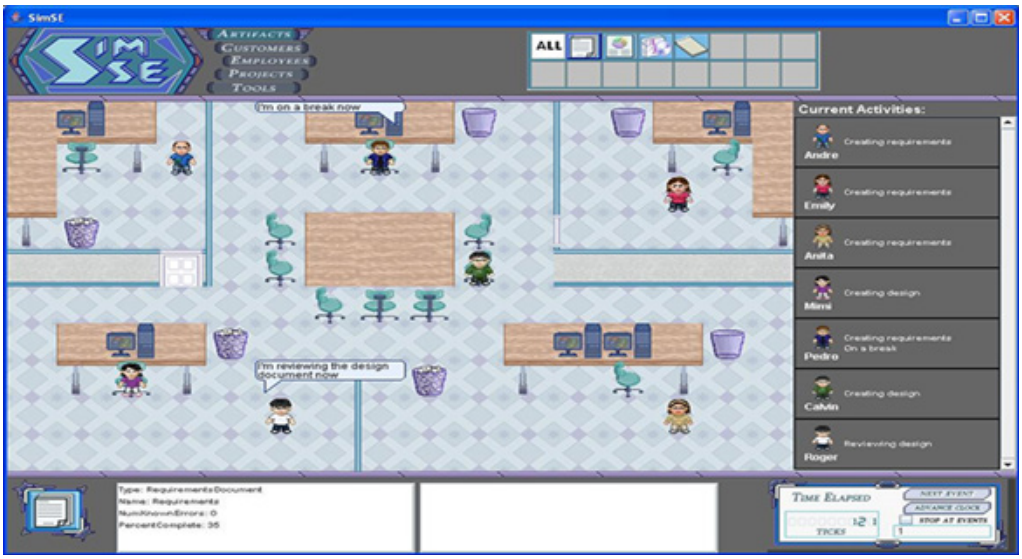

Рис. 3. Головне вікно інтерактивного симулятора SimSE

JOY OF PROGRAMMING (Joy of Programming, n.d.) – платформа, що використовує гейміфікацію для навчання програмуванню. Студенти викоЦнують різноманітні завдання та експериментують у безпечному середовищі, що сприяє підвищенню їхнього інтересу та мотивації до навчання. Геймплей симулятора JOY OF PROGRAMMING продемонстровано на рис.4.

Рис. 4. Геймплей JOY OF PROGRAMMING

На рис. 5 продемонстровано основні переваги інтерактичного симулятора JOY OF PROGRAMMING.

Використання онтологічних моделей в програмній інженерії. Онтологічні моделі – формальні описи знань у певній предметній області, що використовуються для організації та структурування даних (Ontotext, n.d.).

Онтології допомагають визначати основні поняття предметної області та встановлювати взаємозв'язки між ними, забезпечуючи спільне розуміння інформації, що використовується в різних системах.

Онтології дозволяють реалізовувати інтелектуальні компоненти програмного забезпечення. Ці моделі грають ключову роль у підвищенні рівня інтеграції даних, особливо коли йдеться про великі й складні (за структурою, семантикою) обсяги інформації.

Онтології дозволяють не лише систематизувати дані, але й завдяки можливості автоматично оновлюватися, забезпечують гнучкість програмних рішень при внесенні змін у вимоги або середовище експлуатації (Ontotext, n.d,; Буров and Пасічник, 2015). Такі властивості онтологій сприяють більш глибокому аналізу інформації та прийряттю обґрунтованих рішень (зокрема, управлінських).

Використання онтологій при інтерактивній симуляції значно полегшує процес інтеграції різних програмних продуктів (цілих систем чи їх окремих компонентів). Онтології забезпечують роботу з єдиною базою знань, що надає можливість різним учасникам проєкту працювати відповідно до єдиних стандартів та способів подання даних (Sydorov et al., n.d.).

Таким чином, використання онтологій:

– полегшує розуміння серед міждисциплінарних команд;

– сприяє розробці (створенню) ефективних та взаємодіючих систем;

– забезпечує організаціям мождивість вирішення складних задач, пов’язаних з аналізом даних;

– забезпечує гнучкість у взаємодії між різними системами та користувачами.

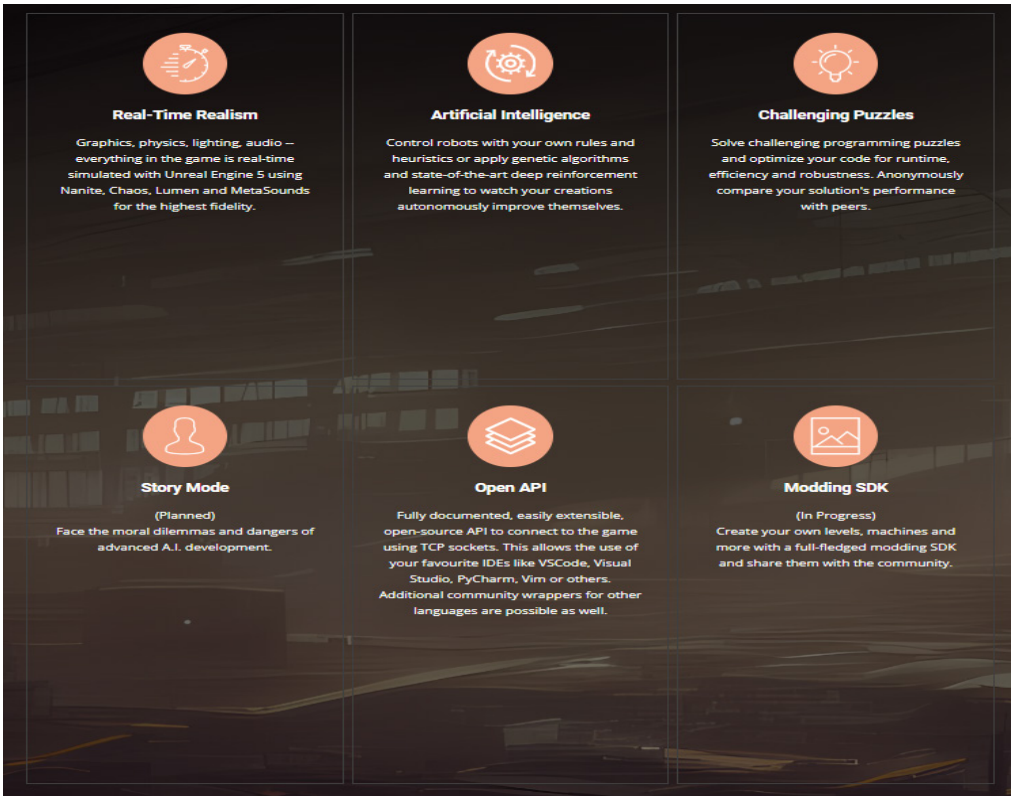

Рис. 5. Переваги JOY OF PROGRAMMING

Використання онтологій для інтеграції симуляції. Онтології є потужним інструментом для інтеграції симуляцій. Особливо суттєвим є їх використання для забезпечення сумісності між різними симуляційними компонентами, які можуть мати різні джерела чи бути розробленими на основі різних принципів, методів, технологій, підходів, тощо.

Використання онтологій забезпечує формалізоване представлення сутностей предметної області та їх взаємозв'язків у відповідних симуляціях, що усуває невизначеності у даних і сприяє ефективній взаємодії між різними модулями програмного забезпечення (програмного продукту).

Одним з основних аспектів застосування онтологій для інтерактивної симуляції є можливість повторного використання моделей та компонентів у різних контекстах, що забезпечує, зокрема:

– високу ступінь масштабованості;
– знижує витрати на розробку нових симуляційних систем,;
– сприяє інтегруванню наявних компонентів в нові моделі без необхідності їх суттєвої переробки (Ontology for Modeling and Simulation, n.d.).

Завдяки формалізованому представленню онтології дозволяють автоматично адаптувати симуляційні моделі до змін у предметній області чи у вимогах (до

програмного забезпечення, навчальних програм, навчальних процесів, рівнів компетентності різних категорій користувачів тощо). Це знижує необхідність ручного втручання під час оновлення чи розширення системи.

Крім того, онтології полегшують управління симуляціями великих масштабів, де взаємодія між численними компонентами є дуже важливою (інколи навіть критично важливою) для отримання точних результатів.

Використання поєднання онтологій і автоматизованих процесів забезпечує покращення аналізу результатів симуляцій, дозволяючи, зокрема:

– проводити семантичний пошук (наприклад, даних, помилок, тощо);
– робити висновки на основі отриманих даних;
– більш глибоко розуміти та аналізувати складні ситуації.

Огляд існуючих платформ для інтеграції онтологій в симуляції. Для ефективної інтеграції онтологій у системи інтерактивної симуляції використовуються різні платформи та інструменти, які забезпечують підтримку існуючих стандартів моделювання онтологій та здійснення процесів отримання (виконання) логічних висновків.

Protégé є однією з найпопулярніших платформ для створення, редагування та управління онтологіями (Practical Guide to Building OWL Ontologies Using Protégé 5.5, n.d.). Protégé підтримує роботу з мовами OWL і RDF, що робить її універсальним інструментом для моделювання різних предметних областей. Користувачі можуть створювати та редагувати складні онтологічні моделі через зручний графічний інтерфейс, визначаючи класи, сутності та відношення між ними.

Protégé надає потужні інструменти для: перевірки узгодженості онтологій; автоматичного виведення нових знань на основі існуючих фактів.

На рис. 6 представлено вікно Protégé, в якому відображено графічне представлення онтології для деякої предметної області у вигляді онтографу та ієрархічне представлення основних класів предметної області, що описані в онтології.

Apache Jena (Apache Jena, n.d.) є відкритою платформою для розробки семантичних веб-додатків, яка підтримує роботу з RDF і OWL-онтологіями. Apache Jena надає інструменти для створення та управління онтологіями, а також для виконання запитів за допомогою SPARQL.

Завдяки своїй гнучкості, Apache Jena може працювати з великими обсягами семантичних даних у розподілених середовищах, що робить її відмінним інструментом для інтерактивних симуляцій, які потребують при своїй роботі великих обсягів різноманітної інформації.

Крім того, Apache Jena забезпечує механізми для:

– отримання (формування) логічних висновків;
– перевірки узгодженості онтологій;
– інтеграції системи інтерактивної симуляції з іншими системами.

TopBraid Composer (MDPI, n.d.)] є професійним інструментом для розробки семантичних моделей та інтеграції онтологій у різні додатки (чи програмні системи). TopBraid Composer:

– підтримує стандарти мов OWL і RDF;
– надає можливість використовувати SPARQL для виконання запитів до онтологічних баз даних.

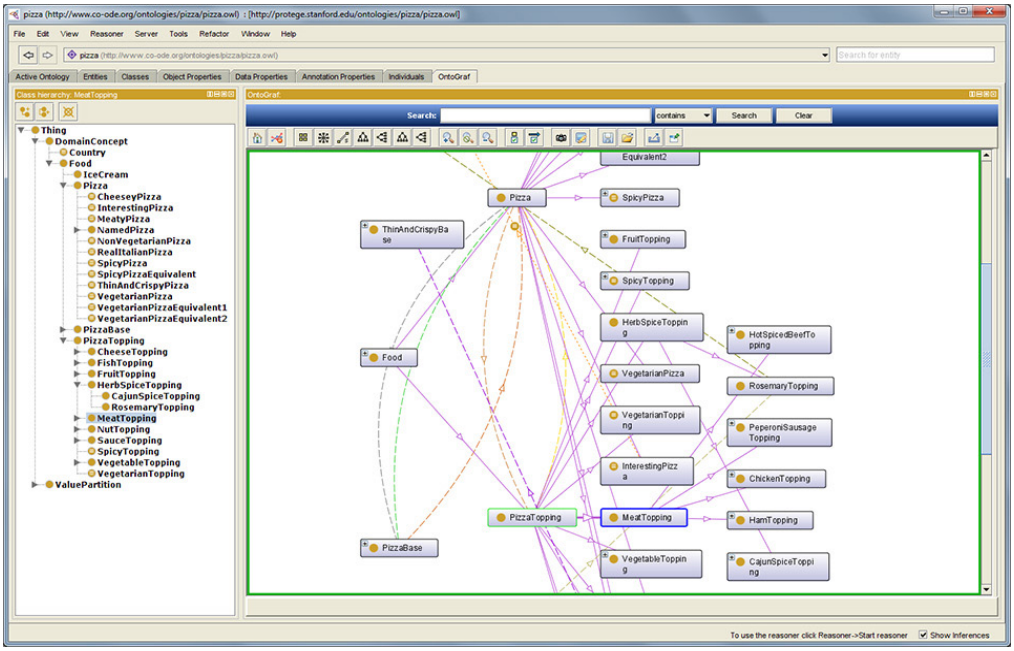

Рис. 6. Вікно редактора онтологій Protégé з відображенням онтографу

Серед важливих властивостей TopBraid Composer слід виділити, зокрема, такі як:

– інтеграція з іншими інструментами для управління великими проєктами;

– підтримка багатокористувацького режиму роботи;

– спроможність бути потужним рішенням для командної роботи над онтологічними моделями;

– наявність механізмів для перевірки узгодженості онтологій;

– наявність механізмів формування (виконання) логічних висновків;

– забезпечення точності та узгодженості онтологічних моделей.

На рис. 7 представлено основне вікно TopBraid Composer, в якому відображено, зокрема:

– представлення основних класів предметної області, що описані в онтології;

– властивості цих класів;

– розташування об’єктів (класів) предметної області на відповідній географічній мапі;

– посилання на описи о’єктів предметної області в Інтернеті.

Застосування розглянутих вище платформ значно полегшує процес інтеграції онтологій у системи інтерактивної симуляції. Вони забезпечують, зокрема:

– стандартизацію даних;

– підтримку різних сучасних форматів та стандартів онтологій;

– підтримку інструментів для формування (виконання) логічних висновків;

– перевірку узгодженості (як різних онологій, так і різних програмних компонентів чи систем).

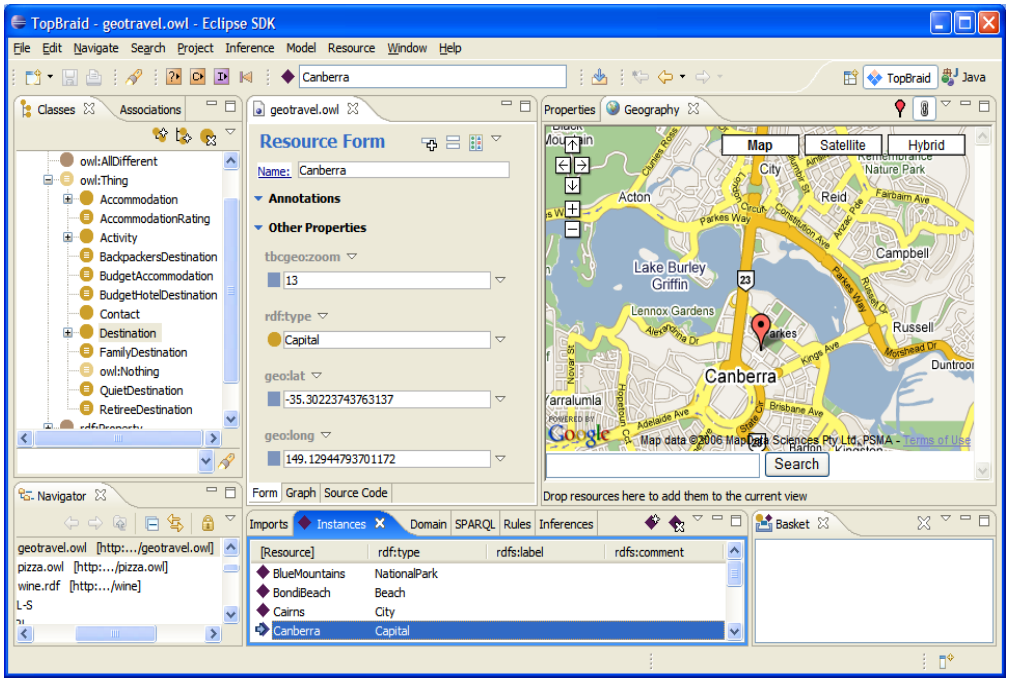

Рис. 7. Основне вікно TopBraid Composer

Використання онтологій сприяє:

створенню більш гнучкі, масштабовані та інтегровані симуляційні середовища, що можуть адаптуватися до змін і забезпечувати точний аналіз великих обсягів даних.

Розглянемо приклади практичного використання онтологій в інтерактивних симуляціях. OntologySim (MDPI, n.d.) – система інтерактивної симуляції виробничих процесів, побудована на основі онтологій.

OntologySim:

– використовує багатокомпонентні агентні моделі;

– дозволяє інтегрувати симуляції з реальними виробничими системами для підвищення точності й гнучкості управління;

– підтримує концепцію цифрового двійника, що дозволяє відслідковувати зміни в реальних системах і точно відображати їх у симуляціях;

– забезпечує легку адаптацію до змін;

– забезпечує гнучкість в управлінні складними виробничими процесами.

Онтології часто використовуються для моделювання різних сценаріїв в інтерактивних симуляціях. Онтологічні моделі допомагають точно обирати та представляти концептуальні сутності про реальні системи, що дозволяє повторно використовувати ці моделі та підтримувати їх в актуальному стані.

Наприклад, при моделюванні АТМ-систем або черг у банках, онтологічна модель використовується для оцінки часу обслуговування клієнтів та продуктивності відповідних систем (Ontology for Modeling and Simulation, n.d.).

Висновки. В роботі було:

– проведено дослідження щодо використання симуляційних технологій в різних предметних областях (доменах);

– визначено основні проблеми використання симуляційних технологій в різних предметних областях;

– визначено роль інтерактивних симуляторів (зокрема, у сучасних навчальних процесах, та особливо в тих сферах/галузях, де реальні помилки можуть призвести до значних ризиків), сприяючи:

- відпрацьовуванню учасникам різні сценарії в безпечному віртуальному середовищі;
- розвитку критичного мислення;
- покращенню навичок прийняття рішень;

– визначено, що інтерактивні симулятори є важливим інструментом при навчанні студентів і фахівців у сфері розробки програмного забезпечення, де інтеграція онтологічних моделей дозволяє автоматизувати частину процесів і забезпечити стандартизацію процедур.

Крім переваг впровадження симуляційного навчання було визначено й його труднощі (виклики), зокрема, такі як високі початкові витрати та технічні труднощі.

Для успішної інтеграції симуляцій необхідно:

– забезпечити чітке визначення навчальних цілей (зокрема, для підготовки ІТ-фахівців);

– адаптувати симуляції до конкретних потреб організації;

– інтегрувати симуляції у загальну навчальну програму підготовки ІТ-фахівців.

В роботі було визначено, що онтологічні моделі відіграють ключову роль у вдосконаленні ітеративних симуляторів (симуляційних систем), допомагаючи структурувати та формалізувати знання в різних предметних областях (доменах).

Було визначено, що використання онтологій сприяє значному полегшенню процесу інтеграції різних програмних компонентів, забезпечуючи тим самим гнучкість і масштабованість систем.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

Data Stream Mining & Processing (DSMP-2018). Proceedings of the 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP-2018). Lviv, Ukraine (August 21-25, 2018). [online] Доступно: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5155/1/Proceedings_IEEE_DSMP_2018-3.pdf> [Дата звернення 12 жовтня 2024].

EI Design. Simulate to Elevate: Unveiling the Power of Training Simulation, n.d. [online] Доступно: <https://www.eidesign.net/simulate-to-elevate-unveiling-the-power-of-training-simulation/> [Дата звернення 12 жовтня 2024].

Adobe eLearning. Simulate to Elevate: Unveiling the Power of Training Simulation, n.d. [online] Доступно: <https://elearning.adobe.com/2024/01/simulate-to-elevate-unveiling-the-power-of-training-simulation/> [Дата звернення 12 жовтня 2024].

GoodFirms. The Top 8 Free and Open Source Simulation Software, n.d. [online] Доступно: <https://www.goodfirms.co/simulation-software/blog/the-top-8-free-and-open-source-simulation-software#OpenModelica > [Дата звернення 13 жовтня 2024].
SimSE: an educational, game-based software engineering simulator environment, n.d. [online] Доступно: <https://ics.uci.edu/~emilyo/SimSE/details.html> [Дата звернення 13 жовтня 2024].
Joy of Programming, n.d. [online] Доступно: <https://prof-scherer.de/joy-of-programming/> [Дата звернення 13 жовтня 2024].
Ontotext. What are Ontologies?, n.d. [online] Доступно: <https://www.ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/what-are-ontologies/> [Дата звернення 13 жовтня 2024].
Буров, Є.В., Пасічник, В.В., 2015. Програмні системи на базі онтологічних моделей задач. *«Інформаційні системи та мережі» – Вісник Національного університету «Львівська політехніка»,* 829 (2), С. 36-57.
Sydorov, N., Mendzebrovsky, I., Sydorova, N. Ontologies in Software Engineering, n.d. [online] Доступно: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/6a5b67af-5894-49f1-8dd5-fd59583996c8/content> [Дата звернення 14 жовтня 2024].
Ontology for Modeling and Simulation, n.d. [online] Доступно: <https://www.researchgate.net/publication/224209123_Ontology_for_Modeling_and_Simulation> [Дата звернення 14 жовтня 2024].
A Practical Guide to Building OWL Ontologies Using Protégé 5.5 and Plugins, n.d. [online] Доступно: <https://www.researchgate.net/publication/351037551_A_Practical_Guide_to_Building_OWL_Ontologies_Using_Protege_55_and_Plugins> [Дата звернення 14 жовтня 2024].
Apache Jena. Documentation. Jena Ontology API, n.d. [online] Доступно: <https://jena.apache.org/documentation/ontology/> [Дата звернення 14 жовтня 2024].
MDPI. Ontology-Based Production Simulation with OntologySim, n.d. [online] Доступно: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/3/1608> [Дата звернення 14 жовтня 2024].

REFERENCES

Data Stream Mining & Processing (DSMP-2018). Proceedings of the 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP-2018). Lviv, Ukraine (August 21-25, 2018). [online] Available at: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5155/1/Proceedings_IEEE_DSMP_2018-3.pdf> [Accessed 12 October 2024].
EI Design. Simulate to Elevate: Unveiling the Power of Training Simulation, n.d. [online] Available at: <https://www.eidesign.net/simulate-to-elevate-unveiling-the-power-of-training-simulation/> [Accessed 12 October 2024].
Adobe eLearning. Simulate to Elevate: Unveiling the Power of Training Simulation, n.d. [online] Available at: <https://elearning.adobe.com/2024/01/simulate-to-elevate-unveiling-the-power-of-training-simulation/> [Accessed 12 October 2024].
GoodFirms. The Top 8 Free and Open Source Simulation Software, n.d. [online] Available at: <https://www.goodfirms.co/simulation-software/blog/the-top-8-free-and-open-source-simulation-software#OpenModelica> [Accessed 13 October 2024].
SimSE: an educational, game-based software engineering simulator environment, n.d. [online] Available at: <https://ics.uci.edu/~emilyo/SimSE/details.html> [Accessed 13 October 2024].
Joy of Programming, n.d. [online] Available at: <https://prof-scherer.de/joy-of-programming/> [Accessed 13 October 2024].

Ontotext. What are Ontologies?, n.d. [online] Available at: <https://www.ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/what-are-ontologies/> [Accessed 13 October 2024].
Burov, E.V., Pasichnik, V.V., 2015. Software systems based on ontological problem models. *"Information systems and networks" – Bulletin of the Lviv Polytechnic National University,* 829(2), pp. 36-57
Sydorov, N., Mendzebrovsky, I., Sydorova, N. Ontologies in Software Engineering, n.d. [online] Available at: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/6a5b67af-5894-49f1-8dd5-fd59583996c8/content> [Accessed 14 October 2024].
Ontology for Modeling and Simulation, n.d. [online] Available at: <https://www.researchgate.net/publication/224209123_Ontology_for_Modeling_and_Simulation> [Accessed 14 October 2024].
A Practical Guide to Building OWL Ontologies Using Protégé 5.5 and Plugins, n.d. [online] Available at: <https://www.researchgate.net/publication/351037551_A_Practical_Guide_to_Building_OWL_Ontologies_Using_Protege_55_and_Plugins> [Accessed 14 October 2024].
Apache Jena. Documentation. Jena Ontology API, n.d. [online] Available at: <https://jena.apache.org/documentation/ontology/> [Accessed 14 October 2024].
MDPI. Ontology-Based Production Simulation with OntologySim, n.d. [online] Available at: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/3/1608> [Accessed 14 October 2024].

UDC 004.4, 004.6, 004.9

Olexandr Tkachenko,
PhD of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Computer Systems Software,
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
Kyiv, Ukraine
Associate Professor at the Department of Software Engineering,
State University «Kyiv Aviation Institute»,
Kyiv, Ukraine
aatokg@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-6911-2770

Vladyslav Boiko,
Undergraduate at the Department of Software Engineering,
State University «Kyiv Aviation Institute»,
Kyiv, Ukraine
bunkerwlada@gmail.com
https://orcid.org/0009-0000-2132-9671

SOME ASPECTS OF INTERACTIVE SIMULATION OF SOFTWARE DEVELOPMENT WITH INTEGRATION OF ONTOLOGICAL MODELS

Modern simulation technologies are of great importance, especially in those areas where errors in real processes can lead to significant costs and risks caused by the consequences of errors.

The purpose of the article is to research of the interactive simulators in the field of software development with the integration of ontological models.

The research methods are the main methodological approaches and technological tools for the development of interactive simulators in the field of software development with the integration of ontological models. Such methods, in particular, are: system and comparative analyzes – to identify the features of the creation and further use of interactive simulators in the field of software development with the integration of ontological models; the method of expert assessments, which involves the analysis of literary sources and information resources, conducting interviews and surveys of experts, the processes of development and testing of scalable and high-performance interactive simulators in the field of software development with the integration of ontological models.

The novelty of the conducted research is the research of the possibility of integrating ontological models directly into the process of developing software simulated in interactive environments.

The conclusion of the research carried out in the article is that the work was: the research was conducted on the use of simulation technologies in various subject areas; the role of interactive simulators is determined, which help the participants practice various scenarios in a virtual environment; development of critical thinking; improving decision-making skills; it is determined that interactive simulators are an important learning tool in the field of software development, where the integration of ontological models allows automating part of the processes and ensuring the standardization of procedures.

Difficulties in implementing simulation training were identified: high initial costs and technical difficulties. For the successful integration of simulations, it is necessary to: provide a clear definition of educational goals (in particular, for the training of IT specialists); adapt simulations to the specific needs of the organization; integrate simulations into the general training program of IT specialists. It was determined that: ontological models play a key role in the improvement of interactive simulators, helping to structure and formalize knowledge in various subject areas; the use of ontologies contributes to the process of integration of various software components, thereby ensuring flexibility and scalability of systems.

Keywords: interactive simulator; software; ontological model; virtual environment; simulation training.

20.10.2024

УДК 004.4, 004.6, 004.9
DOI: 10.31866/2617-796X.7.2.2024.317735

Ольга Ткаченко,
кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій,
Державний університет інфраструктури та технологій,
Київ, Україна
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення,
Державний університет «Київський авіаційний інститут»
Київ, Україна,
oitkachen@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-1800-618X

Микита Рачков,
магістрант,
кафедра інженерії програмного забезпечення,
Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
Київ, Україна,
nikitarachkovofficial@gmail.com
http://orcid.org/0009-0007-0381-8296

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Моніторинг фінансової діяльності є однією з ключових функцій управління підприємством, бо він, зокрема, забезпечує контроль поточних витрат і доходів; сприяє проведенню аналізу фінансового стану підприємства; підтримує планування майбутніх фінансових потоків.

Метою статті є дослідження інформаційних систем моніторингу фінансової діяльності підприємств, визначення проблем фінансової діяльності, аналіз шляхів використання відповідного програмного забезпечення та розробка системи моніторингу фінансової діяльності підприємств.

Методами дослідження є основні методологічні підходи та технологічні засоби для розробки систем фінансового моніторингу. Такими методами, зокрема, є: системний та порівняльний аналізи – для виявлення особливостей створення систем моніторингу фінансової діяльності підприємств; метод експертних оцінок, який передбачає аналіз літературних джерел та інформаційних ресурсів, проведення інтерв'ю та опитування експертів, а також процеси розробки й тестування масштабованих і високопродуктивних систем фінансового моніторингу.

Новизною дослідження є створення комплексної системи моніторингу фінансової діяльності, яка включає інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, гнучку базу даних та можливість генерації різноманітних звітів, надаючи користувачам можливість ефективно управляти своїми фінансовими даними, спрощуючи процес введення, редагування та аналізу інформації за рахунок використання стеку сучасних технологій.

Висновком проведеного в статті дослідження є те, що в роботі було: визначено основні проблеми моніторингу фінансової діяльності підприємств, що вирішуються за до-

© Ткаченко О. І.,
© Рачков М. А.

помогою сучасних систем фінансового моніторингу; проведено аналіз існуючих програмних рішень; проаналізовано переваги та недоліки існуючого програмного забезпечення для моніторингу фінансової діяльності підприємств; визначено основні так звані «вузькі місця» автоматизації фінансового моніторингу, які потребують вирішення.

На основі проведеного аналізу було розроблено авторську систему моніторингу фінансової діяльності підприємства, орієнтовану на зручність користування та ефективність управління фінансовими даними. Розробка програмного забезпечення авторської системи передбачала: вибір відповідного технологічного стеку; розробку архітектури системи; реалізацію основних функціональних модулів (наприклад, таких як управління транзакціями, категоріями та звітами); розробку бази даних системи; розробку інтерфейсу системи. Результати проведеного дослідження відкривають нові можливості для вдосконалення фінансового управління та прийняття обґрунтованих рішень на основі отриманих даних.

Ключові слова: моніторинг фінансової діяльності; інформаційна система; програмне забезпечення; база даних; стек технологій; інтерфейс.

Вступ. У наш час спостерігаються швидкі зміни на ринку і зростають вимоги щодо прозорості та ефективності управління. Все обумовлює те, що сучасні підприємства повинні вдосконалювати процеси моніторингу своєї фінансової діяльності.

Ефективне управління фінансовими потоками є важливим фактором досягнення стабільності та конкурентоспроможності підприємства. У зв’язку з цим виникає необхідність розробки та впровадження інформаційних систем, які спроможні забезпечувати не тільки аналіз поточних фінансових показників, а й прогнозувати та планувати майбутні витрати чи доходи.

Сьогодні існує багато інструментів моніторингу фінансової діяльності, але часто їхні можливості є обмеженими чи недостатньо адаптованими до специфічних потреб (вимог) підприємств. Це зумовлює актуальність проблем дослідження шляхів удосконалення програмного забезпечення в сфері фінансового моніторингу, а також розробки нових рішень, здатних забезпечити гнучкість і адаптивність до різних бізнес-моделей.

Сучасні системи фінансового моніторингу підприємств часто мають недостатню функціональність, що ускладнює адаптацію під специфічні потреби бізнесу. Недостатня інтеграція з іншими системами та відсутність інструментів для прогнозування фінансових ризиків призводять до неефективного використання ресурсів і ускладнюють процес планування. Це зумовлює потребу в удосконаленні існуючих рішень або створенні нових.

Метою є дослідження інформаційних систем моніторингу фінансової діяльності підприємств, визначення проблем фінансової діяльності, аналіз шляхів використання відповідного програмного забезпечення та розробка системи моніторингу фінансової діяльності підприємств.

Досягнення мети передбачає виконання наступних завдань:

– визначити основні проблеми (класи задач), які вирішуються в сучасних системах моніторингу фінансової діяльності підприємств;

– провести аналіз існуючих систем (програмних продуктів, рограмних рішень) фінансового моніторингу;

– визначити переваги, недоліки та обмеження сучасних систем моніторингу фінансової діяльності підприємств;

– розробити концептуальну модель авторського програмного продукту, що дозволить автоматизувати процеси моніторингу основних проблем, з якими стикаються підприємства під час управління фінансами;

– розробити програмне забезпечення системи моніторингу фінансової діяльності підприємств, яке сприяє вирішенню виявлених проблем фінансової діяльності та відповідає сучасним вимогам і потребам бізнесу.

При розробці системи моніторингу фінансової діяльності підприємства слід враховувати точність та своєчасність надходження фінансових даних, які є критично важливими для прийняття відповідних управлінських рішень.

Результати дослідження. Моніторинг фінансової діяльності є однією з ключових функцій управління підприємством, оскільки він дозволяє:

– контролювати поточні витрати та доходи;

– аналізувати фінансовий стан підприємства;

– планувати майбутні фінансові потоки.

Існуючі системи моніторингу стикаються з низкою проблем, що знижують їх ефективність. Однією з основних проблем є недостатня гнучкість програмних рішень, яка ускладнює їх адаптацію під специфічні вимоги різних підприємств. Такі системи не завжди враховують унікальні бізнес-процеси або структуру підприємства, що може призводити до недостатньої точності даних та/або неефективного використання ресурсів (інформаційних, матеріальних, фінансових) (Flagright, n.d.).

Суттєвою проблемою є також відсутність інтеграції систем фінансового моніторингу з іншими системами управління, наприклад, такими як ERP або CRM (Flagright, n.d.; Egnyte, n.d.), що не дозволяє отримати цілісну картину фінансової діяльності підприємства. Фінансові дані часто збираються і аналізуються окремо, без урахування інших бізнес-процесів, таких як управління запасами, виробництвом або продажами. Це ускладнює виявлення прихованих проблем і прийняття обґрунтованих управлінських рішень (Egnyte, n.d.).

Окрім цього, недостатня автоматизація процесів аналізу та прогнозування фінансових потоків також є серйозним недоліком існуючих систем фінансового моніторингу. Більшість систем здатні лише обробляти отримані дані та формувати на їх основі звіти, але вони не забезпечують і не підтримують автоматичне прогнозування можливих ризиків і динаміки змін на ринку. Це призводить до того, що підприємства можуть вчасно не відреагувати на зміну економічних умов або внутрішніх процесів (Trustpair Blog, n.d.).

Розглянуті вище проблеми потребують розробки більш гнучких і інтегрованих програмних рішень, які забезпечуватимуть точний моніторинг фінансової діяльності, здійснювати прогнозування майбутніх фінансових показників як діяльності підприємства, так і ринку та своєчасно реагувати на зміни в бізнес-середовищі.

Розглянемо деякі сучасні системи фінансового моніторингу.

QuickBooks є одним із найбільш популярних інструментів для бухгалтерського обліку та управління фінансами (QuickBooks Blog, n.d.). QuickBooks використовується на підприємствах малого та середнього бізнесу завдяки своїй гнучкості.

Функціонал QuickBooks передбачає такі аспекти фінансового управління підприємством:

– виставлення рахунків і відстеження платежів;
– відстеження (моніторинг) витрат;
– управління витратами та доходами;
– нараховування заробітної плати та управління нею;
– автоматичне створення фінансових звітів;
– облік запасів;
– інтеграція з банківськими рахунками

Серед переваг QuickBooks можна виділити наявність широкого набору функцій, включаючи автоматизацію рутинних завдань, що робить його ефективним програмним рішенням для підприємств з різними фінансовими потребами. QuickBooks підтримує інтеграцію з багатьма додатками, що дозволяє налаштовувати його під специфічні вимоги підприємства. Наявні можливості отримання аналітичної звітності допомагають приймати управлінські рішення.

Крім переваг слід звернути увагу і на наявні недоліки QuickBooks, зокрема, такі, як: висока вартість підписки, високий рівень складності інтерфейсу (це може бути складним процесом для нових користувачів і потребує часу на навчання роботи із системою), деякі функції, такі як облік кількох валют, потребують премі-ум-плану, що значно підвищує витрати(QuickBooks Blog, n.d.).

Xero – хмарний програмний продукт бухгалтерського обліку, орієнтований на малий бізнес і стартапи (Xero Blog, n.d.). Він вирізняється простотою використання та автоматизацією основних бухгалтерських завдань. Xero підтримує інтеграцію з різними бізнес-додатками, що спрощує управління фінансами підприємства. Функціонал Xero передбачає:

– виставлення рахунків та автоматизоване нагадування про платежі;
– управління витратами та доходами;
– автоматичне узгодження банківських транзакцій;
– підтримка кількох валют;
– мобільний доступ через додаток.

Xero відрізняється простим та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, що робить його доступним для користувачів з різним рівнем досвіду. Xero автоматизує багато рутинних завдань, що дозволяє заощаджувати час, підтримує інтеграцію з понад 800 додатками та пропонує гнучкі цінові плани, які роблять його доступним для підприємств з різними бюджетами.

Серед недоліків Xero слід виділити такі: він може бути обмеженим у функціональності для підприємств зі складними фінансовими потребами; технічна підтримка доступна лише через електронну пошту, що уповільнює процеси спілкування між акторами цього продукту (Xero Blog, n.d.).

Wave Financial – безкоштовна платформа бухгалтерського обліку, орієнтована на малий бізнес і фрілансерів (Wave Financial, n.d.). Wave, пропонуючи широкий спектр функцій, не підходить для великих підприємств, але є чудовим варіантом для підприємців-початківців. Функціонал Wave Financial передбачає:

– безкоштовне виставлення рахунків;

– відстеження витрат і доходів;
– платіжна інтеграція для прийняття онлайн-платежів;
– автоматизоване формування звітів про доходи, прибутки і збитки;
– інтеграція з банківськими рахунками.

Wave Financial пропонує безкоштовний доступ до своїх базових функцій, простий інтерфейс і можливість інтеграції з банківськими рахунками спрощують управління фінансами, автоматизацію виставлення рахунків та відстеження витрат – все це є суттєвими перевагами платформи.

Серед недоліків Wave Financial доцільно виділити наступні: відсутність підтримки для складних бухгалтерських процесів. Крім того, незважаючи на безкоштовність Wave Financial, її функціональність обмежена для підприємств, які потребують більш комплексного рішення, тому додаткові послуги (такі, як обробка платежів і зарплат) можуть призвести до додаткових витрат (Wave Financial, n.d.).

Zoho Books – один з продуктів так званоъ «екосистеми» Zoho, що забезпечує комплексний підхід до управління фінансами, включаючи (Zoho Books, n.d.):
– виставлення рахунків і автоматичні нагадування про платежі;
– управління податками та облік витрат;
– інтеграцію з банківськими рахунками та підтримка кількох валют;
– автоматизацію обробки транзакцій;
– інтеграцію з іншими продуктами Zoho (наприклад, такими як CRM та інвентаризація).

Доступність підтримки багатьох валют робить Zoho Books зручним для міжнародних операцій, а автоматизація рутинних завдань знижує обсяг роботи, необхідної для обробки фінансів.

Серед недоліків Zoho Books слід виділити наступні (Zoho Books, n.d.):
– цей продукт є більш корисним для тих, хто потребує стандартних рішень, бо його функціональність недостатня для підприємств зі складними фінансовими потребами;
– налаштування цього програмного продукту є достатньо складним для нових користувачів, що обумовлює можливі затримки його впровадження.

FreshBooks – програмний продукт, орієнтований на фрілансерів і невеликі підприємства (FreshBooks, n.d.). FreshBooks має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та пропонує зручні інструменти для:
– виставлення рахунків та автоматизованого нагадування;
– відстеження витрат, часу та платежів;
– управління проєктами та завданнями;
– підтримки миттєвих платежів;
– фінансової звітності;
– мобільного доступу до фінансової інформації через додаток.

Недоліками FreshBooks, зокрема, є такі: обмежена функціональність для підприємств зі складними бухгалтерськими потребами; додаткові послуги щодо обробки фінансової інформації можуть значно підвищити вартість підписки (FreshBooks, n.d.).

Проаналізувавши переваги та недоліки наведених вище систем, авторами були сформульовані вимоги до програмного забезпечення авторського програмного продукту (табл. 1) – системи моніторингу фінансової діяльності підприємств (у desktop-варіанті).

Таблиця 1

Вимоги до авторського програмного продукту

Категорія	Опис вимог
Основні функції	Відображення загального балансу фінансових активів, що автоматично оновлюється при додаванні витрат чи доходів. Створення нових записів витрат і доходів з зазначенням суми, дати, групи, коментаря.
Класифікація операцій	Вибір групи для кожного запису витрат або доходів. Управління групами доходів та витрат з можливістю додавання, редагування та видалення груп (в окремій вкладці).
Перелік фінансових операцій	Відображення списку всіх фінансових операцій (в окремій вкладці). Фільтрація за критеріями: "витрата/дохід", група, час. Редагування та видалення операцій.
Графічна аналітика	Перегляд графіків (в окремій вкладці), зокрема, таких: загальний графік фінансової активності; графік за групами витрат і доходів; кругова діаграма для відсоткового розподілу; гістограма для візуалізації витрат і доходів; діаграма за областями (категорії). Сортування графіків за часом і категорією (витрата, дохід).
Головна сторінка	Відображення загального балансу, останніх фінансових операцій та двох кнопок для швидкого створення документу щодо нових витрат та/або доходів.
Налаштування безпеки	Можливість встановлення PIN-коду для захисту доступу до програмного продукту. Видалення всіх записів з системи (через налаштування з підтвердженням дії).

Для розробки програмного забезпечення системи моніторингу фінансової діяльності підприємства було обрано технологічний стек, який містить:

– Java. Вибір Java як основної мови програмування обумовлений її платформонезалежністю, надійністю та широкою екосистемою бібліотек.

– MVC (*Model-View-Controller*) (Tutorialspoint, n.d.) – архітектурний шаблон організації програмного забезпечення, який розділяє програму на три основні компоненти: модель, представлення і контролер. *Модель* відповідає за зберігання та управління даними та бізнес-логіку програми. *Представлення* займається відображенням цих даних користувачеві через зручний і комфортний інтерфейс, показуючи інформацію в зручному для розуміння форматі. *Контролер* діє як по-

середник між моделлю і представленням, отримуючи запити від користувача, обробляючи їх і оновлюючи інтерфейс відповідно до змін у даних. MVC дозволяє розмежувати відповідальність між різними частинами програми, полегшує її підтримку та тестування, забезпечує гнучкість при розвитку і масштабуванні.

– JavaFX (Baeldung, n.d.) – фреймворк для розробки графічних інтерфейсів користувача (GUI) мовою Java. JavaFX забезпечує створення інтерфейсів (за допомогою таких технологій, як сцени, елементи керування, анімації та ефекти), що дозволяють розробляти кросплатформні desktop-додатки та вебзастосунки.

– PostgreSQL – реляційна база даних, обрана для зберігання фінансових даних, забезпечує високу продуктивність і надійність.

– Hibernate (Hibernate, n.d.) – потужний фреймворк для роботи з базами даних, який реалізує технологію ORM (*Object-Relational Mapping*) у Java-додатках. Hibernate дозволяє автоматично зберігати об'єкти Java в реляційній базі даних, спрощує взаємодію між об'єктами програми та таблицями бази даних, дозволяє розробникам працювати з базами даних через об'єкти, без необхідності написання SQL-запитів.

– JDBC (*Java Database Connectivity*) (Oracle, n.d.) – стандартний API Java для доступу до реляційних баз даних. JDBC надає інтерфейси для підключення до бази даних, виконання SQL-запитів і отримання результатів. JDBC підтримує транзакції, підготовлені запити, роботу з великими даними та метаданими бази даних, що робить його основним інструментом для розробки додатків, які потребують роботи з даними на рівні SQL.

– Apache Commons Math – бібліотека для виконання математичних обчислень, яка забезпечує підтримку аналізу фінансових даних та звітності.

– JUnit (JUnit, n.d.) – фреймворк для модульного тестування в Java, який:

• дозволяє автоматизувати тестування окремих компонентів або методів програмного продукту;

• надає можливість легко створювати тести, організовувати їх у набори та виконувати повторно після кожної зміни коду, сприяючи розвитку методології TDD (*Test-Driven Development*);

• підтримує асерти, що дозволяють перевіряти результат виконання методів, надає зручні інструменти для роботи з різними аспектами тестування (наприклад, виключеннями, таймерами, тощо).

– Git – система контролю версій програмного забезпечення.

– Maven (Apache Maven, n.d.) – інструмент для управління проєктами та автоматизації збірки в Java, який базується на концепції управління залежностями та конфігурації проєктів за допомогою XML-файлу (pom.xml). Maven, зокрема:

• спрощує процес компіляції, тестування та розгортання додатків, автоматично завантажуючи необхідні бібліотеки з репозиторіїв;

• полегшує стандартизацію проєктів, надаючи готові шаблони для типових завдань збірки;

• підтримує розширення через плагіни, інтегруючи додаткові функції (наприклад, такі як генерація документації, створення дистрибутивів);

• має функцію управління версіями та дозволяє налаштовувати багатомодульні проєкти.

– SLF4J (Signoz, n.d.) – гнучкий і продуктивний інструмент для управління «логами» в Java-додатках, що надає простий інтерфейс, дозволяючи розробникам використовувати стандартні методи «логування» без прив'язки до конкретної реалізації, що спрощує заміну або інтеграцію різних фреймворків (таких як Logback, Log4j, java.util.logging). SLF4J підтримує динамічний вибір логуючого механізму під час виконання програми, надає можливість використовувати параметризовані повідомлення для оптимізації логування.

Структура авторського проєкту системи моніторингу фінансової діяльності підприємства (рис. 1) містить опис файлів, які є компонентами системи,

```
FinancialMonitoringSystem/
├── src/
│   ├── main/
│   │   ├── java/
│   │   │   ├── com/
│   │   │   │   ├── financialmonitoring/
│   │   │   │   │   ├── controller/
│   │   │   │   │   │   ├── MainController.java
│   │   │   │   │   │   ├── TransactionController.java
│   │   │   │   │   │   ├── GroupController.java
│   │   │   │   │   ├── model/
│   │   │   │   │   │   ├── Transaction.java
│   │   │   │   │   │   ├── Group.java
│   │   │   │   │   │   ├── TransactionManager.java
│   │   │   │   │   │   ├── GroupManager.java
│   │   │   │   │   │   ├── ReportGenerator.java
│   │   │   │   │   ├── view/
│   │   │   │   │   │   ├── MainView.java
│   │   │   │   │   │   ├── TransactionView.java
│   │   │   │   │   │   ├── GroupView.java
│   │   │   │   │   ├── utils/
│   │   │   │   │   │   ├── DatabaseConnection.java
│   │   │   │   │   │   ├── Constants.java
│   │   ├── resources/
│   │   │   ├── application.properties
│   │   │   ├── icons/
│   │   │   │   ├── icon.png
│   │   │   ├── css/
│   │   │   │   ├── styles.css
│   ├── test/
│   │   ├── java/
│   │   │   ├── com/
│   │   │   │   ├── financialmonitoring/
│   │   │   │   │   ├── model/
│   │   │   │   │   │   ├── TransactionTest.java
│   │   │   │   │   │   ├── GroupTest.java
│   │   │   │   │   ├── controller/
│   │   │   │   │   │   ├── MainControllerTest.java
│   │   │   │   │   ├── view/
│   │   │   │   │   │   ├── MainViewTest.java
├── pom.xml
└── README.md
```

Рис. 1. Структура файлів в проєкті системи моніторингу фінансової діяльності підприємства

Ця структура була розроблена з урахуванням принципів організації коду та зручності подальшої підтримки.

Запропонована організація структури проєкту дозволяє:

– спростити процес розробки системи моніторингу фінансової діяльності підприємства;

– підтримувати ефективне тестування програмного забезпечення системи;

– забезпечувати документування авторської системи (згідно з існуючими стандартами);

– полегшує командну роботу.

Розробка бази даних системи моніторингу фінансової діяльності підприємства була проведена з урахуванням вимог функціональності системи та структури даних (в тому числі й фінансових та статистичних).

Розроблена база даних є ефективною та логічно структурованою, забезпечує збереження та обробку інформації, зокрема, про:

– користувачів системи (співробітники підприємства різних рівнів керівництва);

– категорії витрат і доходів;

– фінансові транзакції;

– фінансові звіти.

Основні таблиці авторської системи моніторингу фінансової діяльності підприємства приведені на рис. 2.

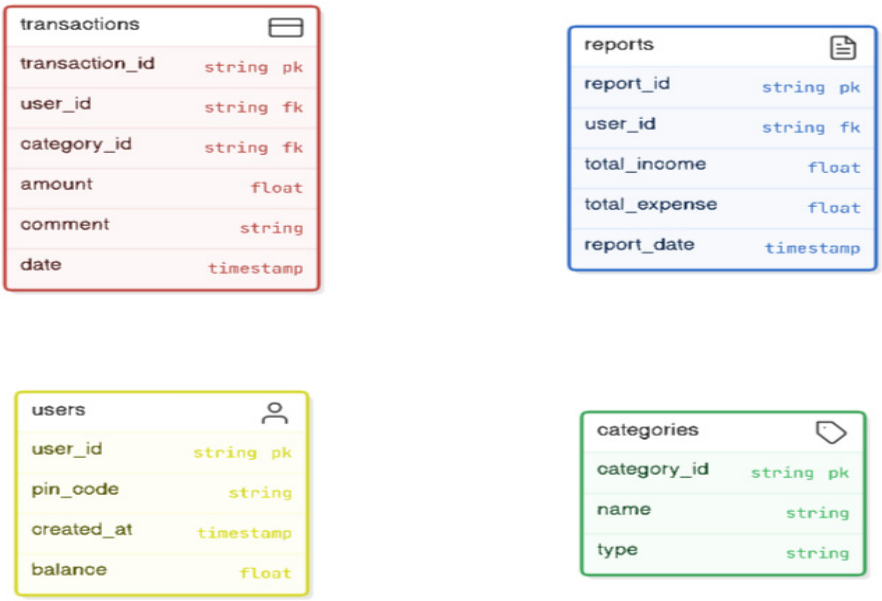

Рис. 2. Таблиці бази даних системи моніторингу фінансової діяльності підприємства

Розглянемо структурний зміст таблиць бази даних системи моніторингу фінансової діяльності підприємства.

Users:

– зберігається інформація про користувачів програми, включаючи унікальний ідентифікатор, ім'я користувача, пароль та електронну адресу;

– забезпечується ідентифікація користувачів і доступ до їхніх фінансових даних.

Categories:

– містить категорії доходів та витрат, що допомагають користувачам класифікувати свої фінансові операції;

– зберігаються назви категорій, їхні типи (доходи або витрати) та зв'язок з конкретними користувачами.

Transactions:

– зберігаються деталі фінансових транзакцій, включаючи унікальний ідентифікатор, суму, дату, категорію, коментар та ідентифікатор користувача;

– забезпечується фіксація всіх фінансових операцій, які здійснюють користувачі.

Reports:

– містить інформацію про фінансові звіти, створені користувачами на основі їхніх транзакцій;

– зберігаються назва звіту, його вміст, дата створення та ідентифікатор користувача, який його створив;

– підтримує генерацію звітів для аналізу фінансової діяльності підприємства.

Для авторської системи моніторингу фінансової діяльності підприємства розроблено зручний, комфортний та простий у використанні інтерфейс користувача, тому для роботи з системою користувачеві не потрібно мати додаткові навички та компетенції. На рис. 3 продемонстровано сторінку «Загальний баланс» системи моніторингу фінансової діяльності підприємства, на якій відображається загальний баланс та останні фінансові транзакції підприємства, а також надається можливість створення записів про нові доходи і витрати (за допомогою відповідних кнопок).

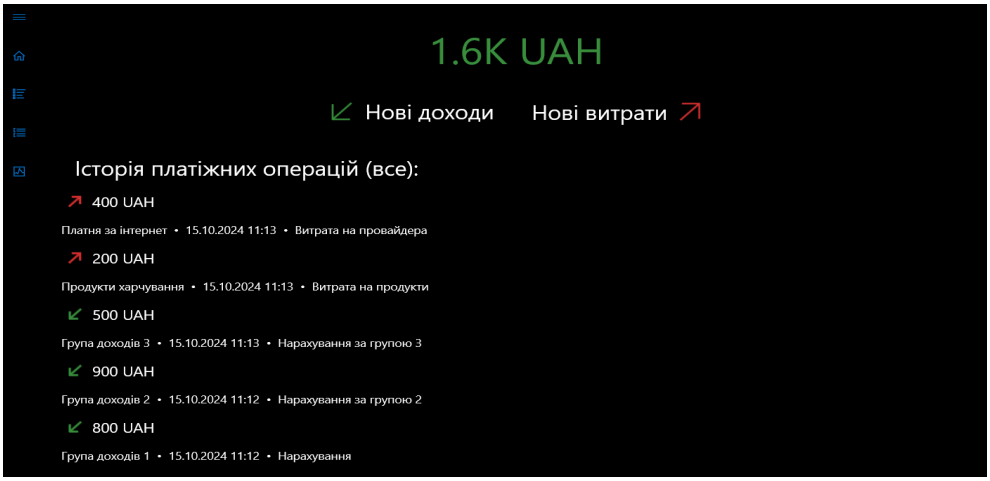

Рис. 3. Сторінка системи моніторингу фінансової діяльності підприємства «Загальний баланс»

На рис. 4 продемонстровано створення нового запису про нові витрати (на прикладі платіжу за користування мобільним зв’язком, який забезпечується корпоративними номерами телефонів).

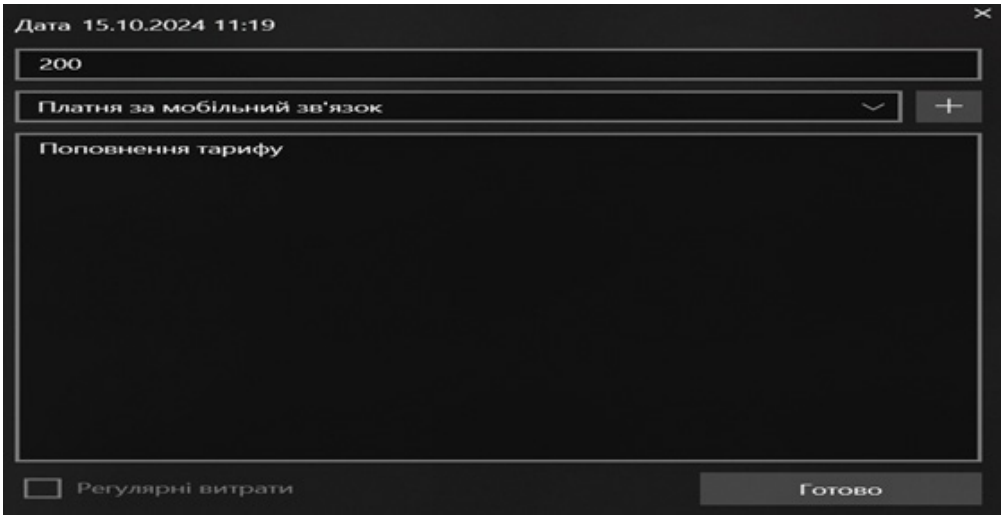

Рис. 4. Сторінка додавання нової витрати в системі моніторингу фінансової діяльності підприємства

На рис. 5 показана структура зв’язків (інтерфейсу) між окремими сторінками системи моніторингу фінансової діяльності підприємства.

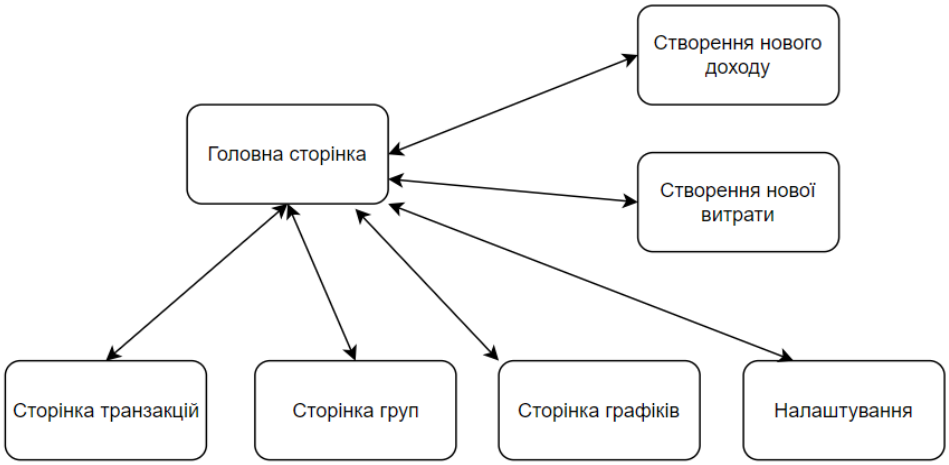

Рис. 5. Загальна структура інтерфейсу системи моніторингу фінансової діяльності підприємства

Сторінка транзакцій:

– містить список фінансових операцій підприємства;

– підтримує можливість редагування та фільтрації елементів списку фінансових операцій за типом, категорією і датою.

Сторінка груп забезпечує:

– додавання категорій;

– редагування категорій;

– видалення категорій (зокрема, категорії витрат і доходів).

Сторінка звітів надає можливість:

– переглядати фінансові звіти;

– здійснювати візуалізацію фінансової та статистичної інформації у вигляді графіків і діаграм;

– здійснювати аналіз даних.

У налаштуваннях до авторської системи моніторингу фінансової діяльності підприємства користувач може створити PIN-код для доступу та видалити всі свої записи.

Інтерфейс авторської системи моніторингу фінансової діяльності підприємства має чітку навігацію і логічне розташування елементів, що забезпечує ефективну роботу з фінансовими даними.

Висновки. В результаті проведеного дослідження було:

– визначено основні проблеми (класи задач) моніторингу фінансової діяльності підприємств, що вирішуються за допомогою сучасних систем фінансового моніторингу;

– проведено аналіз існуючих програмних рішень фінансового моніторингу;

– проаналізовано переваги та недоліки існуючого програмного забезпечення для задач моніторингу фінансової діяльності підприємств;

– визначено основні так звані «вузькі місця» автоматизації фінансового моніторингу, які потребують вирішення/вдосконалення/покращення.

На основі проведеного аналізу було розроблено авторську систему моніторингу фінансової діяльності підприємства, орієнтовану на зручність користування та ефективність управління фінансовими даними.

Розробка програмного забезпечення авторської системи передбачала:

– вибір відповідного технологічного стеку;

– створення архітектури системи;

– реалізацію основних функціональних модулів (наприклад, таких як управління транзакціями, категоріями та звітами);

– розробку бази даних системи, що:

- містить дані про користувачів, категорії, транзакції;
- сприяє формуванню фінансової звітності;
- забезпечує надійне зберігання та обробку фінансової інформації;
- підтримує візуалізацію показників фінансової діяльності у вигляді наочних звітів і графіків, що значно спрощує їх сприйняття та аналіз;

– розробку інтерфейсу системи, який:

- орієнтована на забезпечення зручності користувача;
- має чітку навігацію та логічним розташуванням елементів управління.

Результати проведеного дослідження відкривають нові можливості для вдосконалення фінансового управління та прийняття обґрунтованих рішень на основі отриманих даних.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

Flagright, n.d. [online] Доступно: <https://www.flagright.com/post/why-transaction-monitoring-is-important> [Дата звернення 11 жовтня 2024]
Egnyte, n.d. [online] Доступно: <https://www.egnyte.com/guides/financial-services/financial-data> [Дата звернення 01 жовтня 2024]
Trustpair Blog, n.d. [online] Доступно: <https://trustpair.com/blog/finance-automation-processes-benefits-and-examples/> [Дата звернення 01 жовтня 2024]
QuickBooks Blog, n.d. [online] Доступно: <https://quickbooks.intuit.com/r/> [Дата звернення 11 жовтня 2024]
Xero Blog, n.d. [online] Доступно: <https://www.xero.com/blog/> [Дата звернення 11 жовтня 2024]
Wave Financial, n.d. [online] Доступно: <https://www.waveapps.com/blog/> [Дата звернення 10 жовтня 2024]
Zoho Books, n.d. [online] Доступно: <https://www.zoho.com/books/> [Дата звернення 07 жовтня 2024]
FreshBooks, n.d. [online] Доступно: <https://www.freshbooks.com/en-gb/hub/accounting/> [Дата звернення 07 жовтня 2024]
Tutorialspoint, n.d. [online] Доступно: <https://www.tutorialspoint.com/mvc_framework/mvc_framework_introduction.htm/> [Дата звернення 10 жовтня 2024]
Baeldung, n.d. [online] Доступно: <https://www.baeldung.com/javafx/> [Дата звернення 09 жовтня 2024]
Hibernate, n.d. [online] Доступно: <https://hibernate.org/search//> [Дата звернення 11 жовтня 2024]
Oracle, n.d. [online] Доступно: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/jdbc/basics/index.html/> [Дата звернення 11 жовтня 2024]
JUnit, n.d. [online] Доступно: <https://junit.org/junit5/docs/current/user-guide/#overview-what-is-junit-5/> [Дата звернення 11 жовтня 2024]
Apache Maven, n.d. [online] Доступно: <https://maven.apache.org/index.html/> [Дата звернення 13 жовтня 2024]
Signoz, n.d. [online] Available at: <https://signoz.io/guides/slf4j-logger//> [Дата звернення 13 жовтня 2024]

REFERENCES

Flagright, n.d. [online] Available at: <https://www.flagright.com/post/why-transaction-monitoring-is-important> [Accessed 11 October 2024]
Egnyte, n.d. [online] Available at: <https://www.egnyte.com/guides/financial-services/financial-data> [Accessed 01 October 2024]

Trustpair, n.d. [online] Available at: <https://trustpair.com/blog/finance-automation-processes-benefits-and-examples/> [Accessed 01 October 2024]
QuickBooks Blog, n.d. [online] Available at: <https://quickbooks.intuit.com/r/>[Accessed 11 October 2024]
Xero Blog, n.d. [online] Available at: <https://www.xero.com/blog/> [Accessed 11 October 2024]
Wave Financial, n.d. [online] Available at: <https://www.waveapps.com/blog/> [Accessed 10 October 2024]
Zoho Books, n.d. [online] Available at: <https://www.zoho.com/books/> [Accessed 07 October 2024]
FreshBooks, n.d. [online] Available at: <https://www.freshbooks.com/en-gb/hub/accounting> [Accessed 07 October 2024]
Tutorialspoint, n.d. [online] Available at: <https://www.tutorialspoint.com/mvc_framework/mvc_framework_introduction.htm> [Accessed 10 October 2024]
Baeldung, n.d. [online] Available at: <https://www.baeldung.com/javafx> [Accessed 09 October 2024]
Hibernate, n.d. [online] Available at: https://hibernate.org/search/ [Accessed 11 October 2024]
Oracle, n.d. [online] Available at: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/jdbc/basics/index.html> [Accessed 11 October 2024]
JUnit, n.d. [online] Available at: <https://junit.org/junit5/docs/current/user-guide/#overview-what-is-junit-5> [Accessed 11 October 2024]
Apache Maven, n.d. [online] Available at: <https://maven.apache.org/index.html> [Accessed 13 October 2024]
Signoz, n.d. [online] Available at:https://signoz.io/guides/slf4j-logger/ [Accessed 13 October 2024]

UDC 004.4, 004.6, 004.9

Olha Tkachenko,
PhD of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Information Technologies,
State University of Infrastructure and Technology,
Kyiv, Ukraine
Associate Professor at the Department of Software Engineering,
State University «Kyiv Aviation Institute»,
Kyiv, Ukraine
oitkachen@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-1800-618X

Mykyta Rachkov,
Undergraduate at the Department of Software Engineering,
State University «Kyiv Aviation Institute»,
Kyiv, Ukraine
nikitarachkovofficial@gmail.com
http://orcid.org/0009-0007-0381-8296

SYSTEM OF MONITORING THE FINANCIAL ACTIVITY OF THE ENTERPRISE

Monitoring of financial activity is one of the key functions of enterprise management, because it, in particular, ensures control of current costs and income; contributes to the analysis of the financial state of the enterprise; supports planning of future financial flows.

The purpose of the article is the research of information systems for monitoring the financial activity of enterprises, the identification of problems of financial activity, the analysis of the ways of using the appropriate software and the development of the system for monitoring the financial activity of enterprises.

The research methods are the main methodological approaches and technological tools for the development of financial monitoring systems. Such methods, in particular, are: systematic and comparative analyzes – to identify the peculiarities of the creation of systems for monitoring the financial activity of enterprises; the method of expert assessments, which involves the analysis of literary sources and information resources, conducting interviews and surveys of experts, as well as the processes of development and testing of scalable and high-performance financial monitoring systems.

The novelty of the research is the creation of a complex system for monitoring financial activity, which includes an intuitive interface, a flexible database and the ability to generate various reports, giving users the opportunity to effectively manage their financial data, simplifying the process of entering, editing and analyzing information through the use of a stack of modern technologies.

The conclusion of the research carried out in the article is that the work was: identified the main problems of monitoring the financial activity of enterprises, which are solved with the help of modern financial monitoring systems; an analysis of existing software solutions was carried out; the advantages and disadvantages of the existing software for monitoring the financial activities of enterprises were analyzed; the main so-called «bottlenecks» of the automation of financial monitoring, which need to be solved, have been identified. On the basis of the conducted analysis, an author's system for monitoring the company's financial activity was developed, focused on ease of use and efficiency of financial data management. The development of the software of the author's system included: the selection of the appropriate technological stack; system architecture development; implementation of basic functional modules (for example, such as transaction management, categories and reports); system database development; system interface development. The results of the conducted research open up new opportunities for improving financial management and making informed decisions based on the received data.

Keywords: financial activity monitoring; information system; software; database; technology stack; interface.

16.10.2024

УДК 004:719-049.34-048.67
DOI: 10.31866/2617-796X.7.2.2024.317736

Катерина Коцюбівська,
кандидат технічних наук, доцент,
Проектний офіс при Міністерстві соціальної політики,
Київ, Україна
Kateryna.msp@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-3987-9871

Олена Тимошенко,
доктор економічних наук, професор,
засновниця освітньої платформи «4People»,
Київ, Україна
etymoshenko@i.ua
https://orcid.org/0000-0003-3820-1492

Андрій Василевський,
магістрант кафедри інформаційних технологій,
Київський національний університет
культури і мистецтв,
Київ, Україна
avasilevskij15@gmail.com
https://orcid.org/0009-0001-3155-1767

ІНСТРУМЕНТИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ

Метою дослідження є аналіз можливостей використання інструментів штучного інтелекту для збереження та популяризації культурної спадщини, а також на вивчення їхнього впливу на ефективність роботи культурних інституцій, таких як бібліотеки, музеї та архіви.

Методи дослідження. У роботі застосовано міждисциплінарний підхід, який включає: аналіз сучасних технологій ШІ, таких як обробка природної мови (NLP), комп'ютерний зір та алгоритми глибокого навчання, а також огляд кейсів використання штучного інтелекту в культурних установах, зокрема проєкту HYPERION.

Наукова новизна. У роботі вперше систематизовано дані про впровадження технологій штучного інтелекту в культурних інституціях із фокусом на їхній вплив на збереження цифрових ресурсів. Виявлено нові аспекти використання штучного інтелекту, зокрема для

© Коцюбівська К. І.,
© Тимошенко О. В.,
© Василевський А. О.

автоматизованого створення метаданих, відновлення пошкоджених історичних об'єктів і розробки інтерактивних експозицій на базі доповненої та віртуальної реальності.

Висновки. Штучний інтелект стає невід'ємним елементом сучасних культурних інституцій. Його використання сприяє автоматизації процесів каталогізації та оцифрування; підвищенню точності пошукових систем і релевантності результатів; створенню інноваційних підходів до взаємодії з аудиторією через віртуальні тури та персоналізовані рекомендації.

Попри значні переваги, важливим залишається врахування етичних викликів, зокрема забезпечення автентичності та конфіденційності даних. Інтеграція ШІ в управління культурною спадщиною має значний потенціал для її збереження й популяризації, що робить культуру доступною для ширшої аудиторії та забезпечує її адаптацію до потреб сучасного суспільства.

Ключові слова: штучний інтелект; культурна спадщина; бібліотеки; музеї; архіви; цифровізація.

Вступ. В умовах сучасного стрімкого розвитку інформаційних технологій одним із ключових напрямів трансформації культурної сфери є застосування штучного інтелекту (ШІ) в культурних інституціях. Завдяки інструментам ШІ такі установи отримують нові можливості для збереження, аналізу, управління та популяризації своїх ресурсів, що робить культуру доступною для ширшої аудиторії та створює нові формати взаємодії із суспільством.

ШІ значно полегшує процес оцифрування історичних документів, рукописів, творів мистецтва та архівних матеріалів. Завдяки таким технологіям, як комп'ютерний зір і розпізнавання тексту, можна оцифрувати великі обсяги даних. Наприклад, алгоритми глибокого навчання дозволяють з високою точністю розпізнавати стародавні шрифти та відновлювати пошкоджені тексти, що не тільки сприяє збереженню унікальних історичних матеріалів але і дозволяє відновити їх.

Автоматизація процесів також допомагає зменшити витрати часу на рутинні завдання, наприклад, у бібліотеках автоматизуються процеси каталогізації або оновлення фондів, а в музеях – управління інвентаризацією колекцій. Це дає змогу співробітникам більше зосереджуватися на творчих і стратегічних аспектах роботи.

ШІ допомагає обробляти та аналізувати величезні масиви даних, які накопичуються в культурних інституціях. Наприклад, в архівах такі інструменти використовуються для ідентифікації взаємозв'язків між історичними подіями, персоналіями чи артефактами. У музеях аналіз великих даних дозволяє виявляти унікальні особливості творів мистецтва, визначати їх автентичність.

Крім того, штучний інтелект ефективно працює з неструктурованими даними, такими як зображення, аудіо чи відео, перетворюючи їх у зручний формат для подальшого використання у дослідницькій діяльності.

Сучасні інструменти, такі як доповнена та віртуальна реальність (AR/VR), дозволяють створювати інтерактивні експозиції та освітні платформи. Наприклад, музеї використовують їх для створення віртуальних турів, де відвідувачі можуть взаємодіяти з експонатами або досліджувати їхню історію через інтерактивні додатки. Такі підходи сприяють залученню молодшої аудиторії та роблять культурну спадщину цікавою та зрозумілою для нових поколінь.

Попри очевидні переваги, застосування ШІ супроводжується низкою викликів. Один із ключових аспектів – етична відповідальність. Наприклад, існує ризик створення необ'єктивних алгоритмів, які можуть спотворювати історичні дані або поширювати гендерні чи культурні упередження. Також важливим є забезпечення конфіденційності даних користувачів і автентичності цифрових копій артефактів.

Інтеграція ШІ в культурні інституції дозволяє їм не лише зберігати культурну спадщину, а й переосмислювати способи її представлення суспільству. Штучний інтелект сприяє створенню нових форм взаємодії з культурою, розширюючи можливості для дослідження, освіти та популяризації. У майбутньому важливим завданням буде забезпечення збалансованого використання цих технологій з урахуванням етичних та соціальних аспектів.

Результати дослідження. З моменту появи першого інтерактивного чат-боту, що використовував штучний інтелект для надання відповідей користувачам технології машинного навчання зробили величезний крок вперед. Сьогодні немає сфери людського життя де б не використовувались інструменти, які базуються на штучному інтелекті. Саме тому ця тема стає однією з найпопулярніших для досліджень. Аналізуючи дослідження про використання штучного інтелекту (ШІ) у бібліотеках, музеях та архівах можна сказати, що в майбутньому ця технологія стане невід'ємною частиною розвитку культурних інституцій.

AI використовується для вдосконалення тегів метаданих, покращення виявлення ресурсів і автоматизації процесів класифікації. Шарлін Чоу та Тоні Чу проаналізували використання методики машинного навчання BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), що ґрунтується на трансформері (архітектура глибокого навчання), для попереднього тренування обробки природної мови для допоміжного предметного індексування в колекції проекту Gutenberg, продемонструвавши його потенціал для підвищення ефективності каталогізації (Responsible AI, 2024).

Моделі штучного інтелекту покращують доступ до оцифрованих фотоархівів і полегшують аналіз великих наборів даних. Наприклад, Еллен Прокоп та її колеги досліджували використання штучного інтелекту для покращення доступу до художніх бібліотек і архівів (Responsible AI, 2024).

Моделі генеративного та машинного навчання штучного інтелекту використовувалися для обробки історичних даних і покращення взаємодії громадськості з цифровими колекціями (South African Journal, 2024)

Міжнародна конференція «Les Futurs Fantastiques» у 2021 році, була присвячена етичним та організаційним проблемам, які створює ШІ в установах GLAM (галереї, бібліотеки, архіви та музеї). Також тут були продемонстровані інструменти та тематичні дослідження для практичного впровадження ШІ (Responsible AI, 2024).

Вивченню археології даних за допомогою штучного інтелекту для газетних наборів даних присвячені роботи Бенджаміна Лі (AI helps preserve European cultural heritage, 2024). Використання інструментів штучного інтелекту бібліотеками для розширеного опису колекцій продемонстровано в роботах Елізабет Лоранг (Responsible AI, 2024). Варто звернути увагу на дослідження Джеймс Пауелл та його колег, які досліджували роль штучного інтелекту у вирішенні гендерних упереджень у програмах, керованих даними. (Responsible AI, 2024)

Аналізуючи зазначені дослідження можна зробити висновки про трансформаційний потенціал штучного інтелекту в управлінні та популяризації культур-

ної спадщини. Машинне навчання найчастіше застосовується в бібліотеках для автоматизації та персоналізації. Обробка природної мови часто знаходить своє застосування для аналізу тексту та покращення функцій пошуку. Генеративний штучний інтелект з'являється для створення інтерактивних експонатів у музеях і персоналізованого досвіду користувачів.

Технології машинного навчання, такі як обробка природної мови (NLP) та комп'ютерний зір, дають змогу автоматизувати процеси класифікації, індексації та анотування документів. Наприклад:

– **розпізнавання тексту** в старовинних рукописах і рідкісних книгах за допомогою технологій оптичного розпізнавання символів (OCR) значно пришвидшує процес їхньої діджиталізації та створення пошукових каталогів;

– **семантичний аналіз** дозволяє автоматично визначати ключові теми, імена та події, що сприяє побудові тематичних колекцій. Наприклад, алгоритми Google AI використовуються для створення інтелектуальних пошукових запитів, які враховують контекст тексту.

ШІ здатний ідентифікувати зв'язки між різними документами або артефактами, які залишалися непомітними для людей. Наприклад, проєкт JSTOR Labs впровадив систему, що знаходить подібні наукові статті на основі аналізу ключових слів та структур тексту, підвищуючи релевантність результатів для дослідників. Метадані стають більш інформативними завдяки використанню таких інструментів, як Machine Learning for Libraries (ML4L), автоматизують процес збагачення метаданих, що включає додавання географічних міток, часових рамок та авторів.

Задля збереження культурної спадщини людства в цифровому світі платформа **Europeana** об'єднала тисячу науковців та мільйони об'єктів культурної спадщини з усієї Європи. Завдяки використанню штучного інтелекту дослідниками забезпечується автоматизація створення метаданих та запроваджуються інноваційні сервіси пошуку. В свою чергу організація Europeana Tech демонструє, як потужні можливості ШІ можуть підтримати культурні інституції, зберігаючи унікальну європейську спадщину та роблячи її доступною для сучасних і майбутніх поколінь.

EuropeanaTech, орієнтована на технології ініціатива Europeana, відіграє ключову роль в інтеграції штучного інтелекту у збереження та доступність культурної спадщини. Ця організація співпрацює з музеями, бібліотеками та архівами, щоб використовувати потенціал штучного інтелекту для трансформації управління культурним контентом і його спільного використання.

Інструменти штучного інтелекту використовуються для автоматичного позначення тегами та класифікації цифрових колекцій, покращуючи пошук і релевантність. Завдяки партнерству з такими проектами, як Recognition, EuropeanaTech дозволяє музеям використовувати штучний інтелект для аналізу творів мистецтва, фотографій та інших візуальних засобів інформації. Це включає визначення стилів, періодів і навіть творців. Інструменти перекладу на основі штучного інтелекту, такі як Google Translate або DeepL, дозволяють носіям мови отримувати доступ до культурних артефактів кількома мовами. Ці інструменти використовують машинне навчання для зменшення мовних бар'єрів.

Europeana та EuropeanaTech Labs розробили рамки для експериментів зі штучним інтелектом у цифровій спадщині. Відомі проекти включають автоматизовану транскрипцію історичних документів, що використовуються в архівах

Робота EuropeanaTech демонструє, як штучний інтелект може подолати розрив між установами культурної спадщини та громадськістю, надаючи інструменти для навчання, залучення та збереження. Завдяки автоматизації трудомістких процесів використання інструментів штучного інтелекту значно пришвидшують такі процеси як каталогізація або транскрипція.

Знаковим прикладом використання технологій штучного інтелекту на межі досліджень різного спрямування є проект HYPERION. Дослідження в рамках проекту відображають вплив зміни клімату та інших факторів на культурні об'єкти. Зачасту врахувати всі фактори та чинники неможливо або для цього потрібно багато часу. В ході виконання проекту були обрані місця особливо вразливі до екологічних загроз, таких як екстремальні погодні явища, землетруси та виверження вулканів. HYPERION був спрямований на тестування та краще розуміння впливу екстремальних погодних умов, руйнування часу та інтенсивних геологічних явищ на пам'ятки культурної спадщини за допомогою пілотних проектів, проведених на Родосі (Греція), Венеції (Італія), Тонсберзі (Норвегія) та Гранаді (Іспанія). Дослідницька група провела атмосферне моделювання, щоб визначити специфічні для місця критерії по відношенню до кліматичних факторів. Використовуючи інформацію з різних джерел таких як література, опитування та супутникові зображення та датчики на місці команда HYPERION змогла точніше визначити структурний склад об'єктів спадщини та пов'язану з цим невизначеність, а також вплив зміни клімату. Штучний інтелект відіграв важливу роль, автоматично визначаючи умови за допомогою методів аналізу наземних зображень. Проект успішно створив супутникові зображення з дуже високою роздільною здатністю, використовуючи найсучасніші моделі глибокого навчання, засновані на згорткових нейронних мережах. Використання штучного інтелекту дозволило визначити та спрогнозувати швидкість руйнування об'єктів залежно від кліматичних умов, а головне змоделювати умови та підібрати захисні матеріали для сповільнення цього процесу (4).

Штучний інтелект (ШІ) відіграє ключову роль у збереженні та популяризації культурної спадщини, пропонуючи нові можливості для аналізу, збереження та інтерпретації історичних артефактів і традицій. Завдяки інструментам, таким як машинне навчання, обробка зображень і природної мови, установи культурної сфери здатні перетворювати процеси збереження, розширюючи доступ до широкої аудиторії. ШІ забезпечує створення адаптивних інтерфейсів, що враховують потреби різних користувачів, включаючи людей із вадами зору чи слуху. Наприклад, система доступності, розроблена в Національній цифровій бібліотеці Фінляндії, включає голосовий пошук і опис зображень.

Аналогічно до алгоритмів Netflix або Spotify, цифрові бібліотеки можуть використовувати ШІ для рекомендації книг, статей чи інших ресурсів, які можуть бути цікавими конкретному користувачеві. Наприклад, система OpenAI GPT допомагає створювати персоналізовані підбірки для академічних досліджень. Наприклад, цифрова бібліотека **HathiTrust Digital Library** інтегрує алгоритми машинного навчання для автоматизації аналізу великих текстових колекцій, сприяючи вивченню культурних та мовних змін у часі, а **The Library of Congress** використовує алгоритми NLP для автоматизованої обробки даних, а також пропонує інтерактивні інструменти для аналізу літературної спадщини.

Інтеграція ШІ у цифрові бібліотеки кардинально змінює спосіб збереження та доступу до знань. Це підвищує ефективність роботи з даними, сприяє глобалізації культурних ресурсів і створює нові можливості для дослідників. Однак розвиток технологій повинен йти пліч-о-пліч із вирішенням етичних і технічних викликів, забезпечуючи їхню сталість та інклюзивність.

Використання ШІ для створення цифрових копій об'єктів культурної спадщини, як, наприклад, у проектах цифрового збереження малих музеїв (Дасслер і Пройс, 2019), дозволяє зберегти точні копії, що знижує ризик втрати артефактів через природні катастрофи або збройні конфлікти.

У статті Холуда Гаїта (2024) досліджуються можливості ШІ для реставрації пошкоджених пам'яток. Наприклад, технології цифрового дублювання можуть точно відновлювати об'єкти, які втратили свою первісну форму.

У цифрових архівах, таких як ініціатива Європейської комісії зі збереження культурної спадщини, застосовуються технології ШІ для автоматизованої класифікації документів і створення інтуїтивного пошуку, що робить культурні матеріали більш доступними для дослідників і громадськості.

Впровадження ШІ в музеях створює нові формати взаємодії з відвідувачами. Наприклад, Феррер-Юльфо досліджує використання інтерактивних елементів, що базуються на нематеріальній культурній спадщині, для створення освітніх програм.

У той же час, дослідники наголошують, що є ризики використання ШІ, пов'язані з відтворенням культурних упереджень або спрощеним підходом до збереження автентичності культурних об'єктів. (Гаїта, 2024).

Висновки Штучний інтелект (ШІ) має значний вплив на установи культурної сфери – бібліотеки, музеї та архіви — відкриваючи нові можливості для збереження, аналізу та популяризації культурної спадщини. Його важливість можна підкреслити у кількох аспектах:

– **оцифрування та автоматизація процесів:** ШІ дозволяє швидко й ефективно оцифровувати великі обсяги даних, такі як рукописи, архівні документи чи музейні експонати. Це не лише зберігає інформацію, але й робить її доступною для широкого кола користувачів у цифровій формі;

– **аналіз і пошук: з**авдяки алгоритмам машинного навчання, установи можуть покращити пошукові системи, роблячи їх більш точними та адаптованими до потреб користувачів. Наприклад, системи розпізнавання образів та тексту допомагають ідентифікувати артефакти або класифікувати інформацію;

– **інтерактивні можливості**: ШІ сприяє створенню інтерактивних виставок і віртуальних турів, що залучають нову аудиторію. Такі технології, як доповнена реальність (AR) і генеративний контент, надають відвідувачам унікальний досвід взаємодії з культурними об'єктами;

– **ефективне управління колекціями**: інструменти ШІ полегшують управління музейними або бібліотечними фондами, автоматизуючи рутинні завдання, такі як інвентаризація, реставрація чи аналіз стану об'єктів;

– **популяризація культурної спадщини**: завдяки персоналізованим рекомендаціям та інтерактивним освітнім платформам, ШІ робить культуру більш доступною для людей різного віку та інтересів.

Попри всі переваги, важливо враховувати етичні та юридичні аспекти використання ШІ, щоб забезпечити достовірність і автентичність даних. Установи куль-

турної сфери з підтримкою ШІ мають значний потенціал для збереження спадщини для майбутніх поколінь і її адаптації до потреб сучасного суспільства. Штучний інтелект стає невід'ємним інструментом для сучасних установ культури, але його інтеграція повинна відбуватися в рамках комплексних стратегій, що враховують технічні, культурні та етичні вимоги. Успішна реалізація ШІ в цій сфері потребує тісної співпраці технічних спеціалістів, істориків і культурологів.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

Responsible AI Practice in Libraries and Archives, 2024. [online] Avialable at: <https://ital.corejournals.org/index.php/ital/article/view/17245> [Accessed 10 September 2024]
South African Journal of Libraries and Information Science, 2024. [online] Avialable at: <https://scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-82632024000200004>
Artificial intelligence: opportunities for libraries, archives and museums, 2024. [online Avialable at: <https://www.digitalmeetsculture.net/article/artificial-intelligence-opportunities-for-libraries-archives-and-museums/?upm_export=pdf> [Accessed 12 October 2024]
AI helps preserve European cultural heritage, 2024. [online] Avialable at: <https://cordis.europa.eu/article/id/446037-ai-helps-preserve-european-cultural-heritage> [Accessed 9 October 2024]
Ghaith Kholoud, 2024. AI in Cultural Heritage Conservation: Ethics and Human Imperative. International Journal of Emerging and Disruptive Innovation in Education : VISIONARIUM [e-journal] Vol.2, Iss.1, Article 6. https://doi.org/10.62608/2831-3550.1022
Rolf Däßler, Ulf Preuß, 2019. Digital Preservation of Cultural Heritage for Small Institutions. Digital Cultural Heritage. [e-journal] pp. 109-117 https://doi.org/10.1007/978-3-030-15200-0_8

REFERERCES

Responsible AI Practice in Libraries and Archives. [online] Avialable at: <https://ital.corejournals.org/index.php/ital/article/view/17245> [Accessed 10 September 2024]
South African Journal of Libraries and Information Science. [online] Avialable at: <https://scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-82632024000200004>
Artificial intelligence: opportunities for libraries, archives and museums. [online] Avialable at: <https://www.digitalmeetsculture.net/article/artificial-intelligence-opportunities-for-libraries-archives-and-museums/?upm_export=pdf> [Accessed 12 October 2024]
AI helps preserve European cultural heritage. [online] Avialable at: <https://cordis.europa.eu/article/id/446037-ai-helps-preserve-european-cultural-heritage> [Accessed 9 October 2024]
Ghaith Kholoud, 2024. AI in Cultural Heritage Conservation: Ethics and Human Imperative. International Journal of Emerging and Disruptive Innovation in Education : VISIONARIUM [e-journal] Vol.2, Iss.1, Article 6. https://doi.org/10.62608/2831-3550.1022
Rolf Däßler, Ulf Preuß, 2019. Digital Preservation of Cultural Heritage for Small Institutions. Digital Cultural Heritage. [e-journal] pp. 109-117 https://doi.org/10.1007/978-3-030-15200-0_8

UDC 004:719-049.34-048.67

Kateryna Kotsiubivska,
PhD in Technical Sciense, Associate Professor,
Project Office at the Ministry of Social Policy,
Kyiv, Ukraine
kateryna.msp@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-3987-9871

Olena Tymoshenko,
Doctor of Economics, Professor,
Founder of the educational platform "4People",
Kyiv, Ukraine
etymoshenko@i.ua
https://orcid.org/0000-0003-3820-1492

Andriy Vasylevsky,
Master's student of the Department
of Information Technologies,
Kyiv National University of Culture and Arts,
Kyiv, Ukraine
avasilevskij15@gmail.com
https://orcid.org/0009-0001-3155-1767

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS FOR PRESERVATION AND POPULARIZATION OF CULTURAL HERITAGE

The purpose of the study is to analyze the possibilities of using artificial intelligence tools for the preservation and popularization of cultural heritage, as well as to study their impact on the efficiency of cultural institutions, such as libraries, museums and archives.

Research methods. The work uses an interdisciplinary approach, which includes: analysis of modern AI technologies, such as natural language processing (NLP), computer vision and deep learning algorithms, as well as a review of cases of using artificial intelligence in cultural institutions, in particular the HYPERION project.

Scien novelty. The work systematizes data on the implementation of artificial intelligence technologies in cultural institutions for the first time, focusing on their impact on the preservation of digital resources. New aspects of the use of artificial intelligence have been identified, in particular for the automated creation of metadata, the restoration of damaged historical objects and the development of interactive exhibitions based on augmented and virtual reality.

Conclusions. Artificial intelligence is becoming an integral element of modern cultural institutions. Its use contributes to the automation of cataloguing and digitization processes; increasing the accuracy of search systems and the relevance of results; creating innovative approaches to interacting with the audience through virtual tours and personalized recommendations.

Despite significant advantages, it remains important to take into account ethical challenges, in particular ensuring the authenticity and confidentiality of data. The integration of AI into cultural heritage management has significant potential for its preservation and popularization, which makes culture accessible to a wider audience and ensures its adaptation to the needs of modern society.

Keywords: artificial intelligence; cultural heritage; libraries; museums; archives; digitalization.

15.10.2024

УДК 004:005.336.2]:023.4/.5-057.86
DOI: 10.31866/2617-796X.7.2.2024.317737

Марина Толмач,
викладач кафедри інформаційної діяльності
та зв'язків з громадськістю,
Київський національний університет
культури і мистецтв,
Київ,Україна
margo@knukim.edu.ua
https://orcid.org/0000-0002-7020-1348

ДО ПИТАННЯ СТРУКТУРИ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ БІБЛІОТЕЧНОГО ФАХІВЦЯ

Метою статті є представлення структури цифрової компетентності бібліотечного фахівця, розробленої на основі дослідження рекомендацій профільних організацій та нормативних документів, європейських підходів до розробки рамок цифрової компетентності, результатів опитування бібліотечних фахівців.

Методи дослідження ґрунтуються на застосуванні системного, функціонального, акмеологічного, аксіологічного та соціокомунікаційного підходів, що уможливило наукове осмислення сутності та структури формування цифрової компетентності бібліотечних фахівців. Теоретичні методи аналізу й порівняння допомогли вивчити стан досліджуваної проблеми, уточнити сутність ключових понять та визначити структуру цифрової компетентності бібліотечних фахівців; узагальнення та систематизації застосовано для обґрунтування складових цифрової компетентності.

Наукова новизна. Визначено структуру цифрової компетентності бібліотечного фахівця, що враховує: загальну цифрову компетентність; цифрові технології для професійної діяльності, для підтримки навчання, викладання та досліджень (зокрема сприяння цифровій грамотності та інклюзії користувачів із використанням цифрових технологій, цифрове наставництво); здатність до цифрових трансформацій та професійного розвитку в цифровому середовищі. Представлено авторський проєкт рамки цифрової компетентності для бібліотечних фахівців, що може бути врахований для вдосконалення проєкту рамки, оприлюдненим Міністерством цифрової трансформації до публічного обговорення.

Висновки. Профільна рамка цифрової компетентності для бібліотечних фахівців може стати основою для ефективної системи як підготовки так і підвищення кваліфікації з напряму цифровізації на різних рівнях освіти, а також інструментом ефективного мо-

© Толмач М. С.

ніторингу рівня цифрової компетентності серед працівників бібліотек. Представлений проєкт рамки цифрової компетентності для бібліотечних фахівців містить шість сфер (цифрова грамотність; цифрові колекції та ресурси; цифровий сервіс, цифрові технології та інструменти в професійній діяльності; цифрове наставництво; цифрове лідерство та професійний розвиток), тридцять дескрипторів та передбачає чотири рівні володіння, що описують складність завдань, автономність роботи, ставлення, пізнавальний домен. Проведено порівняння із проєктом, опублікованим Міністерством цифрової трансформації у червні 2024 року, надано рекомендації щодо його вдосконалення.

Ключові слова: цифрова компетентність; цифрова компетентність бібліотечного фахівця; рамка цифрової компетентності.

Вступ. Зважаючи на те, що цифровізація повинна орієнтуватися на міжнародне, європейське та регіональне співробітництво з метою інтеграції до Європейського Союзу, виходу на європейський і світовий ринок, Україна активно долучена до європейських ініціатив та здійснює заходи із гармонізації законодавства з вимогами ЄС, в тому числі – щодо розвитку цифрових компетентностей.

Європейська рамка цифрових компетентностей громадян DigComp , яка впродовж 2013–2022 років розширювалась і збагачувалась за рахунок додавання нових вимірів та прикладів, сьогодні виступає своєрідним регулятором наповнення освітніх програм і трудових відносин на ринку праці, адже знання, уміння, навички та ставлення транслюються у відповідні вимоги та очікування від працівників, а відтак – у результати навчання. DigComp активно використовується для підтримки стратегічного планування і формування політики щодо розвитку цифрових компетентностей на європейському, національному й регіональному рівнях, а також для порівняння існуючих систем шляхом зіставлення сфер охоплення з метою кращого розуміння синергізму, збігів і можливих прогалин (Carretero Gomez, et al., 2017).

Рамкова структура DigComp використовується для різних цілей, зокрема у контексті освіти та навчання, працевлаштування та соціальної інтеграції для таких напрямів:

1) формування та підтримка політики;

2) планування навчання у сфері освіти, підготовки кадрів і зайнятості;

3) оцінка і атестація.

Закон України «*Про освіту*» (Верховна Рада України, 2017) визначає інформаційно-комунікаційну компетентність як одну з ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для успішної життєдіяльності. Відповідно до *Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки* (2018), створення та виконання національної програми навчання загальним і професійним цифровим компетентностям та знанням зазначено як одне з пріоритетних завдань на шляху до прискореного розвитку цифрової економіки. Попри те, що важливість цифрової грамотності населення визнається цілим рядом законодавчих та інших документів на рівні держави, в країні довго були відсутні структуровані та затверджені вимоги до цифрових компетентностей громадян і працівників різних галузей.

Ухвалення *Концепції розвитку цифрових компетентностей* і плану заходів щодо її реалізації (Кабінет Міністрів України, 2021) має на державному рівні синхронізувати основні поняття та вимоги в рамках цифрових компетентностей з європейськими стандартами, модернізувати процеси державного управління, зменшити цифровий розрив та гармонізувати національний цифровий ринок з ЄС, прискорити впровадження інструментів електронної демократії та електронного урядування. Планом заходів передбачено розроблення та затвердження опису (рамки) цифрової компетентності та відповідних рамок для основних професійних груп за сферами економічної діяльності. Основні підходи, виміри та концептуальні засади Рамки у подальшому враховуватимуться при створенні інших концептуально-референтних рамок цифрових професійних компетентностей для різних груп населення та категорій працівників. Рамка цифрової компетентності для громадян була оприлюднена Міністерством цифрової трансформації 30 березня 2021 року як інструмент для покращення рівня цифрової компетентності українців та допомоги у створенні державної політики та плануванні освітніх ініціатив, спрямованих на підвищення рівня цифрової грамотності та практичного використання засобів і сервісів ІТ-технологій конкретними цільовими групами населення. На основі національної рамки для громадян здійснювались подальші розробки й затвердження концептуально-референтних рамок цифрових професійних компетентностей для різних груп населення та категорій працівників: протягом 2021-2023 років опубліковано рамки для громадян, освітян, державних службовців, підприємців, медичних працівників. У серпні 2023 року Рамку цифрової компетентності для громадян було оновлено (Міністерство цифрової трансформації України, 2023) відповідно до версії європейської рамки DigComp 2.2.

Розробка профільної Рамки цифрової компетентності для бібліотечних фахівців може стати основою для ефективної системи як підготовки так і підвищення кваліфікації з напряму цифровізації на різних рівнях освіти, а також інструментом ефективного моніторингу рівня цифрової компетентності серед працівників бібліотек.

Результати дослідження. Широке впровадження ІТ в бібліотечну діяльність, залучення бібліотек до надання послуг із цифрової освіти для населення, віртуалізація бібліотечного простору та розширення переліку онлайн-сервісів розширює перелік напрямів професійної діяльності бібліотечних фахівців, що в свою чергу, формує нові вимоги. В результаті аналізу міжнародних документів і класифікацій виявлено, що значна частина професійних знань і навичок, що необхідні для професійної діяльності бібліотечних фахівців, стосується здатності до застосування цифрових технологій, а отже, робить цифрову компетентність важливим чинником успішної професійної діяльності.

Міжнародна федерація бібліотечних асоціацій та установ (IFLA) є незалежною, міжнародною, неурядовою, некомерційною організацією та глобальним голосом бібліотечної та інформаційної професії. У 2012 році IFLA були прийняті *Рекомендації для професійних бібліотечних/інформаційних освітніх програм* (Smith et al., 2012) з метою надання рамкових принципів професійної освіти, уніфікації підходів до навчання та підтримки постійного вдосконалення освітніх програм на міжнародному рівні. У 2022 році були оновлені та затверджені *Рекомендації*

IFLA щодо професійних освітніх програм бібліотекознавства та інформаційних наук (Chu et al., 2022). Порівняно з попередньою версією, зроблено більший акцент на глобальних трендах, що стосуються бібліотечно-інформаційної освіти, таких як інтернаціоналізація, міждисциплінарність, а також врахуванні різних культурних контекстів та потреб. Рекомендації пропонують вісім основних областей знань (Foundational Knowledge Areas), що охоплюють більш широкий спектр навичок, зокрема інформаційні технології, менеджмент, інновації, інші критично важливі аспекти професії, та формують основу для розробки напрямків та подальшого розвитку компетентностей бібліотечних фахівців.

Значним внеском у оновлення переліку компетентностей бібліотечних фахівців є нова база професійних знань і навичок *Professional Knowledge and Skills Base (PKSB)* від провідної бібліотечно-інформаційної асоціації Великої Британії CILIP (Дипломований інститут бібліотечних та інформаційних фахівців – Chartered Institute of Library and Information Professionals) (CILIP, 2021). База складається з *ключових принципів*: професійна етика й цінності як центральний елемент та інші принципи, що охоплюють професійні та загальні *знання та навички* (рис.1).

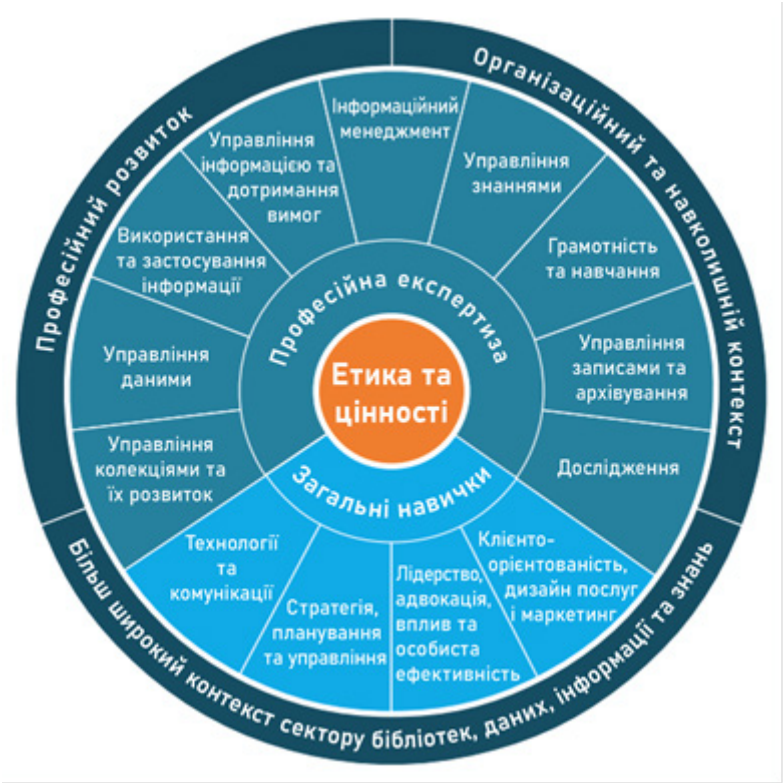

Рис. 1 Модель PKSB

Варто врахувати й бачення Американської бібліотечної асоціації (ALA). У 2009 році вперше було оприлюднено *Core Competences of Librarianship* (Ключові ком-

петентності бібліотечної справи) (American Library Association, n.d.), де визначено базові компетентності, якими повинні володіти випускники магістерських програм, акредитованих асоціацією: *основи професії; інформаційні ресурси; організація знань та інформації; технологічні знання та навички; довідкова служба та обслуговування користувачів; дослідження; безперервна освіта та навчання протягом життя; управління та менеджмент*. Для перегляду й оновлення цього документу Комітет ALA з питань освіти протягом 20172022 років проводив широкі консультації з численними стейкхолдерами. У результаті було остаточно схвалено та прийнято як політику оновлену версію ключових компетентностей *2022 ALA's Core Competences of Librarianship* (American Library Association, 2023), що містить наступний перелік:

1. *Базові знання*: охоплює основні аспекти професії бібліотекаря;
2. *Інформаційні ресурси*: зберігається фокус на доступі та використанні інформаційних ресурсів;
3. *Навчання протягом життя та безперервна освіта*: аналогічно до версії 2009 року, підкреслює важливість постійного навчання;
4. *Управління та адміністрування*;
5. *Організація зафіксованих знань та інформації;*
6. *Довідкові служби та обслуговування користувачів;*
7. *Дослідження та практика на основі доказів*: підкреслюється важливість дослідницької діяльності з акцентом на доказову практику;
8. *Соціальна справедливість:* нове доповнення, яке відображає сучасний акцент на рівності, інклюзивності та доступності;
9. *Технологічні знання та навички*: зберігається акцент на технологічних компетентностях, але з урахуванням сучасних викликів та інновацій.

Оновлена версія рекомендацій ALA значно розширила й деталізувала компетентності, відображаючи потребу бібліотечних фахівців у адаптації до змін у суспільстві, технологіях та культурних контекстах. Зокрема, з'явилися нові компетентності, пов'язані з соціальною справедливістю, більш глибоким використанням технологій та необхідністю інтеграції нових підходів до навчання та досліджень. Ці зміни відображають сучасні виклики, з якими стикаються бібліотеки, і вимагають від бібліотекарів вищого рівня компетентності у сфері управління різноманітністю, технологіями та інформацією.

Ознайомлення з міжнародними рекомендаціями щодо ключових компетентностей бібліотечних фахівців від профільних асоціацій (IFLA, ALA, CILIP) дає змогу стверджувати про загальне визнання необхідності розвитку цифрових компетентностей як складової професійної підготовки. Високий рівень цифрової компетентності забезпечить гнучкість та адаптивність до нових видів професійної діяльності бібліотечного фахівця, що з'являються внаслідок цифрової трансформації.

Зважаючи на євроінтеграційні процеси України та за умов відсутності професійного стандарту для бібліотечної справи, доцільно звернутись до європейських реєстрів кваліфікацій на предмет дослідження знань і навичок, необхідних для професійної діяльності бібліотечних фахівців. European Classification of Occupations, Skills and Competences (ESCO) – це класифікатор, що визначає та

класифікує навички, компетентності та професії, актуальні для ринку праці й освіти ЄС, та показує системний зв'язок між ними. У результаті пошуку виявлено декілька профілів професійної діяльності в галузі бібліотечної справи (завідувач бібліотеки; менеджер з інформації; бібліотекар, менеджер колекцій, бібліотекар архівів великих даних, інструктор з ІКТ, викладач комп'ютерної грамотності) та проаналізовано відповідні знання та навички, їх співвідношення.

Таким чином, для визначення структури цифрової компетентності бібліотечних фахівців було використано нормативно-правові документи національного законодавства, міжнародних бібліотечних інституцій, результати аналізу наукового доробку вітчизняних і закордонних бібліотекознавців у моделюванні діяльності бібліотек в умовах динамічних змін внаслідок цифрової трансформації, міжнародні стандарти цифрової компетентності, рекомендації профільних організацій, вивчено підходи до розроблення національних рамок цифрової компетентності, враховано результати проведеного опитування бібліотечних фахівців щодо потреб у розвитку цифрової компетентності.

Враховано необхідність володіння загальними цифровими навичками як підґрунтя для формування професійної цифрової компетентності, що передбачає здатність застосовувати цифрові технології для професійної діяльності, для підтримки навчання, викладання та досліджень; здатність до цифрових трансформацій та професійного розвитку в цифровому середовищі. Таким чином, концептуальний підхід до створення рамки враховує: 1) фахові компетентності бібліотечного фахівця та основні домени професійної діяльності; 2) набір компонентів цифрової компетентності відповідно до національних рамок; 3) цифрові технології, що застосовуються в бібліотечній галузі зараз та в перспективі.

Основою для структури рамки цифрової компетентності бібліотечних фахівців стали сфери та дескриптори відповідно до рамки для громадян (Міністерство цифрової трансформації України, 2023). Вітчизняні бібліотекознавці в окресленні цифрових компетентностей (Бачинська, 2022; Хрущ, 2023) неодноразово звертались до концептуально-референтної Рамки ЦК для педагогічних і науково-педагогічних працівників (Міністерство цифрової трансформації України, 2021), тому включено частину компетентностей, що корелюють із освітньою та науковою діяльністю бібліотеки. Серед національних рамок дещо вирізняється рамка цифрової компетентності медичних працівників, що покликана врахувати велику кількість спеціалізацій у професії, тому застосовано її наскрізний підхід та кумулятивний ефект освоєння навичок та компетентностей.

Розроблено *проєкт рамки цифрової компетентності бібліотечних фахівців*, що наразі містить три виміри: 1 – сфери ЦК; 2 – дескриптори ЦК до кожної сфери; 3 – рівні володіння, набуті за кожним компонентом компетентності.

У пропонованій рамці цифрові компетентності бібліотечного фахівця умовно розділено на шість сфер (вимір 1):

1) *цифрова грамотність* – відображає цифрові компетентності загального спрямування, що складають основу для подальшого опанування інших компонентів ЦК професійного спрямування;

2) *цифрові колекції та ресурси* – включає цифрові компетентності, необхідні для супроводу повного життєвого циклу цифрових ресурсів, що включає їх створення (як через оцифрування фізичних об'єктів, так і створення у цифровому форматі («born-digital»)), інтеграцію, збереження, поширення та управління;

3) *цифровий сервіс* – містить цифрові компетентності із використання цифрових технологій для розробки, впровадження, надання, оцінювання та вдосконалення бібліотечних послуг відповідно до інформаційних, науково-дослідних, освітніх, культурних та інших потреб користувачів бібліотеки (як індивідуальних, так і окремих цільових груп, громади) із урахування принципів рівності і доступності; залучення користувачів із використанням технологій цифрового маркетингу та соціокомунікаційних технологій у цифровому просторі;

4) *цифрові технології та інструменти в професійній діяльності* –знання і навички щодо використання цифрових технологій і пристроїв відповідно до напряму діяльності фахівця (вузька спеціалізація);

5) *цифрове наставництво* – сфера, що містить цифрові компетентності, що стосуються діяльності бібліотек у сприянні цифровій грамотності користувачів як однієї з умов забезпечення цифрового включення користувачів, розвитку інформаційної та медіаграмотності та інших компонентів цифрової компетентності різних категорій користувачів, а також сприянні розвитку цифрової компетентності колег через поширення досвіду використання цифрових технологій, програми наставництва та навчання на робочому місці;

6) *цифрове лідерство та професійний розвиток* – характеризує розуміння потенціалу цифрових технологій та здатність до їх творчого використання для побудови та реалізації стратегії впровадження та забезпечення успішних змін шляхом спільного проєктування, співпраці, ефективного цифрового лідерства та професійного розвитку на індивідуальному й інституційному рівнях.

Кожна із сфер містить набір дескрипторів, що характеризують здатність до використання цифрових технологій у вказаному контексті. Компетентності сфери 1 є наскрізними, забезпечують основу для опанування цифрових компетентностей професійного спрямування та вдосконалюються в контексті інших сфер. Таким чином, проєкт рамки містить 30 дескрипторів цифрових компетентностей (вимір 2), що умовно розподілені за 5 сферами (вимір 1) та передбачають чотири рівні володіння (вимір 3): базовий, достатній, високий, експертний. Структура рамки ЦКБФ представлена нижче.

1. *Цифрова грамотність:*

1.1. Комп'ютерна грамотність;

1.2. Інформаційна та медіаграмотність, робота з даними;

1.3. Комунікація та взаємодія в цифровому суспільстві;

1.4. Безпечне та етичне використання цифрових пристроїв та технологій;

1.5. Самооцінювання рівня ЦК та виявлення прогалин.

2. *Цифрові колекції та ресурси*:

2.1. Створення, модифікація та адаптація цифрового контенту (в тому числі оцифрування);

2.2. Поширення цифрового контенту (авторське право та ліцензії, політика відкритого доступу);

2.3. Управління цифровими колекціями та ресурсами (цифрове кураторство);

2.4. Доступ до цифрових ресурсів та сервісів;

2.5. Первинні навички програмування.

3. *Цифровий сервіс*:

3.1. Цифрові технології для обслуговування користувачів у фізичному та віртуальному просторі бібліотеки;

3.2. Дослідження потреб користувачів, інформаційна поведінка користувачів;

3.3. Цифрова інклюзія та доступність продуктів та послуг;

3.4. Цифровий маркетинг;

3.5. спільна участь користувачів в діяльності бібліотеки (соціокомунікаційні технології в цифровому просторі).

4. *Цифрові технології та інструменти в професійній діяльності*:

4.1. інформаційний менеджмент;

4.2. управління даними;

4.3. управління ресурсами установи (фінансовими, кадровими тощо);

4.4. дослідження та інновації, технології цифрової науки;

4.5. інноваційні технології та пристрої в бібліотечній діяльності.

5. *Цифрове наставництво*:

5.1. Сприяння формуванню цифрової компетентності користувачів бібліотеки (в тому числі інформаційної та медіаграмотності);

5.2. Сприяння формуванню цифрової компетентності колег, наставництво та обмін знаннями;

5.3. Цифрові технології для викладання та створення навчальних контекстів;

5.4. Організація цифрового навчального середовища;

5.5. Оцінювання результатів та рефлексія для вдосконалення стратегій цифрового розвитку та цифрового включення.

6. *Цифрове лідерство та професійний розвиток:*

6.1. Цифрове бачення та стратегії;

6.2. Розвиток цифрового мислення та культури в організації;

6.3. Професійний розвиток у цифровому середовищі;

6.4. Ідентифікація потреб та вирішення проблем у цифровому середовищі;

6.5. Творче використання цифрових технологій.

Відповідно до визначення цифрової компетентності як *«інтегральної характеристики особистості, яка динамічно поєднує знання, уміння, навички та ставлення»*, рівні цифрової компетентності визначаються певним набором цих компонентів, якими потрібно володіти для виконання заданого набору функцій, залежно від соціальної ролі, професійних кваліфікаційних характеристик, обійманої посади, обов’язків чи поставленої задачі. Згідно підходу Європейської рамки кваліфікацій для визначення рівнів використовуються результати навчання, які являють собою різні ступені складності та охоплюють опис таких складових як знання, уміння та відповідальність і автономія. Національна рамка кваліфікацій використовує більш детальний опис за 4 дескрипторами: знання, уміння/нави-

чки, відповідальність і автономія, комунікація. Рамка цифрової компетентності для педагогічних та науково-педагогічних працівників демонструє уніфікований підхід до опису рівнів, що включає 1) критерії складності професійних завдань, 2) рівень автономності, 3) частоту, системність та ефективність використання цифрових технологій в освітньому процесі при викладанні свого предмета, 4) когнітивно-операційний домен, 5) мотиваційно-ціннісний домен, 6) організаційно-педагогічний домен, 7) професійно-мережевий домен. Ставлення працівників до цифрових навичок та цифрових технологій та мотивація до їх опанування в цілому може залежати від «їх особистого досвіду, рівня комфорту з технологіями, а також культури впровадження цифрових технологій на робочому місці закладу» (Міністерство охорони здоров'я, 2023). Позитивне сприйняття нових технологій і розуміння їх потенціалу сприяє активному пошуку способів опанування цифрових навичок, інтеграції цифрових технологій у робочі процеси, що веде до підвищення ефективності професійної діяльності та задоволення потреб користувачів. У той же час негативне ставлення, страх та вагання та опір може перешкоджати впровадженню цифрових технологій та сповільнювати інновації. Як зазначено в рамці для медичних працівників, «керівництву закладів… важливо сприяти позитивному ставленню до цифрових навичок серед своїх працівників, забезпечуючи належне навчання, підтримку та стимули для впровадження нових технологій. Цим вони можуть допомогти забезпечити ефективне та результативне використання цифрових технологій у сфері охорони здоров’я, що, своєю чергою, призведе до кращих результатів як для пацієнтів, так і для самих працівників охорони здоров’я та закладів в цілому» (Міністерство охорони здоров'я, 2023). Очевидно, що це вповні стосується й бібліотечної галузі, де сприяння і мотивація працівників до вдосконалення цифрової компетентності має бути одним із стратегічних напрямів діяльності керівництва бібліотечних установ. Звертаючись до результатів проведеного опитування серед бібліотечних фахівців щодо потреб у розвитку, відзначимо, що не зважаючи на визнання бібліотечними фахівцями персональної відповідальності за постійне оновлення знань, набуття нових навичок та вмінь шляхом самоосвіти (84 %, серед яких 31 % – повністю згодні, 53 % – згодні), активна роль керівництва установи в створенні та реалізації стратегії професійного розвитку цифрової компетентності персоналу є важливим фактором у впровадженні цифрових технологій, адже 59% опитаних вказують, що дізнаються інформацію про заходи для розвитку ЦК саме від керівництва бібліотеки, що є другим результатом після соціальних мереж (60%).

Отже, на основі описаних підходів визначено концептуальний підхід до опису рівнів за такими критеріями: складність завдань, автономність роботи, ставлення, пізнавальний домен (таблиця нижче). Прогрес освоєння рівнів є кумулятивним, тобто кожен дескриптор вищого рівня містить дескриптори попереднього рівня.

Базовий рівень: *початківці* усвідомлюють важливість цифрових навичок та проявляють початковий інтерес до їх освоєння, готові навчатися основам цифрових технологій, не зважаючи на певні труднощі та упередження.

Достатній рівень: *користувачі* впевнено використовують базові цифрові інструменти в повсякденній роботі, систематично навчаються для покращення сво-

їх навичок та поступово інтегрують цифрові технології в робочі процеси, відкриті до експериментів з новими інструментами.

Таблиця

Концептуальний підхід до визначення рівнів володіння цифровою компетентністю

Рівень	Складність завдань	Автономність роботи	Ставлення	Пізнавальний домен
Базовий	Чітко визначені прості та шаблонні завдання	самостійно за допомогою інструкцій/ рекомендацій або під керівництвом інших	Усвідомлення потенціалу використання цифрових технологій, базова готовність до навчання, не зважаючи упередженість та можливі труднощі	Запам'ятовування
Достатній	Завдання та чітко визначені нешаблонні проблеми	Самостійно	Зацікавленість, відкритість до навчання	Розуміння
Високий	Завдання та проблеми різного ступеня складності	Самостійно і відповідно до власних потреб	Впевнене використання, бажання знати і вміти більше, пропагування впровадження нових технологій	Застосування та оцінювання
Експертний	Завдання та проблеми високого ступеня складності, в тому числі з обмеженим колом можливих рішень	Впевнено і творчо використовує цифрові технології та може навчати інших	Ентузіазм і задоволення від ефективного впровадження, ініціювання змін	Критичне оцінювання та творчість

Високий рівень: *професіонали* ефективно застосовують широкий спектр цифрових технологій для вирішення складних завдань, беруть на себе провідну роль у впровадженні нових інструментів і здатні підтримувати інших у використанні цифрових технологій.

Експертний рівень: *лідери* мають глибокі знання та досвід у цифрових технологіях, виступають наставниками для інших, сприяють розвитку інновацій у біб-

ліотеці, активно ініціюють та впроваджують зміни, спрямовані на покращення та розширення бібліотечних послуг за допомогою цифрових рішень.

В європейських рамках цифрової компетентності, починаючи з версії Digcomp 2.0 (Vuorikari, et al., 2016), та в адаптованих національних версіях рамок для опису дескрипторів ЦК запроваджено використання узагальнених формулювань та термінології. Замість називання конкретних програм або пристроїв використовується загальний термін «цифрові технології» і «цифрове середовище», що охоплює не лише комп'ютери, але й смартфони, ігрові консолі, портативні пристрої, пристрої Інтернету речей тощо. Це дозволяє зробити рамкову структуру стійкою до швидких змін у сфері технологій, зосереджуючись на ключових компетентностях, а не на конкретних пристроях або додатках. Такий же підхід застосовано в запропонованому проєкті рамки, що дозволить її враховувати в різних контекстах: у підготовці фахівців в умовах ступеневої освіти, модернізації змісту освітніх компонентів цифрового спрямування та розроблення стратегій підвищення кваліфікації бібліотечних фахівців, для розробки профілів розвитку цифрової компетентності для різних категорій бібліотечних фахівців. Під цифровим профілем (DC-профіль) розуміємо *«перелік компетентностей, необхідних для відповідності конкретній професії (посаді) або встановленим вимогам, з визначенням потрібного рівня розвитку кожної з них»*. Досвід розробки таких профілів реалізовано в проєкті dComFra, де було розроблено профілі цифрової компетентності для 14 різних професійних груп, визначених відповідно до Міжнародної стандартної класифікації професій ISCO-08 (Grebennik, et al., 2019a).

У червні 2024 року Міністерством цифрової трансформації було оприлюднено для публічного обговорення проєкт рамки цифрової компетентності для бібліотечних працівників, в якому запропоновано п'ять сфер цифрової компетентності, що містять 25 дескрипторів:

1) інформаційно-аналітична цифрова майстерність;
2) професійна цифрова комунікація і співпраця;
3) технологічна креативність і управління контентом;
4) цифрова освіта та навчання;
5) цифрове лідерство й інноваційне управління.

Розкриваючи ретроспективу досліджень, які так чи так стосуються цифрової компетентності бібліотечних працівників у європейському просторі, у документі згадуються європейські рамки DigComp, DigCompEdu, багатомовний класифікатор вмінь, навичок, компетентностей, кваліфікацій і професій ESCO, Digital Education Action Plan, IFLA/UNESCO School Library Manifesto (1999), IFLA School Library Manifesto (2021), Стратегія на 2023–2027, розроблена Асоціацією Європейських Дослідницьких Бібліотек LIBER, посібник «Бібліотеки – Хаби цифрової освіти», розроблений ВГО УБА, та ін. Утім, вважаємо, що для комплексного бачення цифрової компетентності бібліотечного працівника варто доповнити цей перелік рекомендаціями й документами інших бібліотечних асоціацій, згаданих раніше, та врахувати їх при формулюванні сфер і дескрипторів. Порівнюючи обидва проєкти, слід зазначити, що певні підходи обох рамок є спільними: наголошення на тому, що цифрова компетентність для бібліотечного фахівця є дуже

важливою, що роль бібліотек у цифровій освіті населення теж є визначальною. У проєкті рамки згадуються шість рівнів володіння, але, на жаль, їх опис відсутній. Таким чином, вважаємо, що оприлюднений проєкт потребує певного доопрацювання з урахуванням вище викладеного.

Висновки. Рамки цифрової компетентності доцільно використовувати для створення політик цифрової грамотності на національному рівні, планування освітніх та соціальних ініціатив, розробки стандартів та програм навчання, створення рамок для різних професійних груп, збору даних, проведення сертифікації та самооцінювання, а також для підготовки аналітичних звітів та планування заходів щодо підвищення цифрової компетентності. Їх затвердження сприятиме загальному зростанню рівня цифрової грамотності фахівців галузі та здобувачів профільної освіти, унормуванню вимог до цифрової компетентності в освітніх та професійних стандартах, стане орієнтиром при створенні програм підвищення кваліфікації працівників, вимог до посадових обов'язків.

Розроблений проєкт рамки цифрової компетентності бібліотечних фахівців складається з таких вимірів: сфери цифрової компетентності, дескриптори цифрових компетентностей та рівні володіння, які можуть стати предметом подальших дискусій. Рамка містить шість сфер цифрової компетентності: 1) *цифрова грамотність*, 2) *цифрові колекції та ресурси*, 3) *цифровий сервіс*, 4) *цифрові технології та інструменти в професійній діяльності*, 5) *цифрове наставництво*, 6) *цифрове лідерство та професійний розвиток*. Пропонується використовувати 4 рівні: базовий, достатній, високий, експертний. Рамка використовує узагальнені формулювання та може бути врахована у підготовці фахівців в умовах ступеневої освіти, для розробки профілів розвитку цифрової компетентності для різних категорій бібліотечних фахівців, модернізації змісту освітніх компонент цифрового спрямування та розроблення стратегій підвищення кваліфікації бібліотечних фахівців.

Перспективними напрямами подальших досліджень є уточнення рівнів володіння та дескрипторів цифрової компетентності запропонованої рамки та розробкою додаткових вимірів, створенням на її основі профілів цифрової компетентності для різних категорій бібліотечних працівників.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

Бачинська, Н. А., 2022. Професійна стандартизація: вимоги до компетентностей фахівця з бібліотечно-інформаційної справи. *Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія,* [e-journal] 3, с. 87-92. https://doi.org/10.32461/2409-9805.3.2022.267001

Верховна Рада України, 2017. *Про освіту* Закон України № 2145-VIII [online], 5 вересня 2017. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>

Кабінет Міністрів України, 2018. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України № 67-р від 17 січня 2018 р. *Верховна Рада України. Законодавство України.* [online] Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>

Кабінет Міністрів України, 2021. Концепція розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України № 167-р від 3 березня 2021 р. *Верховна Рада України. Законодавство України.* [online] Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80>

Міністерство охорони здоров'я, 2023. Рамка цифрової компетентності працівника охорони здоров'я. *Міністерство охорони здоров'я України.* [online] Доступно: <https://cutt.ly/PePytn0Q>

Міністерство цифрової трансформації України, 2021. Концептуально-референтна «Рамка цифрової компетентності педагогічних й науковопедагогічних працівників». Проєкт. *Дія. Цифрова освіта*. [online] Доступно: https://osvita.diia.gov.ua/uploads/0/2629-frame_pedagogical.pdf>

Міністерство цифрової трансформації України, 2021. Опис рамки цифрової компетентності для громадян України. 2021. *Дія. Цифрова освіта*. [online] Доступно: <https://cutt.ly/EGD7EZl> [Дата звернення 02 червня 2024].

Міністерство цифрової трансформації України, 2023. Рамка цифрової компетентності громадян України (оновлена). *Дія. Цифрова освіта*. [online] Доступно: <https://osvita.diia.gov.ua/uploads/1/7451-ramka_cifrovoi_kompetentnosti.pdf>

Міністерство цифрової трансформації України, 2024. Проєкт рамки цифрової компетентності бібліотечного працівника. *Дія. Цифрова освіта*. [online] Доступно: <https://osvita.diia.gov.ua/uploads/1/9777-ramka_dla_bibliotekariv.pdf>

Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, 2013. Схвалена Указом Президента України від 25 червня 2013 р. № 344/2013. *Верховна Рада України. Законодавство України.* [online]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013#Text>

Покращуємо цифрову грамотність: нові інструменти для бібліотекарів, 2024. *Дія. Цифрова освіта* [online] Доступно: <https://osvita.diia.gov.ua/news/pokrasuemo-cifrovu-gramotnist-novi-instrumenti-dla-bibliotekariv-na-platformi-diaosvita>

Хрущ, С. С., 2023. Компетентності бібліотечного фахівця як чинник формування інноваційного медіапростору. *Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія.,* [e-journal] 4, с. 156-164. https://doi.org/10.32461/2409-9805.4.2023.294101.

American Library Association, 2023. ALA's Core Competences of Librarianship. [online] Available at: <https://www.ala.org/educationcareers/careers/corecomp/corecompetences>

Carretero Gomez, S., Vuorikari, R. & Punie, Y., 2017. *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use,* Luxembourg: Publications Office of the European Union. https://dx.doi.org/10.2760/38842

Chu, C. M., Raju J., Cunningham C., Ji J., Ortíz-Repiso Jiménez V., Slavic A., Talavera-Ibarra A.M., Zakaria S., 2022. IFLA Guidelines for Professional Library and Information Science (LIS) Education Programmes. *IFLA* [online] Available at: https://repository.ifla.org/handle/123456789/1987

CILIP, 2021. The Professional Knowledge and Skills Base. Introduction and overview. *CILIP: the library and information association* [online] Available at: <https://www.cilip.org.uk/resource/resmgr/cilip/membership/benefits/pksb/pksb_intro_overview_v5.pdf>

Grebennik, I., Danieliene, R. ed., 2019. Digital Competence profiles for Ukrainian teachers, other citizens and Social inclusion profile: Research report. [online] Available at: <https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1i61xdWF5sUWaglLSmbwR0t8Sooy0gEBk>

Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez, S. & Van Den Brande, G., 2016. *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: the Conceptual Reference Model. EUR 27948 EN.,* Luxembourg: Publications Office of the European Union. https://dx.doi.org/10.2791/11517

REFERENCES

American Library Association, 2023. ALA's Core Competences of Librarianship. [online] Available at: <https://www.ala.org/educationcareers/careers/corecomp/corecompetences>

Bachynska N. (2022). Profesiina standartyzatsiia: vymohy do kompetentnostei fakhivtsia z bibliotechno-informatsiinoi spravy [Professional standardization: requirements for the competences of a library and information specialist]. *Library Science. Record Studies. Informology*, 3, 87–92 [in Ukrainian].

Cabinet of Ministers of Ukraine, 2018. Kontseptsiia rozvytku tsyfrovoi ekonomiky ta suspilstva Ukrainy na 2018-2020 roky [Concept for the Development of the Digital Economy and Society of Ukraine for 2018-2020], approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 67-r dated January 17, 2018. *Verkhovna Rada of Ukraine. Legislation of Ukraine.* [online] Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> [in Ukrainian].

Carretero Gomez, S., Vuorikari, R. & Punie, Y., 2017. *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use,* Luxembourg: Publications Office of the European Union. https://dx.doi.org/10.2760/38842

Chu, C. M., Raju J., Cunningham C., Ji J., Ortíz-Repiso Jiménez V., Slavic A., Talavera-Ibarra A.M., Zakaria S., 2022. IFLA Guidelines for Professional Library and Information Science (LIS) Education Programmes. *IFLA* [online] Available at: https://repository.ifla.org/handle/123456789/1987

CILIP, 2021. The Professional Knowledge and Skills Base. Introduction and overview. *CILIP: the library and information association* [online] Available at: <https://www.cilip.org.uk/resource/resmgr/cilip/membership/benefits/pksb/pksb_intro_overview_v5.pdf>

Grebennik, I., Danieliene, R. ed., 2019. Digital Competence profiles for Ukrainian teachers, other citizens and Social inclusion profile: Research report. [online] Available at: <https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1i61xdWF5sUWaglLSmbwR0t8Sooy0gEBk>

Khrushch S. (2023). Kompetentnosti bibliotechnoho fakhivtsia yak chynnyk formuvannia innovatsiinoho mediaprostoru [Competences of a Library Specialist as a Factor in the Formation of Innovative Media Space]. *Library Science. Record Studies. Informology*, 4, 156–164 [in Ukrainian].

Law of Ukraine on education from September 5, 2017, [in Ukrainian]. *Verkhovna Rada of Ukraine. Legislation of Ukraine*. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>

Ministry of Digital Transformation of Ukraine, 2021. Kontseptualno-referentna «Ramka tsyfrovoi kompetentnosti pedahohichnykh y naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv». Proiekt [Conceptual and reference "Framework of digital competence of pedagogical and scientific-pedagogical workers." Draft]. *Diia.Education*. [online] Available at: https://osvita.diia.gov.ua/uploads/0/2629-frame_pedagogical.pdf>

Ministry of Digital Transformation of Ukraine, 2021. Opys ramky tsyfrovoi kompetentnosti dlia hromadian Ukrainy [Description of the digital competence framework for citizens of Ukraine]. 2021. *Diia.Education*. [online] Available at: <https://cutt.ly/EGD7EZl>

Ministry of Digital Transformation of Ukraine, 2023. Ramka tsyfrovoi kompetentnosti hromadian Ukrainy (onovlena) [Digital Competence Framework for Ukrainian Citizens (updated)]. *Diia. Education*. [online] Available at: <https://osvita.diia.gov.ua/uploads/1/7451-ramka_cifrovoi_kompetentnosti.pdf>

Ministry of Digital Transformation of Ukraine, 2024. Proiekt ramky tsyfrovoi kompetentnosti bibliotechnoho pratsivnyka [Draft framework for digital competence of librarians]. *Diia.*

Education. [online] Available at: <https://osvita.diia.gov.ua/uploads/1/9777-ramka_dla_bibliotekariv.pdf>
Ministry of Health of Ukraine, 2023. Ramka tsyfrovoi kompetentnosti pratsivnyka okhorony zdorovia [A framework for the digital competence of the healthcare worker]. *Ministry of Health of Ukraine.* [online] Available at: <https://cutt.ly/PePytn0Q>
Natsionalna stratehiia rozvytku osvity v Ukraini na period do 2021 roku [National Strategy for the Development of Education in Ukraine for the Period Until 2021], 2013. Approved by the Decree of the President of Ukraine dated June 25, 2013 № 344/2013. *Verkhovna Rada of Ukraine. Legislation of Ukraine.* [online]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013#Text> [in Ukrainian].
On the approval of the Concept of the development of digital competences and the approval of the plan of measures for its implementation: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated March 3, 2021, № 167-р. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
Pokrashchuiemo tsyfrovu hramotnist: novi instrumenty dlia bibliotekariv [Improving digital literacy: new tools for librarians], 2024*. Diia.Education* [online] Available at: <https://osvita.diia.gov.ua/news/pokrasuemo-cifrovu-gramotnist-novi-instrumenti-dla-bibliotekariv-na-platformi-diaosvita>
Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez, S. & Van Den Brande, G., 2016. *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: the Conceptual Reference Model. EUR 27948 EN.,* Luxembourg: Publications Office of the European Union. https://dx.doi.org/10.2791/11517

UDC 004:005.336.2]:023.4/.5-057.86

Maryna Tolmach,
Lecturer of the Department
of Information Activity and Public Relations,
Kyiv National University of Culture and Arts,
Kyiv, Ukraine
e-mail: margo@knukim.edu.ua
https://orcid.org/0000-0002-7020-1348

ON THE STRUCTURE OF DIGITAL COMPETENCE OF A LIBRARY SPECIALISTS

The purpose of the article is to present the structure of the digital competence of a library specialist, developed based on research of recommendations of specialised organisations and regulatory documents, European approaches to the development of digital competence frameworks, and the results of a survey of library specialists.

The research methodology is based on applying systemic, functional, acmeological, axiological and socio-communication approaches, which made it possible to scientifically understand the essence and structure of the formation of digital competence of library specialists. The theoretical methods of analysis and comparison helped to study the problem, clarify the essence of key concepts and determine the structure of the digital competence

of library specialists; generalisation and systematisation were used to substantiate the components of digital competence.

The scientific novelty. The structure of the digital competence of a library specialist is defined, which takes into account overall digital competence, digital technologies for professional activities, support learning, teaching and research (in particular, promoting digital literacy and users digital inclusion, digital mentoring), the ability to digital transformation and professional development in the digital environment. The author presents the draft digital competence framework for library specialists, which can be considered for improvement in the draft framework published by the Ministry of Digital Transformation for public discussion.

Conclusions. The digital competence framework for library professionals can become the basis for an effective system of training and in-service training in digitalisation at different degrees of education, as well as a tool for effectively monitoring the level of digital competence among library staff. The presented draft digital competence framework for library professionals includes six areas (digital literacy; digital collections and resources; digital service, digital technologies and tools in professional activities; digital mentoring; digital leadership and professional development), thirty descriptors, and provides four levels of proficiency described by task complexity, autonomy, attitude, and cognitive domain. A comparison is made with the draft published by the Ministry of Digital Transformation in June 2024, along with recommendations for its improvement.

Keywords: digital competence; digital competence of a library specialist; digital competence framework.

07.10.2024

УДК 004.8:17]:001.8:061-048.87
DOI: 10.31866/2617-796X.7.2.2024.317738

Юлія Трач,
доктор культурології, професор,
Київський національний університет
культури і мистецтв,
Київ, Україна
trach.yuliia@knukim.edu.ua
https://orcid.org/0000-0003-2963-0500

ДИСКУРС НАВКОЛО ЕТИКИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ: ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА ІНСТИТУАЛІЗАЦІЇ

Мета статті – виявити особливості формування дискурсу навколо етики штучного інтелекту, а також охарактеризувати основні правові акти, в яких викладено ключові її принципи.

Методи дослідження. Застосовано методи аналізу та синтезу, узагальнення й абстрагування, що дало змогу досягти поставленої мети.

Наукова новизна полягає у виявленні особливостей публічного (обумовлений стратегіями та обмеженнями, характерними для медіа-арени) та академічного (тривалі, глибокі й аргументовані дискусії дослідників) дискурсів навколо етики штучного інтелекту, з'ясуванні основних підходів (ризико-орієнтований, відповідно до сфер застосування) до викладення ключових її принципів у правових актах на міжнародному рівні, акцентуванні на необхідності удосконалення інструментів управління технологіями ШІ, зокрема створення глобальних структур управління для запобігання зловживанням ними.

Висновки. Наголошено, що, зважаючи на неухильне зростання в усьому світі масштабів використання даних і ШІ, необхідно систематично докладати зусиль для підвищення грамотності, обізнаності та освіти щодо етичних наслідків застосування технологій ШІ. Етичні виклики, пов'язані з різними способами використання ШІ, вимагають міждисциплінарної взаємодії та взаємодії з багатьма зацікавленими сторонами, а також співпраці між культурами, організаціями, академічними установами тощо. Безпосередньо вирішуючи етичні проблеми, пов'язані із розробкою і використанням ШІ, співпраця політиків, технологів і фахівців з етики може гарантувати, що ШІ слугує людству відповідально та справедливо. Акцентовано, що, незважаючи на просування деякими країнами та міжнародними організаціями політичних підходів до регулювання ШІ, вплив корпоративних інвестицій у ШІ та політичні реакції, пов'язані з управлінням, ще належить оцінити.

Ключові слова: штучний інтелект; етика штучного інтелекту; публічний та академічний дискурси; правові акти.

© Трач Ю. В.

Вступ. Визнаючи глибокий і динамічний позитивний і негативний вплив штучного інтелекту (ШІ) на суспільства та людські життя, зокрема на взаємодію та прийняття рішень, освіту, гуманітарні, соціальні та природничі науки, культуру, комунікацію та інформацію, людство все ж вельми стурбоване фундаментальними етичними проблемами, спричиненими появою ШІ. Ця позиція висловлена на міжнародному рівні з акцентуванням на етичних викликах, серед яких – потенційно можливі дискримінація, нерівність, цифровий розрив, відчуження, загроза культурному, соціальному та біологічному різноманіттю, соціальним або економічним розбіжностям та багато інших.

Проблеми, як усвідомили не лише науковці, практики, експерти, а й, зрештою, деякі законодавчі органи та міжнародні організації, полягають у можливостях базової технології та в регулюванні ШІ – забезпеченні того, щоб його розгортання та використання були етичними, відповідальними та надійними, щоб він використовувався на благо людства. Тож етика ШІ, подолавши шлях від суто спекулятивного до предметного обговорення й аргументації, наразі стала предметом вивчення на системному рівні, постулюючи розгляд технологій ШІ як частини більшої соціотехнічної системи. По всьому світові тривають наукові дослідження, громадські дискусії, обговорення й ухвалення нормативно-правових ініціатив, мета яких – гарантувати розробку і використання ШІ у корисний для суспільства спосіб. Однак, враховуючи складність самої технології і водночас конкуруючі інтереси багатьох зацікавлених сторін, це завдання вкрай складне.

Мета статті – виявити особливості формування дискурсу навколо етики штучного інтелекту, а також охарактеризувати основні правові акти, в яких викладено ключові її принципи.

Результати дослідження. За останні десять років розробки у сфері ШІ перевершили всі надочікування: завдяки постійно збільшуваній обчислювальній потужності комп'ютера та компіляції величезних наборів даних методи машинного навчання, відомі своєю здатністю сортувати й аналізувати ці дані і навчатися з часом, не просто досягли вражаючого прогресу в розпізнаванні зображень, машинному перекладі та обробці природної мови, а змінили незліченну кількість сфер життєдіяльності людини. Основний акцент у розробці ШІ робиться на створенні технологій і їх впровадженні в бізнес-проєкти для поліпшення логістики, технологічних процесів, планування тощо. Крім того, ШІ утвердився в якості незамінного інструмента у багатьох галузях, включаючи охорону здоров'я (напр., IBM Watson Health), банківську справу (напр., JPMorgan Chase та ін.), роздрібну торгівлю (аналіз клієнтів, персоналізація покупок, автоматизація обслуговування, управління операціями і навіть забезпечення безпеки в магазині), виробництво (скорочення виробничого циклу та глибока автоматизація повторюваних завдань тощо) та ін., трансформувавши у такий спосіб соціальну діяльність і організацію праці. Системи на основі ШІ стають частиною й повсякденного життя завдяки голосовим помічникам (Siri, Google Assistant та ін.), соціальним ро́ботам (пристрої, які допомагають людям комфортно взаємодіяти із суспільством) тощо. Більшість користувачів дізналися про потужність і потенціал ШІ завдяки інтернет-платформам, таким, як Google (Google Maps, віднедавна й Gemini), Facebook, Instagram та інші

соцмережі (ШІ формує стрічку публікацій з контенту, який подобається користувачеві), Amazon (Amazon Alexa) та багато ін.

Зростаюча корисність і привабливість ШІ, дійсно, незаперечні, у тому числі й з економічної точки зору. Згідно зі звітом FutureScape від IDC, міжнародного постачальника маркетингових досліджень і консультаційних послуг, світові витрати на розвиток ШІ зростуть до **$110 млрд**. у 2024 році (Weiss, 2020) та понад **$500 млрд**. у 2027 році (IDC FutureScape, 2023), і це після глобального економічного спаду, спричиненого пандемією COVID-19. Третина компаній в усьому світі вже використовує генеративний ШІ, водночас 40% компаній планують його розширення, вважаючи цей крок неодмінною умовою своєї стратегії (World Economic Situation and Prospects, 2024), тож, вочевидь, ШІ стане вирішальним чинником впливу, що радикально змінить ряд галузей уже протягом найближчого десятиліття.

Утім, стрімка і водночас неконтрольована розробка технологій ШІ задля підвищення ефективності, зниження витрат та прискорення досліджень натепер дещо «стишена» занепокоєнням, що ці складні і непрозорі системи можуть завдати більше шкоди суспільству, ніж принести користі в різних галузях і сферах діяльності. Йдеться про те, що практично без нагляду з боку урядів повсюдно використовується програмне забезпечення на основі ШІ при ухваленні життєво важливих рішень за відсутності гарантії від розробників, що алгоритми цих застосунків не ґрунтуються на різних упередженнях. Дедалі ширше використання цих технологій, особливо в таких чутливих сферах, як охорона здоров'я, безпека та соціальні взаємодії, однаковою мірою стало причиною надій і тривог та сприяло появі етики ШІ – спочатку як критики алгоритмів, так званих «чорних скриньок», що вимагала підвищення «пояснюваності» і «прозорості» їхніх цілей. Цю проблему підхопили ЗМІ і, починаючи з 2000-х рр., у публічному просторі з'явилися численні коментарі, обговорення, аналізи, рекомендації, попередження, звіти експертів та заклики до вироблення етичних настанов. Щороку кількість повідомлень про ШІ зростала на порядок, особливо після оприлюднення конструктивних пропозицій, як, наприклад, відомої доповіді Седріка Віллані (Cédric *Villani*), лауреата медалі Філдса 2010 року, про способи позиціонування Франції в авангарді ШІ, зокрема зобов'язати уряд враховувати етичні інтереси ШІ (Rapport de Cédric Villani, 2018), або повідомлень про прориви у розробці ШІ, як це було у 2016 році, коли на YouTube транслювалася перемога AlphaGo над світовим чемпіоном Го Лі Седолом (Lee Sedol) (AlphaGo, 2020).

Досить умовно усю сукупність публікацій про ШІ можна згрупувати у чотири теми: 1) взаємодія людини з машиною (напр., застосування ро́ботів у лікарнях); 2) наслідки застосування технологій ШІ у різних галузях, секторах і сферах діяльності (напр., літакобудування); 3) безпосередньо економічні наслідки застосування технологій ШІ (особливо з точки зору економічного протистояння між Китаєм і Сполученими Штатами); 4) етичні питання, пов'язані зі ШІ (зокрема, захист конфіденційності, алгоритмічна дискримінація, а також занепокоєння щодо поточних і майбутніх розробок технологій ШІ). Етичний вимір ШІ-дискурсу, в міру прогресу у розробці відповідних технологій, набув дедалі більшого значення з середини 2010-х років, ставши мало не домінуючим напрямом формулювання питань, пов'язаних зі ШІ.

Щодо порушених у ЗМІ етичних питань важливо відзначити, що, доносячи до широкої громадськості, а також виробників і дослідників різні питання і проблеми стосовно ШІ, ЗМІ сприяють створенню підґрунтя для сприйняття цих технологій суспільством і виносять нові питання на порядок денний державної політики. На міжнародному рівні, наприклад, у 2021 році, як реакція на дискусії щодо ШІ і як результат політичних зобов'язань президента фон дер Ляєн про розробку законодавства для скоординованого європейського підходу до етичних наслідків застосування технологій ШІ, у ЄС був оприлюднений «Регламент Європейського Парламенту та Ради, що встановлює гармонізовані правила щодо штучного інтелекту (Закон про штучний інтелект) і вносить зміни до деяких законодавчих актів Союзу» (Proposal for a Regulation, 2021). Як відзначено у документі, «ШІ повинен бути інструментом для людей і силою добра в суспільстві з кінцевою метою підвищення добробуту людей. Тому правила для штучного інтелекту, доступні на ринку Союзу або які іншим чином впливають на людей у Союзі, повинні бути орієнтовані на людину, щоб люди могли вірити, що технологія використовується безпечно та відповідає закону, включаючи повагу основних прав» (Proposal for a Regulation, 2021). На підставі доопрацювання Регламенту 13 березня 2024 року Європейський парламент ухвалив Закон про штучний інтелект (The Artificial Intelligence Act, 2024), що передбачає створення єдиного правового підходу до регулювання використання ШІ незалежно від галузі чи технології, одночасно заохочуючи інновації. Закон, як один із результатів тривалого та складного процесу суперечок навколо ШІ в публічному просторі, посиленого появою ChatGPT і генеративного ШІ, регулює використання ШІ відповідно до рівня виявленого ризику:

– неприйнятний ризик (напр., ШІ-системи, які маніпулюють людською поведінкою; їх заборонено вводити в експлуатацію, розміщувати на ринку або використовувати);

– високоризикові (ШІ-системи, які можуть впливати на безпеку чи основні права; переважно використовуються в критичній інфраструктурі, освіті, працевлаштуванні, охороні здоров'я, банківських послугах, правоохоронних органах, управлінні міграцією та прикордонним контролем, судовій системі, виборчих процесах; зокрема, забороняється використання дистанційної біометричної ідентифікації в громадських місцях з метою забезпечення правопорядку, крім особливих випадків, передбачених законодавством);

– обмежений ризик (ШІ-системи з обмеженим впливом на маніпуляції);

– мінімальний ризик (ШІ-системи, які не підпадають під зазначені вище категорії) (Європейський Союз прийняв, 2024).

Згідно із Законом, найжорсткіше правове регулювання передбачене щодо систем ШІ з високим рівнем ризику – перед використанням такої системи оператор повинен оцінити її потенційний вплив на основні права користувачів. У Законі звернено увагу й на **системи ШІ загального призначення (GPAI)** та їхні відповідні базові моделі, які слугують основою або компонентами для генеративних програм ШІ, таких, як ChatGPT. Крім того, системи генеративного ШІ повинні позначати свій результат як штучно створений, зокрема, будь-який аудіо- чи відеоконтент (включаючи так звані «глибокі фейки»), зображення, створені за до-

помогою ШІ, повинні містити відповідні позначки. Зміни, передбачені Законом, впроваджуватимуться поступово – більшість його положень почнуть застосовуватися за два роки після набрання ним чинності. Однак положення, що стосуються заборонених систем ШІ, застосовуватимуться через шість місяців, а положення щодо генеративного ШІ – 12 місяців. Як перший у світі закон про ШІ, завдяки екстериторіальній дії і ризико-орієнтованому підходу, цей нормативний акт суттєво впливатиме на глобальні ринки та практику, а також слугуватиме орієнтиром для інших юрисдикцій ЄС, які розроблятимуть законодавство щодо ШІ.

Інший правовий документ, призначений для регулювання сфери ШІ, – Конвенція зі штучного інтелекту, прав людини, демократії та верховенства права (Council of Europe Framework, 2024), ухвалена 17 травня 2024 року Комітетом Міністрів Ради Європи. Конвенція стала відповіддю «на потребу в міжнародному правовому стандарті, який підтримується державами на різних континентах, які поділяють однакові цінності, щоб використовувати переваги штучного інтелекту, одночасно пом'якшуючи ризики» (Council of Europe adopts, 2024). Як відзначено на сайті Council of Europe (Council of Europe adopts, 2024), Конвенція встановлює вимоги щодо прозорості та нагляду з урахуванням конкретних умов і ризиків, включаючи ідентифікацію контенту, створеного системами ШІ. Учасники договору повинні будуть вжити заходів для виявлення, оцінювання, запобігання та пом'якшення можливих ризиків, а також оцінити необхідність мораторію, заборони чи інших відповідних заходів щодо використання систем ШІ, якщо їхні ризики можуть бути несумісними зі стандартами прав людини. Вони також повинні будуть забезпечити підзвітність і відповідальність за несприятливі наслідки, а також те, що системи ШІ поважають рівність, включаючи гендерну, заборону дискримінації та права на конфіденційність.

Відмінний підхід до викладення принципів етики ШІ демонструють «Рекомендації з етики штучного інтелекту» (Recommendation on the Ethics, 2021), підтримані 193 країнами-членами після дворічного процесу глобальних консультацій з експертами та зацікавленими сторонами (What is AI ethics, 2024) та ухвалені ЮНЕСКО в листопаді 2021 року. Документ визначає сфери застосування політики (оцінювання етичного впливу, етичне управління та керівництво, політика щодо даних, розвиток і міжнародна співпраця, довкілля та екосистеми, гендерні питання, культура, освіта та дослідження, комунікація та інформація, економіка і праця, охорона здоров'я та соціальне благополуччя) та вказує на зобов'язання держав-членів – «відповідно до своїх конкретних умов, керівних структур і конституційних положень, достовірно та прозоро контролювати та оцінювати політику, програми та механізми, пов'язані з етикою ШІ, використовуючи комбінацію кількісних та якісних підходів» (Recommendation on the Ethics, 2021).

Звісно, це не вичерпний перелік правових норм щодо етики ШІ (варто згадати й Керівні принципи етики ШІ HLEG, Декларацію саміту AI4People, Монреальську декларацію про відповідальний розвиток ШІ та ін.), але кількох наведених прикладів цілком достатньо для отримання уявлення про тенденції у розробленні вимог до систем ШІ, в яких були б враховані права людини та демократичні цінності, а також включені механізми людського втручання. Ці та інші нормативно-правові акти з'явилися у відповідь на заклики у публічному і академічному дискурсах про відповідаль-

не ставлення до надійності систем ШІ, дотримання принципів «прозорості» і «лояльності» алгоритмів з метою гарантування громадянських прав та свобод. Утім, й досі тривають дискусії щодо варіантів регулювання ШІ: «м'яке право», технічні вимоги чи нові правила. Що стосується заходів так званого «м'якого права» (різні типи інструментів, які встановлюють суттєві очікування, але не підлягають безпосередньому виконанню урядом, і включають такі підходи, як професійні рекомендації, приватні стандарти, кодекси поведінки та найкращі практики (Marchant, n.d.)), то, як стверджують дослідники, вони «є дуже недосконалими інструментами управління через відсутність можливості їх виконання та підзвітності, а також через те, що вони часто написані дуже загальною та корисливою мовою. Проте, для такої технології, що швидко розвивається та розповсюджується, як штучний інтелект, всеосяжне державне регулювання є неможливим, принаймні в короткостроковій перспективі, у кращому разі можливі окремі нормативні акти. Відповідно, натепер м'яке право буде підходом за замовчуванням для більшості систем управління ШІ. З цієї причини необхідно вивчати способи опосередкованого забезпечення виконання та координації поширення заходів м'якого права, які вже були запропоновані або введені в дію щодо штучного інтелекту» (Marchant, n.d.). Цю думку підтверджує й той факт, що на тлі чіткого усвідомлення потреби жорсткого регулювання використання ШІ наразі відсутній такий же чіткий консенсус щодо того, як це робити і хто повинен встановлювати правила. Крім того, через надшвидкі темпи технологічних навіть найбільш поінформовані законодавці не можуть встигати їх відстежувати, і це навіть за умови наявності у них практичного досвіду, щоб розробляти відповідні правові акти.

Безперечно, об'єктом суспільної уваги ШІ став завдяки ЗМІ. Переломним, символічним моментом у висвітленні досягнень у розробці ШІ стала згадана вище перемога AlphaGo над Лі Седолом у 2018 році – про цю подію писали Guardian (Borowiec, 2016), Nature (Chouard, 2016), BBC (Artificial intelligence, 2016) та багато інших провідних світових ЗМІ. Відтоді проблематика ШІ не сходить зі шпальт різних видань. Хоча відносно не так давно, у 1997 році, перемога Deep Blue над Гаррі Каспаровим не набула у ЗМІ такого розголосу. Це показовий приклад того, як ЗМІ обирають теми для обговорення – спочатку були 3D-принтери, які, за риторикою ЗМІ, мали б змінити світ, потім – біткоїни та блокчейн, а тепер – ШІ. По суті, ШІ-дискурс у ЗМІ обумовлений стратегіями та обмеженнями, характерними для медіа-арени, де журналісти повинні постійно знаходити способи зацікавити своїх читачів – але особливо своїх редакторів – цими часто складними «технічними» темами. У цьому ЗМІ іноді повторюють маркетинговий ШІ-дискурс, розроблений великою п'ятіркою IT-гігантів і покликаний викликати захоплення технологіями, які все частіше застосовуються в повсякденних предметах: смартфонах, «розумних» колонках тощо. Google, Amazon, Meta (раніше відома як Facebook Inc), Apple і Microsoft, відомі під абревіатурою GAFAM, а тепер GAMAM або GAMMA, – п'ять найбільших технологічних інтернет-компаній у всьому світі, загальна ринкова вартість яких становить майже $ 7 млрд. (Google, Amazon, Meta, n.d.). З кожним новим продуктом, послугою та інноваціями GAMMA посилює свою «цифрову» присутність на IT-ринку, розширюючи свій вплив на світову економіку. Тож активне обговорення ШІ у публічному просторі значною мірою підтримується і цифро-

вими компаніями, які прагнуть отримати надприбуток за рахунок продажу накопичених даних і просування своїх продуктів і послуг.

Натомість риторика щодо етики ШІ в академічних колах – це тривалі і головне аргументовані дискусії дослідників, наукові інтереси яких дотичні до розробки питань взаємодії людини і машини. Так, перший міжнародний симпозіум з роботоетики (яка є частиною етики технологій), організований Школою робототехніки (заснованою за кілька років до того з ініціативи групи вчених-робототехніків і наук про людину з метою сприяння свідомому використанню робототехніки та нових технологій (Scuola di robotica, n.d.)), де було вперше офіційно вжито слово Roboethics, відбувся у 2004 році в Італії (First International Symposium, 2004). Того ж року IEEE-RAS, Товариством робототехніки та автоматизації IEEE, було засновано Технічний комітет з роботоетики, який «має на меті надати IEEE-RAS основу для аналізу етичних наслідків досліджень робототехніки, сприяючи дискусії серед дослідників, філософів, етиків і виробників, а також підтримуючи вироблення спільних інструментів для вирішення етичних проблем у цьому контексті» (Technical Committee on Roboethics, n.d.). Відтоді мало не щороку відбуваються конференції (напр., щорічна конференція з робототехніки, права та політики We Robot; IROS – одна з найбільших і найважливіших дослідницьких конференцій з робототехніки в світі та ін.), присвячені обговоренню питань етики ШІ, ухвалюються декларації (World Robot Declaration, 2004), резолюції (напр., резолюція Європейського парламенту щодо норм цивільного права щодо робототехніки (European Parliament resolution, 2018) та ін.), створюються різні інституції (напр., AI Now – американський дослідницький інститут, який вивчає соціальні наслідки ШІ та політичні дослідження, спрямовані на концентрацію влади в індустрії технологій (AI Now, n.d.)).

Чимало дослідницьких лабораторій проводять курси, як, наприклад, безкоштовний онлайн-курс «Етика штучного інтелекту: глобальні перспективи» (AI Ethics, n.d.), організований Лабораторією управління (GovLab), Інженерною школою Тандон Нью-Йоркського університету, Глобальним консорціумом етики AI (GAIEC), Центром відповідального штучного інтелекту Нью-Йоркського університету (R/AI) та Інститутом етики штучного інтелекту Мюнхенського технічного університету (TUM) (IEAI). Курс, розроблений для глобальної аудиторії, «передає широту та глибину поточної міждисциплінарної дискусії про етику штучного інтелекту та прагне об’єднати різноманітні точки зору в галузі етичного штучного інтелекту, підвищити обізнаність і допомогти установам працювати над більш відповідальним використанням» (Мартін, 2022). Серед його основних тем – «Alexa проти Alice: культурні перспективи впливу ШІ» про культурні, географічні та часові аспекти ШІ, а також їх точну ідентифікацію, щоб досягти правильної розробки та впровадження систем ШІ; про етичні виклики – дискримінацію, відсутність прозорості, нехтування правами особи тощо. У свою чергу у Болонському університету (Італія) у 2023/2024 навчальному році викладався курс «Етика у штучному інтелекті», мета якого – «надати ретельний огляд багатьох етичних і соціальних проблем, пов’язаних з інформаційно-комунікаційними технологіями, з особливою увагою до штучного інтелекту та його впливу на суспільство та окремих людей» (Ethics in Artificial Intelligence, n.d.). У межах курсу розглядалися, зокрема, такі питання,

як: етичні суперечки щодо використання ШІ, штучні агенти та відповідальність, ШІ і довіра та ін. Таких курсів стає все більше – їх проводять і різні компанії, і заклади вищої освіти, і дослідницькі центри тощо, культивуючи принцип дотримання балансу між інноваціями та відповідальністю. Тож етичні рефлексії щодо ШІ у дослідницькому середовищі суттєво відрізняються від аналогічного дискурсу, а точніше – медіа-фреймінгу у ЗМІ.

Отже, розв'язання суспільної проблеми – необхідності дотримання основоположних принципів етики ШІ на тлі розгортання його потужностей – далеке від завершення, а програми дій залишаються невизначеними, оскільки етичний дискурс живиться позиціями різних зацікавлених сторін не лише щодо реальності небезпек, а й щодо способів реагування на них.

Висновки. Глобальні тенденції в політиці та економіці використання технологій ШІ стрімко розвиваються, що спонукає до усвідомлення глобальності й етики ШІ. Майбутнє ШІ повинно залежати не лише від технологічного прогресу, а й від колективної здатності долати моральні та екзистенційні виклики, появу яких він провокує. Зважаючи на неухильне зростання в усьому світі масштабів використання даних і ШІ, необхідно систематично докладати зусиль для підвищення грамотності, обізнаності та освіти щодо етичних наслідків застосування технологій ШІ. Етичні виклики, пов'язані з різними способами використання ШІ, вимагають міждисциплінарної взаємодії та взаємодії з багатьма зацікавленими сторонами, а також співпраці між організаціями, академічними установами тощо. Безпосередньо вирішуючи етичні проблеми, пов'язані із розробкою і використанням ШІ, співпраця політиків, технологів і фахівців з етики може гарантувати, що ШІ слугує людству відповідально та справедливо. Необхідне також створення глобальних структур управління для запобігання зловживанням технологіями ШІ.

Оскільки суспільство продовжує інтегрувати ШІ у всі аспекти життя, питання, пов'язані з його використанням, ставатимуть усе більш актуальними. Утім, незважаючи на те, що деякі країни та міжнародні організації просувають детальні політичні підходи до регулювання ШІ, вплив корпоративних інвестицій у ШІ та політичні реакції, пов'язані з управлінням, ще належить оцінити.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

Європейський Союз прийняв Закон про штучний інтелект, 2024. [online] 4 березня Доступно: <https://www.pwc.com/ua/en/publications/tax-and-legal-alert/2024/artificial-intelligence-regulation-adopted-eu.html#:~:text=On%20March%2013%2C%202024%2C%20the,as%20the%20%22Regulation%22)> [Дата звернення 25 червня 2024]

Мартін, Д. 2022. Понад 20 світових експертів співпрацюють, щоб запропонувати безкоштовні курси етики ШІ. [online] 9 грудня Доступно: <https://cutt.ly/4eLjIARg> [Дата звернення 25 червня 2024]

AI Ethics: Global Perspectives. n.d. [online] Avialable at: <https://aiethicscourse.org/> [Accessed 10 July 2024]

AI Now [офіц. сайт]. n.d. [online] Avialable at: <https://ainowinstitute.org/> [Accessed 20 August 2024]
AlphaGo – The Movie | Full award-winning documentary. Google DeepMind, 2020. [online] 13 March Avialable at: <https://www.youtube.com/watch?v=WXuK6gekU1Y> [Accessed 10 August 2024]
Artificial intelligence: Google's AlphaGo beats Go master Lee Se-dol, 2016. [online] 12 March Avialable at: <https://www.bbc.com/news/technology-35785875> [Accessed 10 July 2024]
Borowiec S.AlphaGo seals 4-1 victory over Go grandmaster Lee Sedol. DeepMind's artificial intelligence astonishes fans to defeat human opponent and offers evidence computer software has mastered a major challenge, 2016. [online] 15 March Avialable at: <https://www.theguardian.com/technology/2016/mar/15/googles-alphago-seals-4-1-victory-over-grandmaster-lee-sedol> [Accessed 10 August 2024]
Chouard T. The Go Files: AI computer wraps up 4-1 victory against human champion, 2016. [online] 15 March Avialable at: <https://www.nature.com/articles/nature.2016.19575> [Accessed 10 August 2024]
Council of Europe adopts first international treaty on artificial intelligence, 2024. [online] 17 May Avialable at:<https://www.coe.int/en/web/portal/-/council-of-europe-adopts-first-international-treaty-on-artificial-intelligence> [Accessed 15 July 2024]
Council of Europe Framework Convention on Artificial Intelligence and Human Rights, Democracy and the Rule of Law, 2024. [online] 5 September Avialable at: <https://rm.coe.int/1680afae3c> [Accessed 15 September 2024]
Ethics in Artificial Intelligence. Academic Year 2023/2024. n.d. [online] Avialable at: <https://www.unibo.it/en/study/phd-professional-masters-specialisation-schools-and-other-programmes/course-unit-catalogue/course-unit/2023/446601#chefcookie__accept_all> [Accessed 20 August 2024]
European Parliament resolution of 16 February 2017 with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics (2015/2103(INL)). Document 52017IP0051, 2018. [online] 18 July Avialable at:<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX-%3A52017IP0051> [Accessed 20 August 2024]
First International Symposium on Roboethics. The ethics, social, humanitarian and ecological aspects of Robotics, 2004. [online] 30-31 January Avialable at: <http://www.roboethics.org/sanremo2004/ROBOETHICS_Program.html> [Accessed 10 August 2024]
Google, Amazon, Meta, Apple, and Microsoft (GAMAM) – Statistics & Facts. n.d. *Statista.* n.d. [online] Avialable at: <https://www.statista.com/topics/4213/google-apple-facebook-amazon-and-microsoft-gafam/#topicOverview> [Accessed 10 September 2024]
IDC FutureScape: Artificial Intelligence Will Reshape the IT Industry and the Way Businesses Operate, 2023. [online] 26 October Avialable at: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS51335823> [Accessed 15 July 2024]
Marchant G. «Soft Law» Governance of Artificial Intelligence. n.d. [online] Avialable at: <https://escholarship.org/content/qt0jq252ks/qt0jq252ks_noSplash_1ff6445b4d4efd438fd6e06cc2df4775.pdf> [Accessed 10 September 2024]
Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act) and Amending Certain Union Legislative Acts. Document 52021PC0206, 2021. [online] 21 April Avialable at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52021PC0206> [Accessed 15 September 2024]
Rapport de Cédric Villani : donner un sens à l'intelligence artificielle (IA), 2018. [online] 28 November Avialable at: <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/rapport-de-cedric-villani-donner-un-sens-l-intelligence-artificielle-ia-49194> [Accessed 10 September 2024]

Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Adopted on 23 November 2021. Unesco. [online] Avialable at: <https://cutt.ly/xeLlofZv> [Accessed 20 September 2024]
Scuola di robotica [офіц. сайт]. n.d. [online] Avialable at: <https://www.scuoladirobotica.it/en/our-history/> [Accessed 15 September 2024]
Technical Committee on Roboethics [офіц. сайт]. n.d. [online] Avialable at: <http://www.roboethics.org/ieee_ras_tc/> [Accessed 20 September 2024]
The Artificial Intelligence Act – Regulation (EU) 2024/1689. [online] Avialable at: <https://www.artificial-intelligence-act.com/> [Accessed 10 September 2024]
Weiss T. R. IDC: AI Spending Expected to Double Globally to $110B by 2024, 2020. [online] 28 August Avialable at: <https://www.aiwire.net/2020/08/28/idc-ai-spending-expected-to-double-globally-to-110b-by-2024/> [Accessed 10 September 2024]
What is AI ethics? 2024. [online] 9 August Avialable at: <https://www.sap.com/resources/what-is-ai-ethics> [Accessed 10 September 2024]
World Economic Situation and Prospects 2024. United National. Department of Economic and Social Affairs. [online] n.d. Avialable at: <https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/WESP_2024_Web.pdf> [Accessed 12 September 2024]
World Robot Declaration, 2004. [online] n.d. Avialable at: <https://prw.kyodonews.jp/prwfile/prdata/0370/release/200402259634/index.html> [Accessed 15 September 2024]

REFERENCES

Yevropeys'kyy Soyuz pryynyav Zakon pro shtuchnyy intelekt, 2024. [European Union Adopts Artificial Intelligence Regulation] [online] 4 March Avialable at: <https://www.pwc.com/ua/en/publications/tax-and-legal-alert/2024/artificial-intelligence-regulation-adopted-eu.html#:~:text=On%20March%2013%2C%202024%2C%20the,as%20the%20%22Regulation%22)> [Accessed 25 June 2024]
Martin, D. 2022. Ponad 20 svitovykh ekspertiv spivpratsyuyut', shchob zaproponuvaty bezkoshtovni kursy etyky SHI. [Over 20 global experts collaborate to offer free AI ethics courses]. [online] 9 December Available: <https://cutt.ly/4eLjIARg> [Accessed 25 June 2024]
AI Ethics: Global Perspectives. n.d. [online] Avialable at: <https://aiethicscourse.org/> [Accessed 10 July 2024]
AI Now [офіц. сайт]. n.d. [online] Avialable at: <https://ainowinstitute.org/> [Accessed 20 August 2024]
AlphaGo – The Movie | Full award-winning documentary. Google DeepMind, 2020. [online] 13 March Avialable at: <https://www.youtube.com/watch?v=WXuK6gekU1Y> [Accessed 10 August 2024]
Artificial intelligence: Google's AlphaGo beats Go master Lee Se-dol, 2016. [online] 12 March Avialable at: <https://www.bbc.com/news/technology-35785875> [Accessed 10 July 2024]
Borowiec S.AlphaGo seals 4-1 victory over Go grandmaster Lee Sedol. DeepMind's artificial intelligence astonishes fans to defeat human opponent and offers evidence computer software has mastered a major challenge, 2016. [online] 15 March Avialable at: <https://www.theguardian.com/technology/2016/mar/15/googles-alphago-seals-4-1-victory-over-grandmaster-lee-sedol> [Accessed 10 August 2024]
Chouard T. The Go Files: AI computer wraps up 4-1 victory against human champion, 2016. [online] 15 March Avialable at: <https://www.nature.com/articles/nature.2016.19575> [Accessed 10 August 2024]

Council of Europe adopts first international treaty on artificial intelligence, 2024. [online] 17 May Avialable at:<https://www.coe.int/en/web/portal/-/council-of-europe-adopts-first-international-treaty-on-artificial-intelligence> [Accessed 15 July 2024]
Council of Europe Framework Convention on Artificial Intelligence and Human Rights, Democracy and the Rule of Law, 2024. [online] 5 September Avialable at: <https://rm.coe.int/1680afae3c> [Accessed 15 September 2024]
Ethics in Artificial Intelligence. Academic Year 2023/2024. n.d. [online] Avialable at: <https://www.unibo.it/en/study/phd-professional-masters-specialisation-schools-and-other-programmes/course-unit-catalogue/course-unit/2023/446601#chefcookie__accept_all> [Accessed 20 August 2024]
European Parliament resolution of 16 February 2017 with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics (2015/2103(INL)). Document 52017IP0051, 2018. [online] 18 July Avialable at:<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX-%3A52017IP0051> [Accessed 20 August 2024]
First International Symposium on Roboethics. The ethics, social, humanitarian and ecological aspects of Robotics, 2004. [online] 30-31 January Avialable at: <http://www.roboethics.org/sanremo2004/ROBOETHICS_Program.html> [Accessed 10 August 2024]
Google, Amazon, Meta, Apple, and Microsoft (GAMAM) – Statistics & Facts. n.d. *Statista.* n.d. [online] Avialable at: <https://www.statista.com/topics/4213/google-apple-facebook-amazon-and-microsoft-gafam/#topicOverview> [Accessed 10 September 2024]
IDC FutureScape: Artificial Intelligence Will Reshape the IT Industry and the Way Businesses Operate, 2023. [online] 26 October Avialable at: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS51335823> [Accessed 15 July 2024]
Marchant G. «Soft Law» Governance of Artificial Intelligence. n.d. [online] Avialable at: <https://escholarship.org/content/qt0jq252ks/qt0jq252ks_noSplash_1ff6445b4d4efd438fd6e06cc2df4775.pdf> [Accessed 10 September 2024]
Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act) and Amending Certain Union Legislative Acts. Document 52021PC0206, 2021. [online] 21 April Avialable at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52021PC0206> [Accessed 15 September 2024]
Rapport de Cédric Villani : donner un sens à l'intelligence artificielle (IA), 2018. [online] 28 November Avialable at: <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/rapport-de-cedric-villani-donner-un-sens-l-intelligence-artificielle-ia-49194> [Accessed 10 September 2024]
Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Adopted on 23 November 2021. Unesco. [online] Avialable at: <https://cutt.ly/xeLlofZv> [Accessed 20 September 2024]
Scuola di robotica [офіц. сайт]. n.d. [online] Avialable at: <https://www.scuoladirobotica.it/en/our-history/> [Accessed 15 September 2024]
Technical Committee on Roboethics [офіц. сайт]. n.d. [online] Avialable at: <http://www.roboethics.org/ieee_ras_tc/> [Accessed 20 September 2024]
The Artificial Intelligence Act – Regulation (EU) 2024/1689. [online] Avialable at: <https://www.artificial-intelligence-act.com/> [Accessed 10 September 2024]
Weiss T. R. IDC: AI Spending Expected to Double Globally to $110B by 2024, 2020. [online] 28 August Avialable at: <https://www.aiwire.net/2020/08/28/idc-ai-spending-expected-to-double-globally-to-110b-by-2024/> [Accessed 10 September 2024]
What is AI ethics? 2024. [online] 9 August Avialable at: <https://www.sap.com/resources/what-is-ai-ethics> [Accessed 10 September 2024]

World Economic Situation and Prospects 2024. United National. Department of Economic and Social Affairs. [online] n.d. Avialable at: <https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/WESP_2024_Web.pdf> [Accessed 12 September 2024]
World Robot Declaration, 2004. [online] n.d. Avialable at: <https://prw.kyodonews.jp/prwfile/prdata/0370/release/200402259634/index.html> [Accessed 15 September 2024]

UDC 004.8:17]:001.8:061-048.87

Yuliia Trach,
Doctor of Cultural Studies, Professor,
Kyiv National University of Culture and Arts,
Kyiv, Ukraine
trach.yuliia@knukim.edu.ua
https://orcid.org/0000-0003-2963-0500

DISCOURSE AROUND THE ETHICS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: FEATURES OF FORMATION AND INSTITUTIONALIZATION

The purpose of the is to identify the features of the formation of the discourse around the ethics of artificial intelligence, as well as to characterize the main legal acts that set out its key principles.

Research methods. The methods of analysis and synthesis, generalization and abstraction were applied, which made it possible to achieve the set goal.

The scien novelty lies in identifying the features of the public (determined by the strategies and limitations characteristic of the media arena) and academic (long, deep and reasoned discussions of researchers) discourses around the ethics of artificial intelligence, clarifying the main approaches (risk-oriented, according to the areas of application) to setting out its key principles in legal acts at the international level, emphasizing the need to improve the tools for managing AI technologies, in particular the creation of global governance structures to prevent their misuse.

Conclusions. It is emphasized that, given the steady growth in the scale of data and AI use worldwide, it is necessary to systematically make efforts to increase literacy, awareness and education about the ethical consequences of the use of AI technologies. Ethical challenges associated with different ways of using AI require interdisciplinary interaction and interaction with many stakeholders, as well as cooperation between cultures, organizations, academic institutions, etc. By directly addressing the ethical issues surrounding the development and use of AI, collaboration between policymakers, technologists, and ethicists can ensure that AI serves humanity responsibly and fairly. It is emphasized that, despite the promotion of policy approaches to regulating AI by some countries and international organizations, the impact of corporate investment in AI and the political responses associated with governance have yet to be assessed.

Keywords: artificial intelligence; ethics of artificial intelligence; public and academic discourses; legal acts.

02.10.2024

УДК 004-047.22:378.018.43"364"
DOI: 10.31866/2617-796X.7.2.2024.317739

Світлана Хрущ,
кандидат наук із соціальних комунікацій, доцент,
доцент кафедри інформаційної діяльності
та зв'язків з громадськістю,
Київський національний університет
культури і мистецтв
svetlanida@knukim.edu.ua
https://orcid.org/0000-0001-9349-7762

ЦИФРОВА ГРАМОТНІСТЬ ЯК КЛЮЧОВИЙ ФАКТОР ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА РОЗВИТКУ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ ВІЙНИ

Мета статті – дослідити роль цифрової грамотності у забезпеченні безперервності та якості вищої освіти під час війни, визначити основні виклики, що стоять перед освітнім процесом в умовах кризи, окреслити шляхи ефективного використання цифрових технологій для розширення освітніх можливостей. Стаття спрямована на обґрунтування необхідності розвитку цифрових навичок серед студентів, викладачів та адміністрації закладів вищої освіти як інструменту для адаптації до сучасних викликів в умовах воєнного стану.

Методи дослідження – застосовано методи системного аналізу, узагальнення й прогнозування, що дало змогу виявити можливості та перспективи впровадження цифрових технологій в освітній процес у воєнний та післявоєнний період.

Наукова новизна полягає в обґрунтуванні визначення цифрової грамотності як стратегічного ресурсу, розробці рекомендацій для підвищення ефективності цифрової грамотності в освітньому процесі та рівня цифрової компетентності серед студентів і викладачів, враховуючи специфіку воєнного стану та післявоєнної відбудови.

Висновки. В умовах сьогодення цифрова грамотність є невід'ємною частиною інформаційного захисту, збереження даних та критичного сприйняття інформації, і відіграє ключову роль у підтримці та забезпеченні освітнього процесу. Навчання базовим навичкам цифрової грамотності повинно залишатися пріоритетом для суспільства. Використання платформ для дистанційного навчання, інтерактивних інструментів та хмарних сервісів дозволило продовжувати навчання навіть у найскладніших умовах. Для подолання цифрового розриву, оптимізації освітніх процесів та підвищення рівня цифрових навичок, враховуючи умови освітнього процесу у воєнний час, запропоновано наступні рішення: співпраця з місцевими органами влади та міжнародними організаціями для розширення доступу до швидкісного інтернету та технічного обладнання, особливо в сільських та віддалених регіонах; комбінування синхронного та асинхронного навчання для зручності студентів; використання електронних платформ для дистанційного навчання; мультимедійна адаптація навчального контенту; впровадження до навчальних програм обов'язкових курсів з цифрової грамотності, орієнтованих як на студентів, так і на викладачів. Зазначено, що поєднання інноваційних технологій та гнучкість у підходах до навчання забезпечить поступове скорочення цифрового розриву, оптимізацію освітнього процесу та підвищення рівня цифрових навичок серед студентів і викладачів.

Ключові слова: дистанційне навчання; інформаційні технології; освітній процес; цифрова грамотність; цифрові інструменти; цифрові навички.

© Хрущ С. С.

Вступ. У сучасному світі цифрова грамотність є однією з ключових компетенцій, необхідних для адаптації до викликів глобалізації, економічної нестабільності та навіть збройних конфліктів. Особливої актуальності ці питання набули в освітньому процесі, де підтримка безперервного навчання та забезпечення доступу до знань є критично важливими для розвитку молоді. Під час війни в Україні значення цифрової грамотності в освіті особливо посилилося, адже саме цифрові технології забезпечили можливість продовжувати навчальний процес у складних умовах. У цьому контексті цифрова грамотність виступає не лише як навичка, але й як потужний інструмент, який дозволяє адаптувати систему освіти до реалій війни.

Важливою проблемою стало питання продовження навчання, зокрема у дистанційному режимі, якому постійно заважають перебої з інтернет-зв'язком, електропостачанням, а також слабкий сигнал мобільного зв'язку у багатьох регіонах. Більше того, психологічні труднощі, спричинені постійною тривогою та стресом, стають значним бар'єром у забезпеченні ефективного навчання (Belova, 2023). Викладачі не лише передають знання, але й часто виступають психологами для своїх студентів, підтримуючи їх у складні моменти, вчать справлятися з емоціями під час тривог та стресових ситуацій. Цифрова грамотність дає студентам навички, необхідні для навігації в онлайн-навчальному середовищі та доступу до освітніх ресурсів з будь-якого місця, що має вирішальне значення, коли традиційні методи організації навчання стали незручними та неактуальними. В умовах сьогодення можна виокремити декілька способів такої організації, зокрема: 1) повністю віддалений (дистанційний) режим навчання; 2) змішаний або гібридний режим (поєднання офлайн та онлайн навчання); 3) синхронні (в режимі реального часу) та асинхронні (студенти самі обирають час для опрацювання попередньо наданих викладачем матеріалів і виконання завдань) навчальні середовища (Belova, 2023). Можливість взаємодії з цифровими платформами гарантує безперервне продовження студентами навчання, незважаючи на хаос в умовах війни, дозволяє навчальним закладам надавати зміст освітньо-професійних програм за допомогою різних інноваційних та онлайн-методів. Це не тільки підтримує процес навчання безперервним, але й допомагає студентам розвинути стійкість і здатність пристосовуватися до труднощів, сприяє розвитку відчуття «нормальності», що також важливо і для психічного здоров'я та благополуччя студентів у складні часи.

Цифрова трансформація, яка активно змінює сучасне суспільство та економіку, вимагає високого рівня цифрової грамотності від усіх громадян, включаючи учасників освітнього процесу. Онлайн та гібридне навчання сприяли впровадженню нових інноваційних методів викладання, що дозволяють зберегти освітній процес навіть у таких складних умовах, проте з розвитком цифрових технологій постійно виникають і нові проблеми. Однією з головних проблем є нерівність у доступі до цих технологій, яка позначається на здатності різних категорій студентів ефективно навчатись. Відсутність доступу до сучасних цифрових пристроїв або слабка технічна підготовка можуть ставити під загрозу рівень освіти в таких умовах.

Цифрові інструменти відіграють ключову роль у подоланні фізичних бар'єрів доступу до освіти під час війни. З появою таких технологій, як відеоконференції,

онлайн-курси, електронні платформи, цифрові бібліотеки, студенти мають можливість продовжувати навчання, навіть якщо фізична присутність на заняттях в закладах освіти неможлива. Ці інструменти створюють «міст» через географічні та соціально-політичні перешкоди, надаючи учасникам освітнього процесу доступ до якісної освіти незалежно від їхнього місцезнаходження. Гнучкість, яку пропонують цифрові ресурси, дозволяє здобувачам освіти навчатися у своєму власному темпі та в зручний для них час, пристосовуючись до різноманітних проблем, з якими вони можуть зіткнутися.

Результати дослідження. Поява терміну «цифрова грамотність» пов'язана з американським письменником і журналістом П. Гілстером, який у своїй монографії «Digital Literacy» (1997) визначив даний термін як здатність критично засвоювати та використовувати інформацію, що надходить із різних джерел через комп'ютерні технології. У своїй концепції П. Гілстер виділив кілька основних складових цифрової грамотності, які мають комплексний і взаємозалежний характер: інформаційну грамотність, комунікативні компетенції, креативні компетенції та медіаграмотність. Автор наголошував, що головне – не просто доступ до інформації, а вміння її осмисленно використовувати, аналізувати та інтегрувати в життя (Gilster, 1997). Його підхід до цифрової грамотності став основою для подальших досліджень і розвитку цього поняття, яке з часом набуло широкого визнання через стрімкий розвиток технологій та їх вплив на суспільство. Г. Дженкінс та інші зарубіжні науковці вважають, що цифрова грамотність є багатокомпонентним поняттям, яке формується на основі трьох ключових типів навичок: технічні (hardware skills), програмні (software skills) та універсальні (meta skills) (Jenkins et al., 2009). Вітчизняні дослідники І. Бородкіна та Г. Бородкін вважають, що цифрова грамотність охоплює цілий спектр навичок та умінь, які можна згрупувати в сім основних елементів, які охоплюють різні аспекти взаємодії з інформацією, технологіями та суспільством та дозволяють людині ефективно орієнтуватися в сучасному цифровому середовищ: медіа-грамотність, інформаційна грамотність, ІКТ-грамотність, комунікації і співпраця, цифрові стипендії, навички навчання, кар'єра і стиль управління (Borodkina and Borodkin, 2018).

Цифрова грамотність справедливо вважається однією з ключових компетенцій у XXI столітті, адже вона формує основу для успішної адаптації людини до умов глобальної цифровізації. Уряди країн Європейського Союзу, США, Китаю, Великобританії та інших країн активно досліджують і постійно впроваджують програми підвищення цифрової грамотності серед населення, адже це стає не просто трендом, а й необхідністю для подолання викликів епохи автоматизації, великих даних (Big Data) та нової промислової революції.

З огляду на стрімкий розвиток цифрових технологій у світі, інтеграція України до європейського та глобального цифрового простору стає одним із пріоритетних напрямів державної політики. Україна активно долучається до європейських ініціатив, спрямованих на розвиток цифрових компетентностей і створення єдиного цифрового простору, активно співпрацює з ЄС у межах таких програм та проєктів, як «EU4Digital Initiative», «Horizon Europe», «Erasmus+», «ALL DIGITAL Weeks», «The Digital Europe Programme» тощо. Співпраця з міжнародними організаціями для

надання технологічної підтримки надає можливість значно прискорити впровадження програм цифрової грамотності, відкрити доступ до широкого спектру ресурсів, включаючи технічну експертизу, фінансування та цифрову інфраструктуру, які інакше можуть бути недоступні для окремих установ. Міжнародні організації часто мають можливість сприяти обміну кращими практиками та інноваційними стратегіями через кордони, підвищуючи якість та охоплення ініціатив цифрової грамотності (Ovcharuk, 2023). Використовуючи такі партнерства, система освіти зможе ефективніше вирішувати проблеми, пов'язані з обмеженими ресурсами, забезпечуючи успішну результативність програм цифрової грамотності.

Розвиток цифрових навичок населення є одним із ключових пріоритетів Міністерства цифрової трансформації України. У непростих умовах повномасштабної війни Міністерство активно реалізує низку стратегічних ініціатив, які спрямовані на підвищення цифрової грамотності громадян та розширення доступу до цифрових можливостей:

– Рамка цифрової компетентності для українців – базується на європейській моделі DigComp, адаптованій до реалій України і визначає основні напрями розвитку цифрових навичок, необхідних для роботи, навчання та повсякденного життя, а також слугує орієнтиром для освітніх програм;

– Національна платформа «Дія.Освіта» (https://osvita.diia.gov.ua/) – інноваційний освітній ресурс, що пропонує для навчання всіх вікових груп курси, відеоуроки, серіали та тестування з різних аспектів цифрової грамотності (від базових навичок користування інтернетом до складніших тем, таких як програмування, аналітика даних чи кібербезпека);

– хаби цифрової освіти – доступ до цифрової освіти навіть у віддалених та сільських місцевостях, де громадяни можуть отримати консультації, навчатись, здійснювати тестування на рівень цифрових навичок;

– Цифрограм (https://osvita.diia.gov.ua/digigram) – онлайн-тестування для оцінки рівня цифрової грамотності, які дозволяють визначити сильні та слабкі сторони користувача у цифровій сфері та рекомендують відповідні навчальні матеріали.

Згідно з дослідженням цифрової грамотності українців за 2023 рік, проведеним Міністерством цифрової трансформації України, спостерігається стале зростання рівня цифрових навичок серед населення. Це проявляється в скороченні частки дорослих без цифрових навичок і збільшенні населення із рівнем навичок «basic» і вище (Diia.Osvita – Research, 2023). Станом на 2023 рік цифрові навички має: 93% дорослого населення України 18–70 років (+8% з 2019 року); 95% підлітків віком 10–17 років1; 99% людей з порушеннями слуху 18–59 років (+15% за 4 роки). 38,0% дорослого населення опанували просунуті цифрові навички (+12,5% від 2019 року) (Diia.Osvita – Research, 2023). Це є свідченням ефективності заходів, спрямованих на підвищення цифрової компетентності громадян та популяризацію онлайн-освіти.

У контексті воєнного часу прагнення до вищої освіти стало серйозним викликом, і водночас надзвичайно важливим завданням для забезпечення доступності та безперервності освіти. Цифрова грамотність постає ключовим компонентом у

цьому сценарії, слугуючи мостом до освітніх можливостей через електронні (мобільні) навчальні платформи, які не лише спрощують доступ до освітніх ресурсів, але й озброюють студентів основними цифровими навичками, таким чином дозволяючи їм більш ефективно керувати своїм часом та освітою за несприятливих умов. Протягом останніх трьох років процес навчання перейшов переважно в дистанційний формат з використанням онлайн-платформ і хмарних додатків, найбільшої популярності серед яких набули наступні:

– проведення відеоконференцій (Google Meet, Zoom, Skype, Microsoft Teams);

– безкоштовна платформа електронного навчання Moodle (https://moodle.org/);

– сервіси Google (Google Search, Gmail, Google Docs, YouTube, Google Translate, Google Drive, Google Class)

– онлайн-тестування та різноманітні інструменти інтерактивної взаємодії (Kahoot, Microsoft365, Mentimeter, Flipgrid).

– мультимедійні засоби (електронні підручники, графічні та відеоматеріали, презентації тощо).

Покращення спілкування між викладачами та студентами за допомогою цифрових платформ є ще одним важливим аспектом цифрової грамотності у навчанні у воєнний час. Такий підхід не тільки забезпечує безперервність навчання в складні часи, але й готує студентів до подальшої професійної діяльності у цифровому суспільстві, де такі навички стають все більш важливими. Використовуючи цифрову грамотність, навчальні заклади можуть гарантувати, що навчання залишатиметься спільним та інтерактивним процесом навіть за відсутності традиційної взаємодії зі студентами віч-на-віч.

Розробка та розповсюдження ресурсів цифрової грамотності та навчальних програм є основоположним кроком у впровадженні ефективних програм цифрової грамотності в освітню діяльність. Ці ресурси служать основою, на якій студенти будують своє розуміння цифрових технологій, отримуючи знання та навички, необхідні для безпечної та ефективної навігації в цифровому світі (Digital literacy and why it is important to develop it, n.d.). Як приклад, Київський національний університет культури і мистецтв включив вивчення цифрової грамотності у свої існуючі навчальні програми, інтегрувавши її в такі освітні компоненти, як «Інформаційні технології, системи та мережі» для студентів 1 курсу ОР «бакалавр» та «Інформаційно-комунікаційні технології у професійній діяльності» для студентів 1 курсу ОР «магістр». Цей підхід гарантує, що студенти знайомляться з концепціями цифрової грамотності з початку і протягом усього їхнього навчального шляху. У контексті вказаних освітніх компонент протягом останніх навчальних років передбачено залучення студентів до неформальної освіти шляхом проходження курсів з цифрової грамотності.

В 2022/2023 та 2023/2024 навчальних роках даний експеримент було проведено серед здобувачів спеціальності 029 «Інформаційна, бібліотечна та архівна справа» викладачем КНУКіМ М. Толмач, а його результати проаналізовано та висвітлено в її дисертаційному дослідженні (Tolmach, 2024). Загалом проаналізовано 42 сертифікати, наданих здобувачами освітнього рівня «магістр», виведено статистику результатів за рівнями цифрової компетентності у кількісному та відсотковому вимірах (рис. 1.) (Tolmach, 2024).

Рівень цифрової компетентності	Здобувачі ОР магістр	
	кількість респондентів	кількість у %
A1	–	**–**
A2	–	**–**
B1	1	**2,4%**
B2	10	**23,8%**
C1	22	**52,4%**
C2	9	21,4%

Рис. 1. Кількість отриманих сертифікатів за кожним рівнем цифрової компетентності

Серед отриманих сертифікатів було зафіксовано найменший бал – 39; найвищий бал – 86. Середнє значення для здобувачів ОР «магістр» 66,43. Аналіз отриманих результатів показав високі результати з основ комп'ютерної грамотності. Найнижчі показники мають Сфера 3 зі створення цифрового контенту та Сфера 6 із розв'язання проблем у цифровому середовищі, що демонструє необхідність посилити підготовку в даному напрямі (Tolmach, 2024).

В 2024/2025 навчальному році під час проведення першого практичного заняття у форматі відеоконференції в Zoom з освітньої компоненти «Інформаційно-комунікаційні технології у професійній діяльності» для присутніх студентів 1 курсу ОР «магістр» спеціальностей 021 «Аудіовізуальне мистецтво та виробництво», 022 «Дизайн», 024 «Хореографія», 025 «Музичне мистецтво», 026 «Сценічне мистецтво», 027 «Музеєзнавство, пам'яткознавство», 028 «Менеджмент соціокультурної діяльності», 029 «Інформаційна, бібліотечна та архівна справа», 034 «Культурологія», 061 «Журналістика», 241 «Готельно-ресторанна справа» було проведено опитування щодо цифрових сервісів, які вони найчастіше використовують у своїй діяльності. В результаті опитування серед 120 студентів було отримано такі показники: інтерактивні сервіси для взаємодії з аудиторією (опитування, вікторини) використовують у своїй діяльності 42, графічні та аудіоредактори – 49, сервіси для спільної роботи над файлами – 59, електронні таблиці – 74, презентації – 84, відеоредактори – 92, текстові редактори та штучний інтелект – 94, електронний підпис і цифрові державні сервіси – 101. У відсотковому співвідношенні результати показані на рис. 2.

Даний аналіз виявив різний рівень залученості студентів до цифрових інструментів і сервісів у їхній діяльності. Цей розподіл підкреслив різний ступінь довіри до вказаних цифрових технологій серед опитаних студентів, з помітним наголосом на редагуванні тексту, штучному інтелекті та цифрових державних сервісах.

Також для цих же респондентів в рамках вивчення вище вказаної освітньої компоненти вже традиційно було запропоновано пройти курс з цифрової грамотності «Цифрограм 2.0 для громадян». Загалом проаналізовано 120 сертифікатів, які здобувачі освітнього рівня «магістр» завантажили на платформу електронного навчання КНУКіМ (https://elearn.knukim.edu.ua/), виведено статистику результатів за рівнями цифрової компетентності у кількісному та відсотковому вимірах (рис. 3.)

Рис. 2. Використання цифрових сервісів магістрами КНУКіМ

Рівень цифрової компетентності	Здобувачі ОР магістр	
	кількість респондентів	кількість у %
A1	–	**–**
A2	2	**1,7%**
B1	9	**7,5%**
B2	28	**23,3%**
C1	63	**52,5%**
C2	18	**15%**

Рис. 3. Кількість отриманих сертифікатів в 2024/2025 н.р. за кожним рівнем цифрової компетентності

Такі дослідження демонструють, як самооцінювання допомагає адаптувати навчальні програми під потреби студентів і дає можливість відстежити рівень цифрової грамотності студентів, виявити прогалини між поточними цифровими навичками студентів і тими компетенціями, які повинні бути набуті за програмними результатами навчання. Виявлення недоліків у цифрових навичках студентів допомагає модернізувати освітні програми, а саме актуалізувати зміст обов'язкових дисциплін, забезпечити їх відповідність сучасним вимогам, інтегрувати інформаційні технології в усі освітні компоненти, що в кінцевому результаті зробить випускників більш підготовленими до вимог ринку праці.

Цифрова грамотність відіграє ключову роль у вихованні критичного мислення та навичок вирішення проблем серед студентів, особливо під час війни, адже вони повинні вміти аналізувати інформацію, оцінювати джерела та приймати зважені рішення. Ці дії мають вирішальне значення для розвитку здібностей критичного мислення, які необхідні для орієнтування в складних і невизначених умовах (Davydenko, 2023). Використання інструментів на основі штучного інтелекту може

значно підвищити здатність студентів обробляти та критично оцінювати інформацію, пропонуючи інтерактивний досвід навчання, який імітує реальні сценарії вирішення проблем (Sturkhetskyi, 2023). Інтегруючи ці цифрові ресурси у своє навчання, студенти зможуть розвивати аналітичний та інноваційний спосіб мислення, що дасть їм змогу впевнено та креативно долати постали перед ними виклики.

Ще однією важливою стратегією впровадження програм цифрової грамотності є навчання професорсько-викладацького складу закладів освіти ефективному використанню цифрових інструментів. Викладачі відіграють важливу роль у веденні студентів через складнощі цифрових технологій, і, отже, самі повинні вміти користуватися цими інструментами. Програми підвищення кваліфікації, розроблені спеціально для викладачів, надають можливість покращити їхні цифрові компетенції, дозволяючи їм ефективно передавати ці знання своїм студентам. Як приклад, варто згадати національний портал «Дія. Цифрова освіта», який пропонує адаптований тест цифрової грамотності для педагогічних працівників «Цифрограм для вчителів», розроблений з метою допомогти вчителям оцінити свій рівень цифрової компетентності, виявити сильні та слабкі сторони та отримати рекомендації для вдосконалення цифрових навичок. Також на порталі «Дія. Цифрова освіта» можна знайти велику колекцію з понад 75 безкоштовних навчальних серіалів, адаптованих для різних спеціальностей і демографічних груп. Таким чином, портал спрямований на підвищення цифрових навичок широкої аудиторії, починаючи від студентів і професіоналів до широкої громадськості.

Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти» активно впроваджує освітні програми з підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників, більшість яких стосуються підвищення рівня цифрової грамотності, такі як «Інноваційні методології в освіті і науці», «Інноваційні технології в освіті», «Освіта вчителя та ІТ-знання», «Теорія і практика в STEM-освіти Україні», «Інфомедійна грамотність: спілкуємось на рівних», «Інформаційно-цифрові технології в сучасній освіті», «Медіаграмотність», «Користування електронними навчальними інструментами», «Впровадження медіаграмотності в освітню атмосферу» та багато інших, які розміщені на сторінці сайту (Educational programs, n.d.). Загалом багато університетів та інших закладів освіти пропонують науково-педагогічним працівникам курси підвищення кваліфікації для розвитку цифрових навичок, тим самим створюючи стійкі освітні рамки, які не лише протистоять викликам, пов’язаним з війною, але й надають викладачам можливість ефективно проводити навчальні заняття.

Висновки. Підсумовуючи, цифрова грамотність виступає важливим інструментом для розширення можливостей студентів та викладачів під час війни, гарантуючи, що освіта залишається доступною та ефективною, незважаючи на складні обставини. Сприяючи неперервності навчання, цифрові інструменти допомагають подолати фізичні бар’єри та покращити спілкування між викладачами та студентами, сприяючи створенню середовища для спільного навчання. Успішна реалізація програм цифрової грамотності через розвиток ресурсів, навчання та міжнародне партнерство відіграє вирішальну роль у забезпеченні педагогів та студентів необхідними навичками орієнтуватися в цифровому середовищі. Зрештою, вплив цифрової грамотності виходить за межі простих академічних досягнень; він виховує

критичне мислення, заохочує самостійне навчання та формує стійкість серед студентів, готуючи їх адаптуватися до обставин, що постійно змінюються.

Потрібно приймати конкретні рішення для подолання цифрового розриву, оптимізації освітніх процесів та підвищення рівня цифрової компетентності серед студентів і викладачів в умовах обмежених ресурсів. Вирішення цієї проблеми вимагає багатостороннього підходу, який розширює доступ до цифрових ресурсів, оптимізує освітні процеси за допомогою технологій і підвищує цифрову компетентність як серед студентів, так і викладачів.

Першочерговим є розширення доступу до цифрових ресурсів, а саме: реалізація громадських ініціатив: залучення благодійних організацій, державних програм або приватного сектору для фінансування; організація хабів цифрової освіти (навчальні центри з доступом до обладнання в бібліотеках, громадських просторах або навчальних закладах тощо). Таким чином реалізується забезпечення надійного доступу до освітніх ресурсів, подолається розрив для тих, хто може не мати доступу до Інтернету вдома, особливо в сільській місцевості чи ізольованих районах, де може бути відсутня традиційна інтернет-інфраструктура. Важливими факторами забезпечення освітнього процесу в умовах війни є використання електронних платформ для дистанційного навчання та комбінування синхронного та асинхронного навчання для зручності отримання знань студентами різних рівнів підготовки. Із застосуванням таких стратегій з’явиться можливість більшого доступу до цифрових інструментів, тим самим розширюючи освітні можливості для всіх студентів.

Вирішальне значення для цифрової трансформації освітніх процесів має навчання педагогів цифровим методологіям викладання. Регулярна активна участь у програмах підвищення кваліфікації надасть викладачам навички, необхідні для ефективної інтеграції технологій у забезпечення освітнього процесу, покращуючи їх практику викладання. Інтегрування курсів з цифрової грамотності в навчальні програми освітніх компонент, адаптованих для різних рівнів навичок, гарантуватиме, що всі учасники освітнього процесу зможуть ефективно працювати з цифровими інструментами.

Не менш важливим рішенням є заохочення та мотивація учасників освітнього процесу – викладачам пропонується впровадити доплати за опанування нових цифрових компетенцій і використання сучасних методів викладання, а студентам надавати можливість отримувати сертифікати за проходження курсів цифрової грамотності, які в майбутньому вони зможуть використовувати для кар’єрного розвитку.

Подолання цифрового розриву, оптимізація освітнього процесу та розвиток цифрової грамотності вимагають комплексного підходу, що охоплює технічні, освітні та організаційні аспекти. І, навіть попри обмежені ресурси в умовах війни, Україна може реалізувати ці ініціативи завдяки залученню міжнародних партнерів, активізації внутрішніх ресурсів та використанню креативних і технологічно ефективних рішень.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

Бєлова, В., 2023. Навчальна діяльність ЗВО в умовах війни та використання цифрових технологій: вітчизняний та зарубіжний досвід. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*, [e-journal] 88, с.58–63. https://doi.org/10.32840/1992-5786.2023.88.10

Бородкіна І., Бородкін Г., 2018. Модель цифрової компетенції студентів. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері,* [e-journal] 1, с.27–41. https://doi.org/10.31866/2617-796x.1.2018.147208

Давиденко, Г., 2023. *Цифрова інклюзія та доступність: соціальна діджиталізація*. [online] Вінниця: ТВОРИ. Доступно: <https://vsei.vn.ua/images/Doc/Nauka/Inclusivna_osvita/cifrova-inklyuziya-ta-dostupnist-socialna-didzhitalizaciya.pdf> [Дата звернення 18 листопада 2024].

Дія.Освіта, б.д. *Дослідження.* [online] Доступно*: <https://osvita.diia.gov.ua/research>* [Дата звернення 16 листопада 2024].

Овчарук, О., 2023. Моніторинг готовності вчителів до використання цифрових засобів під час війни в Україні. *Інформаційні технології і засоби навчання*. [онлайн] 98(6), с.52–65. Доступно: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/5478> [Дата звернення 17 листопада 2024].

Освітні програми*, б.д. Інститут модернізації змісту освіти.* [онлайн] Доступно: <https://imzo.gov.ua/diyalnist/osvitni-posluhy-pidvyshchennia-kvalifikatsii/osvitni-prohramy/> [Дата звернення 15 листопада 2024].

Толмач, М., 2024. *Цифрова компетентність як інтегральна характеристика професійної діяльності бібліотечних фахівців*. [онлайн] Дисертація, Київський національний університет культури і мистецтв. Доступно: <https://knukim.edu.ua/wp-content/uploads/2024/10/Tolmach.pdf > [Дата звернення 17 листопада 2024].

Цифрова грамотність та чому важливо її розвивати, б.д. *Освітній проект «На Урок» для вчителів*. [онлайн] Доступно: <https://naurok.com.ua/post/cifrova-gramotnist-ta-chomu-vazhlivo-rozvivati> [Дата звернення 14 листопада 2024].

Штурхецький, С., 2023. Як ШІ може бути використаний для підвищення інформаційної грамотності та розвитку критичного мислення. *Редакторський портал – інформаційний ресурс для редакторів та колег з суміжних областей*. [онлайн] Доступно: <https://redactor.in.ua/2023/11/22/shi-ta-informaczijna-gramotnist-yak-shi-mozhe-buty-vykorystanyj-dlya-pidvyshhennya-informaczijnoyi-gramotnosti-ta-rozvytku-krytychnogo-myslennya-dozvolyayuchy-gromadyanam-rozriznyaty-dostovirnu-ta-n/> [Дата звернення 17 листопада 2024].

Gilster, P., 1997. *Digital Literacy*. New York: Wiley.

Jenkins H., Purushotma R. & Weigeletal M., 2009. Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century: *Foundation Reports on Digital Media and Learning*. London: The MIT Press.

REFERERCES

Belova, V., 2023. Educational activities of higher education institutions in the conditions of war and the use of digital technologies: domestic and foreign experience. *Pedagogy of the formation of a creative personality in higher and secondary schools*, [e-journal] 88, pp.58–63. https://doi.org/10.32840/1992-5786.2023.88.10

Borodkina I., Borodkin G., 2018. Model of students' digital competence. *Digital platform: information technologies in the socio-cultural sphere,* [e-journal] 1, pp.27–41. https://doi.org/10.31866/2617-796x.1.2018.147208

Davydenko, G., 2023. *Digital inclusion and accessibility: social digitalization.* [online] Vinnytsia: Creations. Available at: <https://vsei.vn.ua/images/Doc/Nauka/Inclusivna_osvita/cifrova-inklyuziya-ta-dostupnist-socialna-didzhitalizaciya.pdf> [Accessed 18 November 2024].

Digital literacy and why it is important to develop it, n.d. *Educational project «On Lesson» for teachers.* [online] Available at: <https://naurok.com.ua/post/cifrova-gramotnist-ta-chomu-vazhlivo-rozvivati> [Accessed 14 November 2024].

Diia.Osvita, n.d. *Research.* [online] Available at: <*https://osvita.diia.gov.ua/research*> [Accessed 16 November 2024].

Educational programs*,* n.d. *Institute of Modernization of the Content of Education.* [online] Available at: <https://imzo.gov.ua/diyalnist/osvitni-posluhy-pidvyshchennia-kvalifikatsii/osvitni-prohramy/> [Accessed 15 November 2024].

Gilster, P., 1997. *Digital Literacy*. New York: Wiley.

Jenkins H., Purushotma R. & Weigeletal M., 2009. Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century: *Foundation Reports on Digital Media and Learning*. London: The MIT Press.

Ovcharuk, O., 2023. Monitoring the readiness of teachers to use digital tools during the war in Ukraine. *Information technologies and teaching aids.* [online] 98(6), pp.52–65. Available at: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/5478> [Accessed 17 November 2024].

Sturkhetskyi, S., 2023. How AI can be used to improve information literacy and develop critical thinking. *The editor's portal is an information resource for editors and colleagues from related fields*. [online] Available at: <https://redactor.in.ua/2023/11/22/shi-ta-informaczijna-gramotnist-yak-shi-mozhe-buty-vykorystanyj-dlya-pidvyshhennya-informaczijnoyi-gramotnosti-ta-rozvytku-krytychnogo-myslennya-dozvolyayuchy-gromadyanam-rozriznyaty-dostovirnu-ta-n/> [Accessed 17 November 2024].

Tolmach, M., 2024. *Digital competence as an integral characteristic of the professional activity of library specialists*. [online] Dissertation, Kyiv National University of Culture and Arts. Available at: <https://knukim.edu.ua/wp-content/uploads/2024/10/Tolmach.pdf > [Accessed 17 November 2024].

UDC 004-047.22:378.018.43"364"

Svitlana Khrushch,
PhD in Social Communications,
Associate Professor at the Departmen
of Information Activities and Public Relations,
Kyiv National University of Culture and Arts,
Kyiv, Ukraine
e-mail: svetlanida@knukim.edu.ua
https://orcid.org/0000-0001-9349-7762

DIGITAL LITERACY AS A KEY FACTOR IN THE PRESERVATION AND DEVELOPMENT OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN TIMES OF WAR

The purpose of the article is to explore the role of digital literacy in ensuring the continuity and quality of higher education during the war, to identify the main challenges facing the educational process in times of crisis, and to outline ways to effectively use digital technologies to expand educational opportunities. The article aims to substantiate the need to develop digital skills among students, teachers and administrators of higher education institutions as a tool for adapting to modern challenges under martial law.

The research methodology – systematic analysis, generalization, and forecasting were applied, which made it possible to identify opportunities and prospects for the introduction of digital technologies into the educational process in the wartime and post-war period.

The scientific novelty is to substantiate the definition of digital literacy as a strategic resource, to develop recommendations for improving the effectiveness of digital literacy in the educational process and the level of digital competence among students and teachers, taking into account the specifics of martial law and post-war reconstruction.

Conclusions. In today's environment, digital literacy is an integral part of information security, data storage, and critical perception of information, and plays a key role in supporting and ensuring the educational process. Teaching basic digital literacy skills should remain a priority for society. The use of distance learning platforms, interactive tools, and cloud services has made it possible to continue learning even in the most difficult conditions. To overcome the digital divide, optimize educational processes and increase the level of digital skills, taking into account the conditions of the educational process in wartime, the following solutions are proposed: cooperation with local authorities and international organizations to expand access to high-speed Internet and technical equipment, especially in rural and remote regions; combining synchronous and asynchronous learning for the convenience of students; use of electronic platforms for distance learning; multimedia adaptation of educational content; and It is noted that the combination of innovative technologies and flexibility in teaching approaches will ensure a gradual reduction of the digital divide, optimization of the educational process and increase of the level of digital skills among students and teachers.

Keywords: distance learning; information technology; educational process; digital literacy; digital tools; digital skills.

20.11.2024

Наукове видання

ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА:
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СОЦІОКУЛЬТУРНІЙ СФЕРІ

Науковий журнал

Том 7 № 2

Засновник і видавець –
Київський національний університет культури і мистецтв

Виходить із 2018 р.

Статті надруковано в авторській редакції

Дизайн обкладинки
Євгеній Дорошенко

Технічне редагування
В'ячеслав Лук'яненко

Комп'ютерна верстка
Олена Щербина

Scientific publication

DIGITAL PLATFORM:
INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIOCULTURAL SPHERE

Scientific Journal

Volume 7 No 2

The founder and publisher –
Kyiv National University of Culture and Arts

Founded in 2018

The article are published in author's edition

Cover design
Yevhenii Doroshenko

Technical editing
Viacheslav Lukianenko

Computer layout
Olena Shcherbyna

Підписано до друку 16.12.2024. Формат 70x100 $^{1}/_{16}$
Друк офсетний. Папір офсетний. Гарнітура Calibri.
Ум. друк. арк. 9,75. Обл.-вид. арк. 7,67.
Наклад 300 прим. Зам. № 5324

Віддруковано з оригінал-макета на видавничо-поліграфічній базі КНУКіМ
м. Київ, вул. Д. Дорошенка, 14

Свідоцтво про внесення суб'єкта до державного реєстру видавців,
виготовлювачів, розповсюджувачів видавничої продукції
серія ДК № 4776 від 09.10.2014