

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КУЛЬТУРИ І МИСТЕЦТВ

**ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА:  
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
В СОЦІОКУЛЬТУРНІЙ СФЕРІ**

Науковий журнал

**Том 4 № 1**

Засновано у 2018 році  
Видається двічі на рік

КИЇВ  
ВИДАВНИЧИЙ ЦЕНТР КНУКІМ  
2021

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 № 13 від 17.05.2021)*

**Головний редактор**

**Трач Юлія Василівна** – канд. пед. наук, 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, доцент, 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, Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова (Україна).

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

**Кушнар'єв Валерій Володимирович** – кандидат культурології, доцент, Київський національний університет культури і мистецтв (Україна).

**Нікітенко Віталіна Олександрівна** – канд. 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).

**Раман Гангули** – Центральний комп'ютерний центр, Віденський університет (Австрія).

**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>

Міністерством юстиції України видано Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації № 23225-13065 Р Серія КВ від 04.04.2018.

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 та інформаційні технології», 029 «Інформаційна, бібліотечна та архівна справа».

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

© Київський національний університет  
культури і мистецтв, 2021  
© Автори, 2021

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

**DIGITAL PLATFORM:  
INFORMATION TECHNOLOGIES  
IN SOCIOCULTURAL SPHERE**

Scientific Journal

**Volume 4 No 1**

Founded in 2018  
Issued twice a year

KYIV  
KNUKIM PUBLISHING  
2021

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. 13 dated 17.05.2021)*

**Chief Editor**

**Yuliia Trach** – PhD in Pedagogy, 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, Associate 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, National Pedagogical Drahomanov University (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, Associate Professor, Kyiv National University of Culture and Arts (Ukraine).

**Vitalina Nikitenko** – PhD 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).

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

**Raman Ganguly** – University of Vienna, Central Computer Centre (Austria).

**Executive 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 quotation**

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>

The Ministry of Justice of Ukraine issued a Certificate of State Registration of the printed mass media No. 23225-13065 P Series KV from 04.04.2018.

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 and Information Technologies» 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)**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
КИЕВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КУЛЬТУРЫ И ИСКУССТВ

**ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА:  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ СФЕРЕ**

Научный журнал

**Том 4 № 1**

Основан в 2018 году  
Издается два раза в год

КИЕВ  
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КНУКИМ  
2021

В журнале изложены актуальные вопросы инновационных цифровых технологий в культуре и искусстве, современные проблемы и исследования в области компьютерных наук.

*Рекомендовано к печати Ученым советом  
Киевского национального университета культуры и искусств  
(протокол № 13 от 17.05.2021)*

**Главный редактор**

**Трач Юлия Васильевна** – канд. пед. наук, профессор, Киевский национальный университет культуры и искусств (Украина).

**Заместитель главного редактора**

**Гребенник Игорь Валерьевич** – д-р техн. наук, профессор, Харьковский национальный университет радиоэлектроники (Украина).

**Редакционная коллегия**

**Бачинская Надежда Анатольевна** – канд. пед. наук, доцент, Киевский национальный университет культуры и искусств (Украина).

**Каракоз Елена Александровна** – канд. ист. наук, доцент, Киевский национальный университет культуры и искусств (Украина).

**Кивлюк Ольга Петровна** – д-р филос. наук, профессор, Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова (Украина).

**Ковалюк Татьяна Владимировна** – канд. техн. наук, доцент, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт им. В. Сикорского» (Украина).

**Кушнарев Валерий Владимирович** – кандидат культурологии, доцент, Киевский национальный университет культуры и искусств (Украина).

**Никитенко Виталина Александровна** – канд. филос. наук, доцент, Запорожский национальный университет (Украина).

**Новальская Татьяна Васильевна** – д-р ист. наук, профессор, Киевский национальный университет культуры и искусств (Украина).

**Романюк Александр Никифорович** – д-р техн. наук, профессор, Винницкий национальный технический университет (Украина).

**Тимошенко Елена Владимировна** – д-р экон. наук, доцент, Киевский национальный университет культуры и искусств (Украина).

**Чайковская Елена Антоновна** – канд. пед. наук, доцент, Киевский национальный университет культуры и искусств (Украина).

**Велев Димитер** – профессор, директор научно-исследовательского центра снижения риска стихийных бедствий, Университет национальной и мировой экономики (Болгария).

**Раман Гангулы** – Центральный компьютерный центр, Венский университет (Австрия).

**Ответственный секретарь**

**Коцюбовская Екатерина Ивановна** – канд. техн. наук, доцент, Киевский национальный университет культуры и искусств (Украина).

**За точность изложенных фактов и корректность цитирования ответственность несет автор**

Адрес редакционной коллегии: г. Киев, ул. Евгения Коновальца, 36, каб. 403,  
Киевский национальный университет культуры и искусств,  
тел.: + 38 096 217 15 58; web: <http://infotech-soccult.knukim.edu.ua>

Министерством юстиции Украины выдано Свидетельство о государственной регистрации печатного средства массовой информации № 23225-13065 Р Серия KB от 04.04.2018.

Издание включено в Перечень научных профессиональных изданий Украины (категория «Б») в соответствии с приказом МОН Украины от 29.06.2021 года № 735 по специальностям: 122 «Компьютерные науки и информационные технологии», 029 «Информационное, библиотечное и архивное дело».

**ISSN 2617-796X (print)**

**ISSN 2618-0049 (online)**

© Киевский национальный университет  
культуры и искусств, 2021

© Авторы, 2021

## ЗМІСТ

### ІТ-ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ, МИСТЕЦТВІ ТА КУЛЬТУРІ

Булига О. А., Чайковська О. А.	Використання відеометоду у викладанні дисциплін комп'ютерної спрямованості.....	11
Тимошенко О. В., Мисюк А. О., Коцюбівська К. І., Хрущ С. С.	Особливості процесів диджиталізації у фешн-індустрії .....	18
Бойчук О. І.	Актуальні проблеми онлайн-навчання в Україні.....	31

### ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА ІНТЕРАКТИВНІ МУЛЬТИМЕДІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Ткаченко О. І., Іваницький О. О.	Віртуальна реальність: навігація у мобільних додатках з використанням Google Cardboard.....	43
Булига К. Б., Толмач М. С.	Візуалізація статистичних даних на платформі Power BI .....	56
Ткаченко К. О., Байдак А. О.	Онтологічне моделювання інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень під час аналізу ризиків у інноваційно-інвестиційній сфері.....	66

### ЗБЕРЕЖЕННЯ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ ТА ДОСТУП ДО ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ

Ткаченко О. А., Бойко М. Л.	Деякі аспекти розпізнавання облич: моделі, алгоритми, методи, системи, застосування .....	79
--------------------------------	--	----

### ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Ткаченко О. І., Ткаченко К. О., Ткаченко О. А.	Лінгвістичні онтології: проектування та використання в навчальних інтелектуальних системах .....	97
--	---	----

# CONTENTS

## IT-TECHNOLOGIES IN EDUCATION, ARTS AND CULTURE

<b>O. A. Bulyha, O. A. Chaikovska</b>	Use of video method in teaching computer-oriented disciplines.....	11
<b>O. V. Tymoshenko, A. O. Mysiuk, K. I. Kotsiubivska, S. S. Khrushch</b>	Features of digitalization processes in fashion industry .....	18
<b>O. I. Boichuk</b>	The current challenges of online education in Ukraine .....	31

## VISUALIZATION AND INTERACTIVE MULTIMEDIA TECHNOLOGIES

<b>O. I. Tkachenko, O. O. Ivanytskyi</b>	Virtual reality: navigation in mobile applications with using Google Cardboard .....	43
<b>K. B. Bulyha, M. S. Tolmach</b>	Statistical data visualization on the Power BI platform .....	56
<b>K. O. Tkachenko, A. O. Baidak</b>	Ontological modelling of the decision-making support intellectual system in risks analysis in the innovation and investment sphere.....	66

## CULTURAL HERITAGE PRESERVATION AND ACCESS TO DIGITAL RESOURCES

<b>O. A. Tkachenko, M. L. Boiko</b>	Some aspects of face recognition: models, algorithms, methods, systems, applications .....	79
---	---	----

## ELECTRONIC RESOURCES AND INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

<b>O. I. Tkachenko, K. O. Tkachenko, O. A. Tkachenko</b>	Linguistic ontologies: designing and using in the educational intellectual systems .....	97
--	---	----



# СОДЕРЖАНИЕ

## ИТ-ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ, ИСКУССТВЕ И КУЛЬТУРЕ

Булыга Е. А., Чайковская Е. А.	Использование видеометода в преподавании дисциплин компьютерной направленности .....	11
Тимошенко Е. В., Мисюк А. А., Коцюбивская Е. И., Хрущ С. С.	Особенности процессов диджитализации в фэшн-индустрии.....	18
Бойчук О. И.	Актуальные проблемы онлайн-обучения в Украине .....	31

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ткаченко О. И., Иваницкий А. А.	Виртуальная реальность: навигация в мобильных приложениях с использованием Google Cardboard.....	43
Булыга К. Б., Толмач М. С.	Визуализация статистических данных на платформе Power BI .....	56
Ткаченко К. А., Байдак А. А.	Онтологическое моделирование интеллектуальной системы поддержки принятия решений при анализе рисков в инновационно-инвестиционной сфере .....	66

### СОХРАНЕНИЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ И ДОСТУП К ЦИФРОВЫМ РЕСУРСАМ

Ткаченко А. А., Бойко М. Л.	Некоторые аспекты распознавания лиц: модели, алгоритмы, способы, системы, применение .....	79
--------------------------------	--	----

### ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ И ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ткаченко О. И., Ткаченко К. А., Ткаченко А. А.	Лингвистические онтологии: проектирование и использование в обучающих интеллектуальных системах .....	97
--	---	----





IT-ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ, МИСТЕЦТВІ ТА КУЛЬТУРІ  
IT-TECHNOLOGIES IN EDUCATION, ARTS AND CULTURE  
IT-ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ, ИСКУССТВЕ И КУЛЬТУРЕ

---

УДК 37.018.43:004

DOI: 10.31866/2617-796X.4.1.2021.236940

**Булига Олена,**

*старший викладач кафедри інформаційно-аналітичної діяльності та інформаційної безпеки, Національний транспортний університет, Київ, Україна  
hellen.bulyga@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-1612-6735>*

**Чайковська Олена,**

*кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету дистанційного навчання, Київський національний університет культури і мистецтв, Київ, Україна  
oachaikovska@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-7769-1004>*

## ВИКОРИСТАННЯ ВІДЕОМЕТОДУ У ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІН КОМП'ЮТЕРНОЇ СПРЯМОВАНOSTI

**Метою статті** є пошук нових методів навчання та засобів викладання дисциплін комп'ютерної спрямованості.

**Метод дослідження** – системний аналіз та класифікація демонстраційних методів навчання.

**Новизною проведеного дослідження** є використання скринкастингу під час створення навчального відеоканалу викладання дисциплін комп'ютерної спрямованості.

**Висновки.** У роботі на прикладі створення навчального інтернет-каналу показано можливість підвищення ефективності застосування відеометоду у процесі викладання дисциплін комп'ютерної спрямованості.

**Ключові слова:** відеометод; скринкастинг; ActivePresenter; презентація Power Point; відеоформат.

**Вступ.** Світ переживає інформаційний бум, відбуваються значні зміни в способах, засобах і технологіях здобуття інформації. У сучасному світі сформовано нові вимоги суспільства до рівня освіченості, які призводять до необхідності застосування інноваційних підходів до навчання.

Короткі терміни навчання, великі обсяги інформації й високі вимоги до знань і вмій студента – ось основні умови освітнього процесу. Під час пандемії, що охопила весь світ, високі запити неможливо задовольнити, ґрунтуючись на традиційних методах і засобах педагогічних технологій. Необхідно застосовувати нові підходи до організації навчального процесу, у тому числі в умовах дистанційного навчання.

Викладання дисциплін комп'ютерної спрямованості відрізняється тим, що комп'ютерні технології розвиваються високими темпами, відповідно інформаційний контент таких дисциплін постійно зростає та змінюється.

Це вимагає від викладача щорічного оновлення та доповнення змісту курсів. Також для навчальних дисциплін, специфіка яких – використання сучасних комп'ютерних технологій і програмних продуктів, характерним є покроковий інструктаж виконання лабораторних робіт.

Тому проблема пошуку нових методів навчання та засобів викладання дисциплін комп'ютерної спрямованості виявляється досить актуальною.

**Результати дослідження.** Метод навчання – це спосіб організації діяльності студентів з навчальним матеріалом. Є велика кількість методів навчання, які виділяють у три основні групи:

- методи організації та здійснення учбово-пізнавальної діяльності;
- методи стимулювання й мотивації навчальної діяльності;
- методи контролю й самоконтролю за ефективністю учбово-пізнавальної діяльності (Бабанский, 1985).

Взагалі поняття «методу навчання» є багатоаспектним і різнобічним. У будь-якому акті навчальної діяльності об'єднується кілька методів.

Найбільш ефективним методом навчання під час викладання дисциплін комп'ютерної спрямованості, на думку авторів, є використання відеометоду. Завдяки інтенсивному розвитку комп'ютерної техніки він виділився з демонстраційного методу в самостійний вид.

В основу його покладено екранні джерела інформації.

Використання відеоматеріалів допомагає за дуже короткий період у стислому концентрованому вигляді подавати велику кількість інформації, що професійно підготовлена для сприйняття.

Популярність відеометоду підтверджує аналіз вітчизняних і закордонних публікацій, а також велика кількість відеоуроків різної освітньої тематики, що постійно з'являється у всесвітній мережі Internet.

Використання відеометоду ще не стало предметом спеціального розгляду. На нашу думку, на сьогодні відсутня системна оцінка ефективності його впровадження в освітній процес.

Ефективність застосування відеометоду під час викладання дисциплін комп'ютерної спрямованості залежить насамперед від якості підготовки лекцій-

ного матеріалу на основі відеопрезентацій, а також відеометодичних вказівок до лабораторних, практичних і самостійних робіт студентів.

Є багато програмних продуктів, які можуть бути використані для створення відеоуроків і відеопрезентацій, – це UVScreenCamera, Jing, Wink, TipCam, UltraVNC Screen Camera, Webinaria, Camtasia Studio, ActivePresenter тощо. Такі програми дають змогу реалізувати так звану технологію скринкастингу.

Скринкастинг (англ. screen – екран і англ. broadcasting – передача, віщання) означає трансляцію відеопотоку із записом подій, що відбуваються на екрані комп'ютера автора. Додатково накладаються аудіокоментарі й текстові блоки з поясненням того, що відбувається. Ефект від скринкастингу аналогічний тому, ніби глядач перебуває поруч з автором і той показує йому свої дії на своєму реальному комп'ютері й водночас надає коментарі.

Ці програмні продукти мають різноманітний набір функцій і можливостей, а також доступний, зручний інтерфейс.

Однією з найбільш універсальних програм для створення відеолекцій є програма ActivePresenter (<https://atomisystems.com/activepresenter>), що розроблена компанією «Atom Systems». ActivePresenter – це інструмент для запису на відео всіх дій, що відбуваються на екрані комп'ютера, як в повноекранному режимі, так і в режимі відображення певної ділянки екрану. Ця програма має всі засоби редагування, що дають змогу створити презентацію, а потім експортувати її в один з відеоформатів (AVI, WMV, MPEG-4/MP4, FLV, HTML), в інтерактивну симуляцію в AJAX і Flash, а також у формати документів PDF, DOC, PPT, XLS. Функціональні можливості ActivePresenter дають змогу обробляти записаний матеріал.

Для створення відеолекції використовують програму MS Power Point для підготовки звичайної презентації та програму ActivePresenter для скринкастингу й монтажу відео. У презентацію Power Point доцільно додати анімацію, тоді вона стає більш живою та наочною. У створеній презентації можуть бути слайди без анімації, які озвучуються звичайним чином, а також слайди з анімацією, які озвучуються в міру того, як на екрані з'являються об'єкти анімації. Також виконується вставка нотаток у слайди, що дає змогу якісно записати супроводжувальний авторський текст. Озвучення та вставка відео з відеокамери здійснюються аналогічно.

Для демонстрації технології виконання того чи іншого завдання на комп'ютері окремими відеофрагментами створюються скринкасти.

Отже, у середовищі ActivePresenter створюється файл, що складається з окремих слайдів, які є відеофрагментами. Кожен такий слайд може редагуватися окремо (рис. 1), що дає змогу значно покращити якість усієї відеолекції.

Використовуючи підготовлену презентацію Power Point у середовищі ActivePresenter, записують відео. Причому в умовах дистанційного навчання дуже важливою є персоніфікована присутність лектора у відеолекції. Це підвищує її ефективність. Саме програма ActivePresenter добре зарекомендувала себе в розробці матеріалів для електронного навчання з персоніфікацією лектора (рис. 2).

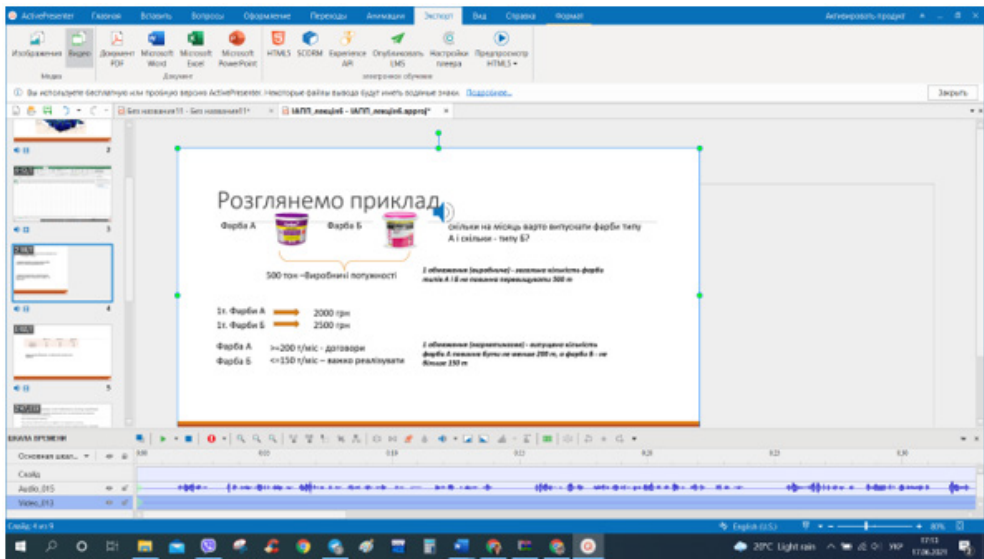


Рис. 1. Редагування відеофрагмента

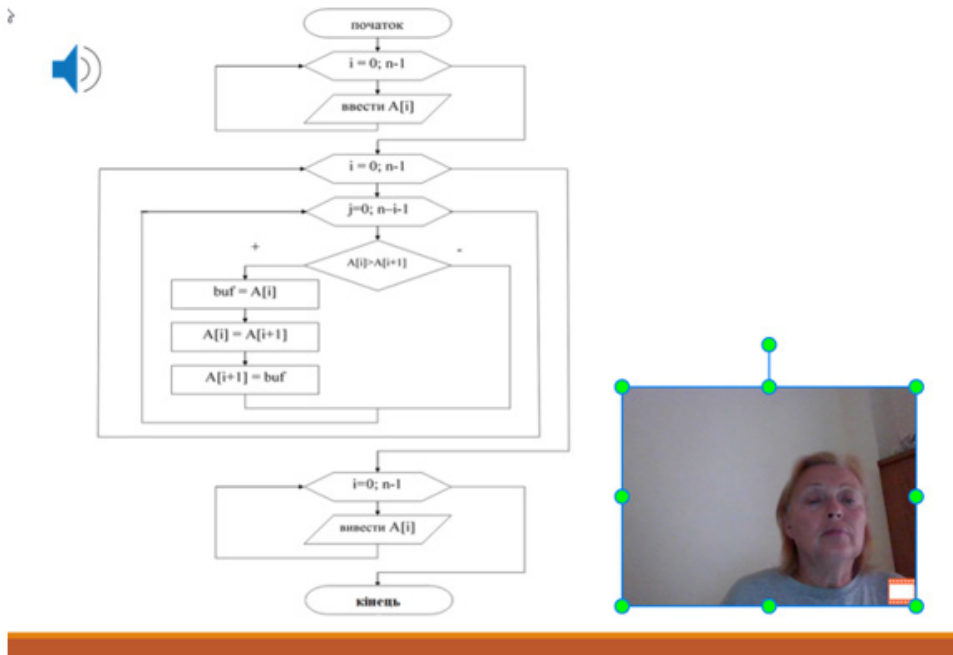


Рис. 2. Навчання з персоніфікацією лектора

**Висновки.** У роботі розглянуто створення дистанційного навчального курсу з використанням відеолекцій. Як основний інструментарій застосовано програму для створення презентацій Power Point у сукупності із середовищем ActivePresenter для запису відео. На їх основі створено відеокурси для дисци-

плін комп'ютерної спрямованості, які представлені на авторському ютуб-каналі (<https://www.youtube.com/channel/>).

---

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

---

Бабанский, Ю.К., 1985. *Методы обучения в современной общеобразовательной школе: научное издание*. Москва: Просвещение.

Давлеткалиев, Р., 2008. Инструменты скринкастинга (Windows). *Habr.* [online] 11 ноября 2008. Доступно: <<https://habr.com/ru/post/44322/>> [Дата обращения 27 марта 2021].

Елена Булыга. [online] Доступно: <<https://www.youtube.com/channel/UCzLjCZyvJy4xONM12GbNVVA/>> [Дата обращения 27 марта 2021].

ActivePresenter 8. All-in-One Screen Recorder, Video Editor & eLearning Authoring Software. *Atom Systems, Inc.* [online] Available at: <<https://atomsystems.com/activepresenter/>> [Accessed 27 March 2021].

---

## REFERENCES

---

ActivePresenter 8. All-in-One Screen Recorder, Video Editor & eLearning Authoring Software. *Atom Systems, Inc.* [online] Available at: <<https://atomsystems.com/activepresenter/>> [Accessed 27 March 2021].

Babanskii, Iu.K., 1985. *Metody obuchenii v sovremennoi obshcheobrazovatelnoi shkole: nauchnoe izdanie* [Teaching methods in a modern secondary school: scientific publication]. Moscow: Prosveshchenie.

Davletkaliev, R., 2008. Instrumenty skrinkastinga (Windows) [Screencasting tools (Windows)]. *Habr.* [online] 11 November 2008. Available at: <<https://habr.com/ru/post/44322>> [Accessed 27 March 2021].

Elena Bulyga. [online] Available at: <<https://www.youtube.com/channel/UCzLjCZyvJy4xONM12GbNVVA/>> [Accessed 27 March 2021].

**UDC 37.018.43:004**

***Bulyha Olena,***

*Senior Lecturer at the Department of Information and Analytical*

*Activities and Information Security,*

*National Transport University,*

*Kyiv, Ukraine*

*hellen.bulyga@gmail.com*

*<https://orcid.org/0000-0003-1612-6735>*

***Chaikovska Olena,***

*PhD in Pedagogy, Associate Professor, Dean of the Faculty of Distance Learning,*

*Kyiv National University of Culture and Arts,*

*Kyiv, Ukraine*

*oachaikovska@gmail.com*

*<https://orcid.org/0000-0001-7769-1004>*

## **USE OF VIDEO METHOD IN TEACHING COMPUTER-ORIENTED DISCIPLINES**

**The purpose of the article** is to find new methods and means of teaching computer science

**The research methodology** consists of system analysis and classification of demonstration teaching methods.

**The novelty of the study** is the use of screencasting when creating an educational video channel for teaching computer disciplines (Davletkaliev, 2008).

**Conclusions.** In this work, on the example of creating an educational Internet channel, the possibility of increasing the effectiveness of using the video method in the process of teaching computer-oriented disciplines is shown.

**Keywords:** video method; screencasting; ActivePresenter; PowerPoint presentation; video format.



**УДК 37.018.43:004**

**Булыга Елена,**

*старший преподаватель кафедры информационно-аналитической деятельности и информационной безопасности, Национальный транспортный университет, Киев, Украина  
hellen.bulyga@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-1612-6735>*

**Чайковская Елена,**

*кандидат педагогических наук, доцент, декан факультета дистанционного обучения, Киевский национальный университет культуры и искусств, Киев, Украина  
oachaikovska@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-7769-1004>*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОМЕТОДА В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН КОМПЬЮТЕРНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

**Целью статьи** является поиск новых методов обучения и средств преподавания дисциплин компьютерной направленности.

**Метод исследования** – системный анализ и классификация демонстрационных методов обучения.

**Новизной проведенного исследования** является использование скринкастинга при создании учебного видеоканала преподавания дисциплин компьютерной направленности.

**Выводы.** В работе на примере создания учебного интернет-канала показана возможность повышения эффективности применения видеометода в процессе преподавания дисциплин компьютерной направленности.

**Ключевые слова:** видеометод; скринкастинг; ActivePresenter; презентация Power Point; видеоформат.

12.06.2021

УДК 004:687.5.01

DOI: 10.31866/2617-796X.4.1.2021.236943

**Тимошенко Олена,**

доктор економічних наук, доцент,  
професор кафедри фешн- і шоу-бізнесу,  
Київський національний університет культури і мистецтв,  
Київ, Україна  
etymoshenko@i.ua  
<https://orcid.org/0000-0003-3820-1492>

**Мисюк Анна,**

студентка 4-го курсу, кафедра фешн- і шоу-бізнесу,  
Київський національний університет культури і мистецтв,  
Київ, Україна  
maylandguid@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-2541-1175>

**Коцюбівська Катерина,**

кандидат технічних наук, доцент,  
в. о. завідувача кафедри комп'ютерних наук,  
Київський національний університет культури і мистецтв,  
Київ, Україна  
kateryna@knukim.edu.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-3987-9871>

**Хрущ Світлана,**

асистент, заступник декана факультету дистанційного навчання,  
Київський національний університет культури і мистецтв,  
Київ, Україна  
miksa@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0001-9349-7762>

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ ДИДЖИТАЛІЗАЦІЇ У ФЕШН-ІНДУСТРІЇ

**Мета дослідження** – розкрити особливості процесів диджиталізації у сфері індустрії моди, визначити основні напрями розвитку диджитал-технологій та їх безпосередній вплив на фешн-середовище.

**Методи дослідження.** Вибір методів дослідження зумовлений метою статті, зокрема застосовано системний підхід до опрацювання робіт з історії моди, диджитал-технологій, трендів майбутнього в креативних індустріях, а також аналіз вже наявних змін у середовищі фешн-індустрії.

---

© Тимошенко О. В.

© Мисюк А. О.

© Коцюбівська К. І.

© Хрущ С. С.

**Наукова новизна.** порушено питання проблематики розвитку індустрії моди під впливом цифрових технологій.

**Висновки.** Отже, для управління фешн-брендами майбутнього потрібно не тільки ефективно керувати командою та орієнтуватися на прибуток, а й бути гнучкими, соціально відповідальними та швидко реагувати на нові диджитал-тренди та використовувати їх у своїй роботі. Так епоха диджиталізації змушує наш світ переходити на новий рівень розвитку. Фешн-індустрія, як одна з найбільш гнучких та прибуткових сфер, має якнайшвидше переймати нові диджитал-технології та застосовувати сучасні й дієві методи управління, які будуть доцільними та ефективними.

**Ключові слова:** диджиталізація; диджитал-маркетинг; віртуальна реальність; цифрова трансформація; індустрія моди; фешн-індустрія; мода; тренди; диджитал-епоха; креативні індустрії; культура; бізнес; ефективність.

**Вступ.** Розвиток соціокультурної сфери й індустрії моди зумовлює появу нових технологій, методів та інструментів управління, а разом з цим відкриває і горизонт можливостей для розвитку професійних умінь. Однак фахівці, які не обізнані в сучасних тенденціях економіки, освіти, управління та комунікацій, можуть зазнати краху на професійному поприщі через нестачу знань, практичних навичок і дієвих інструментів тієї галузі, в якій вони працюють. Диджитал-трансформація активно впливає на наше суспільство та на всі його сфери. Будь-яким компаніям і проектам потрібно бути готовими до змін, які приносить нова диджитал-епоха, та не тільки виготовляти продукти (послуги), що відповідають сучасним трендам, а й змінювати своє внутрішнє середовище, адже методи, які працювали раніше, зараз уже працюють менш ефективно.

**Мета статті** – розкрити особливості процесів диджиталізації у сфері індустрії моди, визначити основні напрями розвитку диджитал-технологій та їх безпосередній вплив на фешн-середовище.

**Виклад проблеми.** Диджиталізація, диджитал-маркетинг, віртуальна реальність, цифрова трансформація – ще декілька років назад дещо фантастичні слова наразі в усіх на вустах та є одними з передових орієнтирів для успішного функціонування бізнесу, вірогідно, у будь-якій сфері. Термін «диджиталізація» означає цифрову трансформацію суспільства та економічних процесів, перехід від індустріальних підходів до епохи творчості та глобальності, які дають змогу продуктивніше функціонувати, розвиватися та відображаються у вигляді цифрових технологій і digital-інновацій у сучасному світі, а саме бізнесі, економіці, маркетингу, рекламі та багатьох інших галузях.

Індустрія моди – це галузь з виробництва новинок у сферах одягу, взуття, аксесуарів тощо, але самим виробництвом індустрія моди не вичерпується: вона несе за собою певні ціннісні орієнтири та смаки – впливає на суспільство (Мельник, 2015). Мода завжди зводила виробника зі споживачем, але завдяки індустріалізації вона перетворилася з елітарної, недоступної для загалу сфери, у щось буденне й ходове. Речі стали доступніші, а люди одягаються краще. В основі фешн-середовища лежить своєрідна система прийняття та передачі інформації, яка розповсюджується між людьми – переходить від одного прошарку суспільства до іншого, від однієї групи до іншої. Наприклад, сусідка купує модний халат

і розповідає про це своїй подрузі, а та у свою чергу ще десятьом приятелькам. Чи звичайний хлопець дивиться фільм з Джонні Деппом і мріє про такий самий костюм, а потім йде й шукає його аналог. Колись було саме так, проте зараз є набагато ефективніші та потужніші технології, які охоплюють не просто цільову аудиторію, а майже всіх жителів нашої планети. З цього випливає, що мода являє собою пласт інформаційних і комунікаційних технологій, які допомагають її суб'єктам бути попереду інших.

Мода – це своєрідна сукупна форма поведінки широких мас. Вона зазвичай виникає та проявляється масово, а саме під тиском популярних у соціумі настроїв, мінливих уподобань і смаків. Саме слово «мода» походить від латинського терміну «modus», яке означає міру, стандарт, звичай, настрої, образ, вид. Проте в XVII ст. французькі та італійські мислителі починають вживати цей термін для характеристики соціальних і психологічних стихійних поведінок людей у суспільстві, які відображаються в їх виборі зачісок, одягу, декору, прикрас, засобів догляду, подарунків, хобі, фільмів, музики, манери поведінки й інших смакових уподобань. Відповідно до цього тлумачення більшість людей обирає той самий одяг чи ту саму їжу, схилиючись не стільки до своїх відчуттів і вподобань, а до тих, що зараз панують у суспільстві. Отже, соціально-психологічний вплив моди на людей є настільки сильним, що більшість навіть не усвідомлює того, хто вони є, які в них уподобання та інтереси, тому що це все сформовано під впливом феномену моди.

Наявні підходи до розвитку індустрії моди можуть здаватися дещо застарілими та вже не такими ефективними. Десятиліттями різним компаніям і брендам було достатньо виробляти якісні продукти та вказувати відносну пристойну ціну, а для збільшення пізнаваності – купувати рекламу в глянцевому виданні чи на телебаченні. Зараз це вже не працює таким чином.

За останні роки (орієнтовно з 2000 року) різні цифрові технології (мобільний інтернет, штучний інтелект, соціальні мережі) мали кардинальний розвиток і здійснили перехід від експертного застосування до повсякденного життя людей. Цифрова трансформація базується на технологіях. Якщо, наприклад, державні органи частіше приймають лише паперові документи та працюють з файлами, то ринки змінюються набагато швидше. Індустрія моди та медіаіндустрія були першими, хто відчув наслідки цифрової трансформації, а наразі практично всі галузі промисловості зазнають впливу диджиталізації.

Маркетинг та продажі зазнають значних змін, зумовлених зміною інформаційної поведінки клієнтів. За останні роки з'явилося безліч нових дисциплін, таких як оптимізація пошукових систем та вхідний маркетинг. Вони продовжують набирати високу цінність, тому що так звана подорож клієнта, тобто індивідуальний досвід клієнтів на шляху від пошуку інформації до придбання та використання товару чи послуги, стає центральним компонентом маркетингу та продажів.

Цифрова трансформація також впливає на продажі. Так звані «холодні дзвінки» стають усе менш важливими. Генерація потенційних клієнтів усе частіше відбувається на власній домашній сторінці компанії. Вхідний маркетинг і продажі зростають разом. В управлінні та менеджменті digital відіграє не менший вплив. Так, у найближчі роки найважливішим завданням управління будь-якою компанією

єю буде керування цифровою трансформацією на всіх рівнях компаній: процеси та процедури, організаційні структури, розвиток цифрового маркетингу та продажів, пропозиції цифрових послуг і цифрові бізнес-моделі. Корпоративна й інноваційна стратегія буде доповнена цифровою стратегією.

Для того щоб збагнути, який вплив матиме диджиталізація в майбутньому, потрібно почати з того, що цифрові зміни – це радикальні зміни в економіці та суспільстві, що відбувалися протягом майже 50 років та відбуваються й досі.

Основною та незмінною метою індустрії моди є прибуток. Однак ні про який розвиток, а тим паче високий прибуток, не може йти мови, якщо немає сучасного, ефективного та продуманого управління. Ті методи й інструменти управління, які працювали раніше, наразі мають зовсім низькі результати, адже наш світ за останні декілька років кардинально змінився. Диджиталізація бізнесу – це вагомa перевага та набір ефективних функцій, які допомагають просувати, збагачувати та підтримувати якісне існування бізнесу в сучасному світі, а особливо – у сфері індустрії моди.

Розглянемо основні переваги та функції застосування digital-технологій у соціокультурній діяльності:

- економія часу: автоматизація виробництва та різних механічних процесів дає змогу будь-якій компанії заощаджувати найцінніший капітал – час; коректне та продумане використання соціальних мереж бренду одягу, наявність чат-ботів, сайтів, швидкої доставки, автоматизованої розсилки – це все допомагає зменшити щоденну затрату фізичних та інтелектуальних ресурсів і, як наслідок, збільшити ефективність роботи;

- підвищення продуктивності: з пункту першого випливає те, що автоматизація внутрішніх процесів компанії допомагає не тільки заощаджувати час, а й підвищувати продуктивність роботи працівників, адже тепер їм не потрібно затрачати декілька годин на суто механічні речі, а можна зосередити свою увагу на більш нагальних і масштабних цілях компанії;

- оптимізація та покращення комунікацій: за допомогою офіційних сайтів, сторінок у соціальних мережах та умілого застосування СММ-просування в будь-якої компанії значно покращується спілкування з її аудиторією та партнерським середовищем, тому що їй більше не потрібно довго й нудно шукати та чекати багато часу на відповідь – тепер усе доступніше, прозоріше та зручніше; до того ж між клієнтами та брендом вибудовуються міцні взаємини, а це також доволі вагомий капітал будь-якого бізнесу (The Nielsen Company, 2020);

- можливості крос-продажів (upsell-продажів): використання digital-технологій дає змогу брендам виходити на якісно новий рівень обслуговування клієнтів. За допомогою цифрового маркетингу заохочувати аудиторію до покупок більшої кількості продукції стає набагато простіше;

- конкурентні можливості: використання digital-технологій також дарує компанії низку конкурентних переваг, які вигідно відмежують її від інших і підкреслять усю її унікальність. За допомогою поліпшення клієнтського досвіду, автоматизації та оптимізації робочого процесу, можливості крос-продажів, поліпшення комунікації, наявності глобальної СММ-стратегії та міцних близьких відносин з цільовою

аудиторією компанія цілком логічно отримує більшу кількість переваг, зокрема стійкого внутрішнього середовища, високої продуктивності та ефективності праці, пристойного доходу, популярності та впізнаваного іміджу.

Традиційно в індустрії моди виділяють професії дизайнера, стиліста, фотографа, журналіста, баєра та продавця. Але сьогодні це лише частина професій індустрії моди, яка зазнала значних змін за останні роки. Ці зміни призвели до зміщення пріоритетів у діяльності компаній і зміни ролей, на які вони наймають працівників (The Nielsen Company, 2020).

Попереду шість нових фешн-професій, які стануть ще більш важливими в майбутньому. Інженер 3D-друку займе значну частку роботи в індустрії моди, адже впровадження 3D-друку дасть змогу зробити виробництво швидшим, простішим і дешевшим. Очікуємо, що в майбутньому обороти світової індустрії 3D-друку зростуть до 21 млрд доларів (Грицай, 2002).

Ще одна професія – психолог з роботи зі споживачами, адже в сучасному суспільстві одяг задовольняє не так практичні утилітарні потреби, як соціальні й психологічні, тому це призводить до виникнення нової групи фахівців – психологів моди – тих, хто застосовує психологічні теорії, щоб розуміти мотиви вибору одягу й емоції, які викликає його використання. Аналітик даних буде стежити за споживачем і поглиблено вивчати його для прогнозування трендів до персоналізації рекомендацій на індивідуальному рівні, а розробник нових матеріалів уже доволі популярний, наприклад Nike та Louis Vuitton не шкодують коштів на розробку інноваційних технологій для створення нового покоління матеріалів, які покращують споживчі властивості, продуктивність виробництва й екологічність продукції. Ще одна професія – екоексперт. Його функцією є впровадження екологічно безпечних методів виробництва. І остання професія – персональний стиліст, популярність якого зросла з появою цифрового маркетингу та дала змогу йому проникнути в майже всі прошарки сучасного суспільства.

Управління брендом – це комплексний регулярний менеджмент побудови та поліпшення бренду, який здійснюється на всіх етапах його розвитку. Традиційно управлінням і розвитком того чи іншого проєкту в індустрії моди займається бренд-менеджер. До його основних завдань входить розвиток і просування бренду, розробка стратегій, робота з працівниками компанії для підвищення її результативності, планування довготривалих цілей та контроль усіх процесів (Гупта, 2019). Проте у 2021 році цього традиційного набору управління вкрай замало. Завдяки глобалізації брендів та масовому виробництву фешн-продукції товари стають примітивними й одноманітними. Щоб їх продавати, виробники використовують маркетинг, брендинг, рекламу, які за невмілого впровадження можуть спричинити негативні наслідки замість очікуваних якісних результатів.

Бренд майбутнього повинен перерозподіляти ресурси та розв'язувати актуальні проблеми. Так він зможе знадобитися людині в розкритті самої себе. Уже сьогодні є такі фірми, купуючи товари яких, ви не просто витрачаєте гроші, а допомагаєте чийсь творчості, сприяєте благодійності чи реалізації певного соціального проєкту. Акцент в економіці вже зараз зміщається з матеріального виробництва на виробництво інформації.

Посилаючись на дослідження Purpose2020 і Nielsen, можна виділити такі тренди в управлінні брендами. Перше місце у бренд-менеджменті майбутнього займає голос бренду – його соціальна позиція, непохитний імідж, високі цінності та погляди: таким чином споживач розуміє з ким він має справу (Purpose 2020 – Kantar, 2020). Соціальна відповідальність – не менш важливий чинник, який повинні брати сучасні управлінці до уваги: у фешн-рекламах усе частіше використовують соціальні образи людей з обмеженими можливостями, похилого віку, національні та релігійні меншини. До того ж 53 % споживачів очікують соціальної відповідальності від компанії.

Доповнена та віртуальні реальності зацікавили багатьох ще у 2019 році, а в майбутньому цей тренд міцно займе панівні позиції не тільки в індустрії мод, а й у медицині, освіті, економіці та ін. У 2021 році, поки ситуація у світі залишається нестабільною, компаніям доведеться скорочувати свої витрати й адаптуватися до нових умов ведення бізнесу. У зв'язку з цим виникає ще один тренд управління – оптимізація витрат та структур: соціальні мережі, віддалена робота, онлайн-навчання – усі цифрові методи тут надто доречні (Гупта, 2019).

Ще однією провідною бізнес-тенденцією у 2021 році стане автоматизація. Наприклад, це наявність у компанії чат-ботів, які автоматично приймають запити щодо обслуговування клієнтів.

Як відомо, фешн-індустрія – одна чи з не найбільш небезпечних і неекологічних індустрій у світі. Тому в розрізі управління модними брендами буде доцільно використовувати орієнтир на стійкість, а саме – сталий розвиток (Purpose 2020 – Kantar, 2020). У 2021 році фешн-бренди мають переосмислити свою діяльність, вплив на навколишнє середовище, використання продукції, адже, як показують дослідження, це буде відігравати вагому роль для споживачів.

Віртуальний одяг – більше не фантастичні історії чи мрії. Передові дизайнери та IT-працівники створюють його вже зараз, а головне – активно продають його. У 2019 році скандинавський бренд продав цифрову сукню за 9500 тисяч доларів. Тут потрібно зробити уточнення: сукня наявна лише онлайн, одягнути її можна тільки онлайн і ніде більше. Виникає питання, чи є такий феномен тільки в економічно розвинутих країнах, але це все також відбувається і в інших куточках світу. Наприклад, в Україні.

У 2020 році український бренд FINCH випустив першу в Україні колекцію цифрового одягу. Світшоти й футболка з капсули FFFACE x FINCH мають функцію віртуальної 3D-анімації, яка спрацьовує в камері смартфона, коли її наводять на принт футболки або світшота через Інстаграм. Ціна виробів коливається в межах 1600–2500 грн. Один виріб з капсульної колекції FFFACE x FINCH може мати кілька віртуальних ефектів, або, інакше кажучи, людина може створити декілька стильних фото в абсолютно різних образах за допомогою однієї футболки. Переваги очевидні: бренди не руйнують екологію нещадним виробництвом, а споживачі замість однієї речі отримують одразу декілька

До того ж технологія виготовлення віртуального одягу значно простіша, швидша та безпечніша для довкілля, ніж реального. Під час виготовлення таких виробів дизайнери не обмежені практично нічим: їм доступний більш широкий асор-

тимент фактур, кольорів і форм, тому вони можуть створювати яскраві, зухвалі та футуристичні образи. Віртуальні речі максимально екологічні: їх виробництво, зберігання та утилізація не завдає шкоди навколишньому середовищу.

«Доповнену реальність в ритейлі» (augmented reality, або AR) витлумачують як віртуальне середовище, яке накладається на реальний світ для поліпшення сприйняття інформації про навколишню дійсність. Системи доповненої реальності зазвичай складаються з двох компонентів:

- 1) апаратні засоби – спеціалізовані дисплеї, окуляри, шоломи та портативні пристрої (в основному смартфони);
- 2) програмне забезпечення – хмарні сервіси та бібліотеки для розробників (SDK).

AR найбільш часто використовує камеру смартфона для накладення цифрового контенту на фізичний світ. Тобто користувач наводить камеру смартфона на реальний виріб або інтер'єр і на екрані бачить те, чого немає. У цьому відмінність доповненої реальності від віртуальної, де користувачеві не потрібно послуговуватися смартфоном.

У доповненій реальності можливо розміщувати:

- тривимірні моделі;
- анімовані сцени, що складаються з декількох тривимірних моделей;
- інтерактивні тривимірні моделі;
- інтерактивні 2D-сцени;
- інтерактивні анімовані 2D-сцени;
- двомірні зображення (ілюстрації, фотографії);
- відеофайли, накладені на вертикальну або горизонтальну площину.

Віртуальний одяг – це речі, які створюють у тривимірному вигляді за допомогою спеціальних програм. Щоб одягнути digital-наряд на людину, дизайнер бере його фото в одязі, що обтягує, а поверх накладає нову цифрову річ. Цей тренд зародився пару років тому, а пандемія та прискорений перехід в онлайн підігріли його розвиток. Віртуальний одяг, на відміну від реального, наявний тільки в онлайн-просторі, у фізичному світі його немає. Однак на фото чи відео він має максимально природний вигляд завдяки 3D-технології та графічному дизайну. Диджитал-речі також повторюють положення тіла, мають згини, заломки й тіні.

Глобальний вплив диджиталізації на індустрії моди не тільки відкриває нові можливості для компаній, а й закриває старі двері, підтверджуючи той факт, що ті бренди, які не зможуть адаптуватися до змін, скоріше за все загинуть. 28 вересня 2020 року Велика Британія відмовилася від виготовлення та продажу натурального хутра. Це рішення уряд прийняв після того, як кілька великих брендів, таких як Gucci, Burberry, Tom Ford, Versace, Prada, відмовилися від використання хутра (Вумек та Джонс, 2018). Можливо, поява digital-технологій на майданчику модної індустрії – це свого роду відповідь на жакливий стан екології, де не останню роль відіграло нищівне модне виробництво та бездумне споживання.

Жоден виробничий процес в індустрії моди не є сприятливим для навколишнього середовища, і навіть ті компанії, що називають себе «екодружелюбними», беруть до уваги лише задоволення мінливих потреб споживачів. Адже в кінцево-



му підсумку виробництво від 20 до 35 % мікропластику, який опиняється у Світовому океані, на совісті модної індустрії, а вуглецевий слід, який продукують фабрики, перевищує той, що створюють усі авіарейси та торговельні центри у світі (Вумек та Джонс, 2018).

Віртуальний одяг має низку переваг:

1. Підвищує конкурентоспроможність бренду.
2. Допомогає бренду вийти на новий ринок і захопити значно більший сегмент споживачів.
3. Робить бізнес більш гнучким, пристосованим до різких змін і менш залежним від зовнішніх чинників.
4. Не потребує нищівного виробництва, яке вбиває екологію, та не засмічує нашу планету умовно після того, як виходить з моди.

Покоління Z, майбутнє світового споживання, уже зараз починає впливати на ринки. Згідно з дослідженнями, це покоління переймається через стан довкілля значно більше, ніж їхні батьки та бабусі. Наприклад, серед американців покоління Z майже кожен третій готовий заплатити більше, щоб нанести менше шкоди природі, а ще вони готові споживати менше, щоб заощадити ресурси.

До того ж роблять покупки вони обдуманно – лише якщо товар відповідний та екологічний. Це викликає своєрідну «моду на екологічність», де бренди та виробництво змагаються, використовуючи не що інше, як digital-технології. Наприклад, Burberry створюють екоколекції: одяг та аксесуари з пластику, відходів і перероблених матеріалів; Converse малюють мурали на стінах великих міст, які поглинають забруднення і очищають повітря. Варто зазначити, що використання диджитал-трендів в управлінні бізнесу має низку переваг – це економія часу, підвищення продуктивності, розширення ринків збуту, постачальників, посередників і споживачів, оптимізація та поліпшення комунікацій і конкурентні можливості.

Мода – це одна зі сфер, яку охоплює культура, тому модна індустрія, як і соціокультурна індустрія, є феноменом, що не стоїть на місці, а розвивається, міняє форми, породжує нові шляхи та відкриває нові джерела. До появи інтернету модна галузь охоплювала тільки телебачення (різноманітні реаліті-шоу, канали про моду чи конкурси), а наразі ця індустрія успішно функціонує в наших смартфонах і не тільки у вигляді розважального контенту, а і як справжній бізнес. Сьогодні навіть не потрібно заходити на сайти брендів одягу, щоб щось придбати, адже багато магазинів цілком успішно працюють у соціальних мережах.

Сьогодні абсолютно ясно, що віртуальна мода – це не тимчасове явище, не наслідок глобального карантину, не ще один тренд і не просто забавка, яка стала ненадовго популярною серед молоді. Можливо, усі ці явища і прискорили її розвиток, проте потрібно усвідомити, що межі між реальним і віртуальним розмилися остаточно. Від моменту, коли одне замінить інше, світ поки що дуже далекий, та й цілком зрозуміло, що віртуальний світ навряд чи зможе повністю перевершити реальність, але співіснувати ці два виміри можуть і, що найголовніше, дарувати нам, людству, нові можливості. Сьогодні ми вже досягнули того моменту, коли обидва світи можуть існувати й існують у симбіозі.

З приходом диджиталізації також варто окреслити й зміни в спілкуванні та відносинах між споживачем і брендом. В епоху інтернету брендам необхідно привернути увагу та розповісти свої історії клієнтам, викликаючи їхню прихильність. Для цього важливо правильно сегментувати свої аудиторії та надсилати їм правильні повідомлення: у потрібний час подавати потрібне повідомлення зацікавленій людині. Людей сьогодні нелегко зацікавити, а відлякати просто. Прозорість і етика бізнесу важливі як ніколи. Багато фешн-брендів зазнали осуду за те, що вони не пропонують гідних умов праці чи зарплат, ще більше – за плагіат, культурну апропріацію чи зневагу до інших культур. Але найбільше нетерпими споживачі до расизму чи будь-якої соціальної дискримінації.

Зміст модної індустрії полягає в її безупинному розвитку, адже за своєю природою мода як феномен виникає та виявляється масово, під впливом загальноновизнаних у соціумі настроїв, уподобань і смаків. Індустрія моди – це не просто бізнес-середовище, а й свого роду культурний чинник, який відіграє соціально-психологічний вплив на людство. Мода часто відіграє вирішальну роль у спілкуванні між людьми, у рівні культурного розвитку країни. Віртуальні технології у свою чергу є провідним чинником розвитку фешн-індустрії, адже диджитал-трансформації не тільки дають змогу підвищити конкурентоспроможність товарів, розширити ринки збуту, знаходити нових постачальників, посередників і споживачів, а й сформувати нове економічно стійке, свідоме та гнучке середовище, яке буде активно функціонувати й відігравати соціально відповідальну роль.

На сьогодні для того щоб створити якісний і прибутковий продукт на теренах ринку моди, необхідно застосовувати високі технології. Диджитал-трансформації допоможуть швидше й ефективніше підвищити рентабельність проєкту, а ще й забезпечать соціально відповідальну позицію брендам, адже модна індустрія є однією з чи не найнебезпечніших для екології. Сучасні споживачі (покоління Z) купують речі не так для реального життя, як для свого віртуального світу, тому у 2021 році доцільно буде переглянути питання виробництва й задуматися щодо створення віртуального одягу, який наявний лише онлайн. До того ж не можна оминути й ті можливості, що відкриває епоха диджитал-трансформацій, і те, як вона спрощує діяльність як маленьких брендів, так і міжнародних компаній.

**Висновки.** Отже, для управління фешн-брендами майбутнього потрібно не тільки ефективно керувати командою та орієнтуватися на прибуток, а й бути гнучкими, соціально відповідальними та швидко реагувати на нові диджитал-тренди й використовувати їх у своїй роботі. Так епоха диджиталізації змушує наш світ переходити на новий рівень розвитку. Фешн-індустрія, як одна з найбільш гнучких і прибуткових сфер, має якнайшвидше переймати нові диджитал-технології та застосовувати сучасні дієві методи управління, які будуть доцільними й ефективними.

---

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

---

- Вумек, Д. та Джонс, Д., 2018. *Ощадливе виробництво*. Київ: Каравела.
- Грицай, Е.В., 2002. Мода в контексте глобалізації. *Актуальні проблеми духовності*, 4, с.235-240.
- Гупта, С., 2019. *Цифрова стратегія. Посібник із переосмислення бізнесу*. Переклад: І. Ковалишена. Київ: КМ-Букс.
- Мельник, М.Т., 2015. *Індустрія моди*. Київ: Ліра-К.
- Purpose 2020 – Kantar*. [online] Available at: <<https://www.kantar.com/Inspiration/Brands/The-Journey-Towards-Purpose-Led-Growth>> [Accessed 20 May 2021].
- The Nielsen Company*. [online] Available at: <<https://www.nielsen.com/us/en/about-us/global-responsibility-and-sustainability/>> [Accessed 25 May 2021].

---

## REFERENCES

---

- Gritcai, E.V., 2002. Moda v kontekste globalizatcii [Fashion in the context of globalization]. *Aktualni problemy dukhovnosti*, 4, pp.235-240.
- Hupta, S., 2019. *Tsyfrova stratehiia. Posibnyk iz pereosmyslennia biznesu* [Digital strategy. A guide to rethinking business]. Translated: I. Kovalishen. Kyiv: KM-Buks.
- Melnyk, M.T., 2015. *Industriia mody* [Fashion industry]. Kyiv: Lira-K.
- Purpose 2020 – Kantar*. [online] Available at: <<https://www.kantar.com/Inspiration/Brands/The-Journey-Towards-Purpose-Led-Growth>> [Accessed 20 May 2021].
- The Nielsen Company*. [online] Available at: <<https://www.nielsen.com/us/en/about-us/global-responsibility-and-sustainability/>> [Accessed 25 May 2021].
- Vumek, D. and Dzhons, D., 2018. *Oshchadlyve vyrobnytstvo* [Lean production]. Kyiv: Karavela.

**UDC 004:687.5.01*****Tymoshenko Olena,***

*Doctor of Economics, Associate Professor,  
Professor of Fashion and Show Business Department,  
Kyiv National University of Culture and Arts,  
Kyiv, Ukraine  
etymoshenko@i.ua  
<https://orcid.org/0000-0003-3820-1492>*

***Mysiuk Anna,***

*4th-year Student, Department of Fashion and Show Business,  
Kyiv National University of Culture and Arts,  
Kyiv, Ukraine  
maylandguid@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-2541-1175>*

***Kotsiubivska Kateryna,***

*PhD in Technical Sciences, Head of Computer Science Department,  
Kyiv National University of Culture and Arts,  
Kyiv, Ukraine  
kateryna@knukim.edu.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-3987-9871>*

***Khrushch Svitlana,***

*Assistant, Deputy Dean of the Faculty of Distance Learning,  
Kyiv National University of Culture and Arts,  
Kyiv, Ukraine  
miksa@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0001-9349-7762>*

**FEATURES OF DIGITALIZATION PROCESSES IN FASHION INDUSTRY**

**The purpose of the research** is to reveal the features of digitalization processes in the field of the fashion industry, to determine the main directions of digital technologies development and their direct impact on the fashion environment.

**Research methodology.** The choice of research methods is determined by the purpose of the research, in particular, a systematic approach to the study of fashion history, digital technologies, future trends in the creative industry, as well as analysis of existing changes in the fashion industry.

**Scientific novelty.** The issue of the fashion industry development under the influence of digital technologies is raised.

**Conclusions.** Therefore, to manage the “fashion brands of the future”, you need not only to effectively manage your team and focus on profit but also to be flexible, socially responsible and quickly respond to new digital trends and use them in your work. Thus, the era of digitalization forces our world to move to a new level of development. The fashion industry, as one of the

most flexible and profitable areas, must adopt new digital technologies as quickly as possible and apply modern and effective management methods that will be expedient and effective.

**Keywords:** Digitalization; digital marketing; virtual reality; digital transformation; fashion industry; fashion industry; fashion; trends; digital age; creative industries; culture; business; efficiency.

#### **УДК 004:687.5.01**

**Тимошенко Елена,**

*доктор экономических наук, доцент,  
профессор кафедры фэшн- и шоу-бизнеса,  
Киевский национальный университет культуры и искусств,  
Киев, Украина  
etymoshenko@i.ua  
<https://orcid.org/0000-0003-3820-1492>*

**Мисюк Анна,**

*студентка 4-го курса, кафедра фэшн- и шоу-бизнеса,  
Киевский национальный университет культуры и искусств,  
Киев, Украина  
maylandguid@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-2541-1175>*

**Коцюбивская Екатерина,**

*кандидат технических наук, доцент,  
и. о. зав. кафедрой компьютерных наук,  
Киевский национальный университет культуры и искусств,  
Киев, Украина  
kateryna@knukim.edu.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-3987-9871>*

**Хрущ Светлана,**

*ассистент, заместитель декана факультета дистанционного обучения,  
Киевский национальный университет культуры и искусств,  
Киев, Украина  
miksa@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0001-9349-7762>*

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ДИДЖИТАЛИЗАЦИИ В ФЭШН-ИНДУСТРИИ**

**Цель исследования** – раскрыть особенности процессов диджитализации в сфере индустрии моды, определить основные направления развития диджитал-технологий и их непосредственное влияние на фэшн-среду.

**Методы исследования.** Выбор методов исследования обусловлен целью статьи, в частности применен системный подход к обработке работ по истории моды, диджи-

тал-технологий, трендов будущего в креативных индустриях, а также анализ уже имеющих изменений в среде фэшн-индустрии.

**Научная новизна.** Затронуты вопросы проблематики развития индустрии моды под влиянием цифровых технологий.

**Выводы.** Итак, для управления фэшн-брендами будущего нужно не только эффективно управлять командой и ориентироваться на прибыль, но и быть гибкими, социально ответственными и быстро реагировать на новые диджитал-тренды и использовать их в своей работе. Таким образом эпоха диджитализации заставляет наш мир переходить на новый уровень развития. Фэшн-индустрия, как одна из самых гибких и прибыльных сфер, должна как можно быстрее перенимать новые диджитал-технологии и применять современные и действенные методы управления, которые будут целесообразными и эффективными.

**Ключевые слова:** диджитализация; диджитал-маркетинг; виртуальная реальность; цифровая трансформация; индустрия моды; фэшн-индустрия; мода; тренды; диджитал-эпоха; креативные индустрии; культура; бизнес; эффективность.

28.05.2021

УДК 37.018.43:004(477)

DOI: 10.31866/2617-796X.4.1.2021.236945

**Бойчук Олег,***аспірант,**кафедра філософії імені професора І. П. Стогнія,**ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний**педагогічний університет імені Григорія Сковороди»,**Переяслав-Хмельницький, Україна**Megante2@gmail.com**<https://orcid.org/0000-0002-9331-8039>*

## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ОНЛАЙН-НАВЧАННЯ В УКРАЇНІ

**Мета статті** – здійснити теоретичний аналіз і синтез перспектив розвитку дистанційного навчання в Україні, розглянути основні актуальні проблеми дистанційної освіти в Україні, проаналізувати основні чинники, які гальмують упровадження дистанційного навчання, звернути увагу на необхідність підвищення рівня комп'ютерної грамотності серед українських освітян та формування сучасної методології дистанційного навчання, зокрема єдиного, системного, загальнодержавного підходу організації, координації та контролю в цій сфері.

**Методи дослідження:** аналітичний метод, метод структурно-функціонального аналізу, феноменологічний метод, метод контент-аналізу, метод філософської рефлексії, соціологічні методи (анкетування, інтерв'ю).

**Наукова новизна дослідження** полягає в уточненні поточного стану інтеграції дистанційного навчання в українських школах і з'ясуванні особливостей процесу впровадження дистанційного навчання в цілому. У статті проаналізовано праці зарубіжних учених – фундаменталістів у галузі дистанційного навчання та частково обґрунтовано доцільність їх імплементації у вітчизняній системі дистанційного навчання. На основі дослідження висунуто інноваційні гіпотези щодо чинників (індивідуальні, колективні та суспільні), які гальмують упровадження дистанційного навчання та часто призводять до його неефективності й формалізації, що надалі можуть бути орієнтиром для майбутніх наукових досліджень.

**Ключові слова:** дистанційне навчання; онлайн-навчання; дистанційна освіта; технології дистанційного навчання; методологія дистанційного навчання; сучасні комунікаційні технології; оптимізація освіти.

**Вступ.** Чергове запровадження карантину на більшості території України призводить до впровадження онлайн-навчання (онлайн-конференції, уроки творчості, спортивні онлайн-тренування), до чого, на нашу думку, українські освітяни не завжди готові, незважаючи на те що питання ефективності та оптимізації процесу дистанційного навчання є пріоритетним на рівні держави, але реалізація цих пріоритетів вимагає суттєвої модернізації освітньої системи та висуває нові вимоги до педагогів, психологів, соціальних працівників, ІТ-спеціалістів і програмістів, які залучені до цього процесу. Зважаючи на те що онлайн-навчання – це досить

новий та мало осмислений процес, тому потребує комплексного, міждисциплінарного підходу й вивчення з боку таких наук, як соціологія, соціальна філософія, педагогіка, технічно-інформаційні дисципліни.

**Результати дослідження.** З метою поглиблення розуміння особливостей дистанційного освітнього процесу, його осмислення у травні 2020 р. було проведено соціологічне дослідження в одній зі шкіл на Київщині. У ньому взяли участь 370 респондентів (учні з 4 по 11 клас), а також учителі. Опитування учнів проводили за допомогою методу анкетування, а вчителів – використовуючи метод індивідуальних інтерв'ю. Дослідження показало, що лише 74 % дітей дистанційно навчаються під час карантину, інші ж не мають жодних технічних засобів для онлайн-навчання. Далеко не всі учні, що не залучені до онлайн-навчання, читають і засвоюють освітню програму з батьками та репетиторами. Як свідчить наше дослідження, майже половина (47 %) тих, хто «випав з навчання», взагалі ігнорує навчальний процес. Майже 60 % опитаних учителів зазначили важкість у мотивації дітей до дистанційного навчання. З технічними проблемами зіткнулися й учителі (58 %). Це змушує їх витратити більше часу на підготовку та проведення уроків і нерідко звертатися за допомогою до фахівців, залучати аутсорс (англ. *outsource* – залучення сторонніх спеціалістів) для налагодження процесу онлайн-викладання в школі та вдома. Як довело опитування, покращення потребує рівень комп'ютерної грамотності українських освітян, адже переважна більшість з них отримала освіту ще за радянських часів і ніколи не стикалася з технологіями онлайн-навчання на жодній з платформ. Отож 92 % опитаних учителів відповіли, що ознайомилися з онлайн-навчанням у 2020 році. Як свідчить опитування учнів і вчителів, стаціонарне навчання в аудиторіях подобається їм більше, ніж дистанційне (про це сказали 70 % учнів та 90 % учителів).

Важливим у цьому процесі є вибір програмного забезпечення, що використовується для онлайн-навчання. Вибір має бути на користь найбільш простого (інтуїтивно зрозумілого), зручного, гнучкого в налаштуванні та перевіреного середовища. Незважаючи на означене, слід враховувати досвід розвинених країн світу, де дистанційна освіта впроваджується та розвивається із середини минулого століття, а кількість студентів, що навчаються дистанційно, зростає швидше, ніж число студентів денних відділень (Мар'ян и Конопляник, 2015).

Як свідчить дослідження, ще однією проблемою низької ефективності дистанційного навчання може стати те, що молодь, використовуючи сучасне обладнання, має навчатися, вивчати мови, творчо розвиватися, але на практиці молодь частіше використовує комп'ютер і смартфон для розваг, а не для навчання. Значна кількість школярів використовує комп'ютер і смартфон як основний розважальний засіб, що нерідко стає причиною виникнення порушення пам'яті та комп'ютерної залежності, це підсилюється відсутністю системного контролю з боку педагогів.

Є і проблеми з боку викладацького середовища щодо використання онлайн-навчання. Так, третина опитаних викладачів визнала, що дистанційне навчання проходить більш формально завдяки «вказівці зверху», а самі вчителі недостатньо орієнтуються в цьому процесі. Дистанційне навчання, на їхню дум-



ку, є зайвим елементом, що створює додаткові труднощі та перепони в роботі. Подібна практика трапляється і в інших загальноосвітніх школах по всій Україні, тому важливим чинником у проведенні дистанційного навчання, на нашу думку, є підвищення комп'ютерної грамотності серед вчителів, осучаснення методології, адже методологія, що наявна на сьогодні, розроблялася переважно для традиційного навчання. Також для того щоб онлайн-навчання було максимально ефективним, воно має базуватися на конструктивному поєднанні традиційних і сучасних освітніх технологій, що в порівнянні з традиційними може надати істотні переваги, нові можливості, а найголовніше в цьому процесі – це максимально доступне як для впровадження, так і для використання програмне забезпечення. Важливим, на нашу думку, є зменшення педагогічного навантаження на вчителів, оскільки нові умови й технології вимагають більше часу для підготовки матеріалу, у тому числі й індивідуального розвитку, для адаптації до нових освітніх реалій.

**Постановка проблеми.** Нині однією з головних детермінантів цивілізаційних змін є інформаційно-комп'ютерна революція, що актуалізує проблему модернізації освіти та формує нові виклики. Сучасне суспільство являє собою суспільство знань та інформації, в якому головним джерелом розвитку та каталізатором перетворень є знання, а за їх передавання відповідає освіта – як соціальний інститут. Щоб цей алгоритм працював та був ефективним, освіта й філософія мають перебувати в симбіотичному зв'язку, адже ці соціальні інститути, як і інші науки, виконують світоглядну функцію розвитку особистості та одне одного. Саме системний зв'язок між ними стає запорукою вдосконалення системи освіти та попереднього теоретичного осмислення з боку соціальної філософії. Маркером має бути рівноцінне поєднання розвитку освіти й філософської думки (філософії освіти), інновацій і традицій, академічної бездоганності та педагогічної майстерності.

У сучасній науковій думці є багато визначень щодо терміна «дистанційне навчання», адже дистанційна освіта – це складне та багатоаспектне явище, розуміння якого як цілісної системи, що має свої закони й тенденції розвитку, лише починає формуватися.

Дистанційну освіту витлумачують як «цілеспрямований інтерактивний процес взаємодії суб'єктів та об'єктів навчання між собою та із засобами навчання», вона містить «всі властиві навчальному процесу компоненти», які «реалізовані специфічними засобами інтернет-технологій або іншими інтерактивними засобами». У такому значенні дистанційна освіта в порівнянні з традиційною має цілу низку переваг, зокрема: гнучкість, модульність, доступність, економічність, інтерактивність, географічну необмеженість, соціальну рівність, індивідуалізацію, відсутність бар'єрів, технологічність тощо. Вона також має і суттєві недоліки: неможливість отримати практичний досвід, відсутність виховної функції та функції формування цінностей у тих, хто навчаються, тощо.

На нашу думку, однією з важливих проблем у впровадженні дистанційного навчання в Україні є відсутність єдиного методологічного підходу, норм, стандартів, системи координації та контролю, єдиних критеріїв оцінки якості цієї форми навчання. Як уже зазначалося вище, перехід навчальних закладів на дистанційне навчання через карантин в Україні та світі змушує швидко шукати нові шляхи

адаптації до нових викликів у вигляді онлайн-навчання, яке у свою чергу досить часто призводить до формалізації та нехтування педагогічними принципами. А тому необхідно зазначити, що надзвичайно важливим у процесі впровадження будь-яких інновацій є їх попереднє вивчення, аналіз, стандартизація та дослідження можливості імплементації закордонного досвіду в українські реалії.

**Аналіз актуальних досліджень і публікацій.** Теоретичні основи дистанційного навчання досліджували такі вчені, як Т. Зайченко, В. Максименко, М. Карпенко, О. Муковіз, К. Кисельова, М. Махмутова, С. Гончаренко. Роботи А. Кузьмінського, В. Галузинського, М. Руштецької, М. Анджеєвської, М. Махінко-Награбецької є важливими для проведення порівняльного аналізу й узагальнення можливостей використання польського досвіду в українській системі дистанційного навчання. Психологічні особливості дистанційного навчання досліджували: Л. Виготський, А. Петровський, С. Кондратьєва, П. Гальперін, Н. Тализіна (Вознюк, 2013, с.10).

На думку В. П. Максименко, у центрі процесу дистанційного навчання «знаходиться не викладання, а вчення», тобто самостійна пізнавальна діяльність учня з опанування знань, умінь і навичок (Максименко, 2013, с.12).

Т. П. Зайченко визначає дистанційне навчання як особливий вид навчання, головною особливістю якого є інтерактивність взаємодії всіх учасників процесу. На думку автора, наявність викладача при цьому не є обов'язковим, адже дистанційне навчання – процес самостійного вивчення матеріалу.

Т. П. Зайченко зазначає: «При дистанційному навчанні реалізується особистісно-орієнтований підхід до навчання, відбувається максимальна індивідуалізація навчання. Дистанційному навчанню властиві як загальнопедагогічні принципи навчання, так і специфічні принципи. Використання нових інформаційних і телекомунікаційних технологій дозволяє здійснювати взаємодію учасників дистанційного навчання незалежно від їх місцезнаходження за допомогою електронної пошти, чату, форуму, відеоконференції, вебінару, онлайн-семінару...» (Зайченко, 2004, с.167). Отже, дистанційні курси мають бути орієнтовані на особисті потреби учня.

Серед зарубіжних учених фундаментальні теоретико-методологічні засади проблем дистанційного навчання розробляли: А. Франц, Р. Гаррісон, М. Мур, Ч. Ведемеєр, Б. Холмберг, Х. Робінсон, Н. Джексон, У. Роддел, Дж. Рензуллі, Дж. Гілфорд, Е. Торренс. Головним спеціалістом та батьком-засновником дистанційного навчання в США вважають Чарльза Ведемеєра, він є автором структурного підходу в дистанційному навчанні та розробником програми AIM – Arciculated Instructional Media. Вона передбачає розподіл процесів навчання на частини, кожна з частин проводиться за допомогою різних засобів комунікацій: телебачення, телефона, комп'ютера, спеціальних інтерактивних навчальних програм, друкованих матеріалів, відеоматеріалів. Чарльз Ведемеєр першим сформував засади дистанційного навчання, зокрема системний підхід у дистанційному навчанні, а також загальні принципи інтеграції в систему традиційної освіти, визначив основні характеристики дистанційного навчання: доступність, варіативність, стимул, самовизначення цілей та ін. (Moore and Shin eds., 2000, p.4).

Системна теорія дистанційної освіти Ч. Ведемеєра концептуально являє собою єдиний відкритий, незалежний інструмент організації дистанційної освіти,

що на практиці являє собою групу професіоналів, які беруть участь у процесах, починаючи від розробки методології, навчальних програм і закінчуючи впровадженням та оцінкою. Робота кожного професіонала позитивно впливає на роботу всіх інших, оскільки вони працюють у «команді професіоналів курсу», створюючи таким чином певну синергію, що утворює підсилювальний ефект взаємодії цих чинників (Diehl, 2014, p.2).

Послідовником Ч. Ведмеєра й особистістю, що сформувала основоположні принципи дистанційного навчання, є шведський учений Борьє Холмберг, який приділяв увагу здебільшого питанням управлінської взаємодії між учасниками навчального процесу. Ключовий момент у теорії Б. Холмберга – вільне вираження думок учасників процесу, що може бути кероване (модератором) з метою зміни структури та діалогу в конструктивному руслі. Б. Холмберг також одним з перших наголошував на необхідності індивідуального підходу в онлайн-навчанні, оскільки студентам з різним інтелектуальним потенціалом, у різних містах, що навчаються в різний час, потрібне навчання з поєднанням різних методів. Одним необхідно більше спостерігати й слухати, іншим необхідна більша кількість практичної роботи, а кінцевою метою є отримання сумарної кількості знань і вмій. За Б. Холмбергом, програму навчання для кожного студента мають підбирати індивідуально в контексті навчального плану. Навчальний план має передбачити та забезпечити кожному студенту або групі студентів найбільш відповідний до обраної спеціальності набір знань (Diehl, 2014, p.47). Означений підхід також підтримують А. Франц та Д. Шейл. Г. Гарісон у своїй роботі «Щасливий день в мікрочіповому майбутньому» (англ. – «A Happy Day in the Microchip Future») досліджував проблему впливу технічного прогресу на перебіг навчання, взаємовідносини дітей з батьками та педагогічними інститутами, формування відповідних цінностей і моральних орієнтирів (Anderson, et al., 2001).

Майкл Мур додав до цієї теорії поняття автономії учнів, яку він асоціює з індивідуальними особливостями особистості та діями її, від яких повністю залежить результат навчання. Також М. Мур створив модель аналізу дистанційного навчання, що містить аналіз обробки інформації, взаємодії між учасниками, передачу інформації від адресанта до адресата з урахуванням їх когнітивних навичок. Він також досліджував процес аналізу, викривлення, сприйняття та переробки інформації в процесі дистанційного навчання. Основними проблемами дистанційного навчання М. Мур вважав те, що воно може бути нудним для учнів (*online training is boring*), а також можуть виникати перебої технічного характеру та недосконалість роботи програмного забезпечення (*technical difficulties*). Важливим завданням організаторів навчального процесу є забезпечення «соціального навчального середовища», в якому учні чи студенти відчуватимуть себе повноцінними партнерами, що сприятиме глибокому навчальному досвіду та підвищенню внутрішньої мотивації (Moore and Shin eds., 2000).

Д. Кірен говорив про дистанційне навчання як побічний продукт глобалізації та індустріалізації суспільного розвитку. Він доводить, що на основі сучасного глобалізованого характеру дистанційної освіти, який базується насамперед на дистанціюванні студента від навчального закладу, її теоретичне обґрунтування по-

лягає в загальній інноваційній реінтеграції процесів викладання. Д. Кіген вважає, що традиційна форма освіти є більш конструктивною завдяки тому, що студент перебуває в середовищі, створеному для підтримки вивчення, так званому «домі науки» (англ. – A Home of Science). На думку Д. Кігена, для тих, хто навчається дистанційно, відтворення ланки між викладанням і вивченням має здійснюватися за допомогою міжособистісної комунікації учня з викладачем (Keegan, 1996, p.223).

**Виклад основного матеріалу.** Дистанційна освіта має низку особливостей, недоліків і переваг у порівнянні з традиційною освітою, саме тому, як і в традиційній освіті, у процесі дистанційної освіти важливим є рівень загальнокультурних і професійних компетентностей педагога, адже саме від цього багато в чому залежить сприйняття та ставлення учнів до навчального процесу.

Важливою у процесі дистанційного навчання постає необхідність врахування специфіки предмета та його варіативність щодо освоєння навчального матеріалу, можливість формування індивідуальних освітніх планів освоєння змісту кожного навчального предмета. Проблемою можуть стати «не до кінця сформульовані принципи побудови системи методичного супроводу діяльності викладача», який здійснює освітній процес у дистанційному режимі, та недостатньо розроблені відповідні програмні матеріали для забезпечення методичного супроводу тьютора (Біляй, 2018, с.32).

З. Я. Ковальчук (2012, с.184) стверджує, що освіта є важливою складовою оптимізації педагогічної взаємодії, адже відкриває можливість навчатися та здобувати необхідні знання віддалено від навчального закладу в будь-який зручний час та надає широкий доступ до різних освітніх послуг для більшої кількості людей, які через певні причини не можуть здобути освіту традиційним способом, адже за допомогою дистанційної освіти навчатися можуть також ті категорії людей, які характеризуються окремими вадами розвитку, але загальні показники дають їм змогу здобувати освіту.

Головним завданням дистанційного навчання є розвиток творчих та інтелектуальних здібностей за допомогою відкритого й вільного використання всіх освітніх ресурсів і програм, включно з наявними в інтернеті. Співробітник Національного інституту стратегічних досліджень М. М. Карпенко наголошує: «Поширення дистанційної освіти – важливий механізм інформатизації й інтелектуалізації суспільства, виховання різнобічно розвинутої особистості, подолання нерівності в системі освіти. Дистанційна освіта долає територіальний фактор нерівності в доступі до якісної вищої освіти, залежність від місця проживання тощо. Значний інформаційний ресурс, реалізований у дистанційній освіті новітніми технологіями, забезпечує інноваційний розвиток освіти й суспільства» (Карпенко, 2018, с.2).

На основі проведеного аналізу О. Муковіз (2013, с.47) виділив такі особливості організації дистанційного навчання: зміщення пріоритетів із викладання на самостійну пізнавальну діяльність студентів; необхідність формування вмінь дистанційної взаємодії, опосередкованої засобами інформаційних технологій; зміна способів взаємодії між суб'єктами навчання, зумовлена появою відповідних засобів інформаційних технологій, що призводить до змін безпосередньо

в організації навчального процесу. Важливим у цьому процесі є гнучкість місця проживання кожного із суб'єктів навчання.

Імплементуючи на практиці теорію дистанційного навчання Борьє Холмберга, зауважимо, що в системі сучасної дистанційної освіти в Україні має бути поєднання різноманітних засобів навчання, таких як комп'ютерні навчальні системи у звичайному та мультимедійному варіантах; інтерактивні дошки; спеціалізовані навчально-інформаційні програми, друковані видання, аудіоматеріали; навчальні відеоматеріали; лабораторні роботи та практикуми; електронні бібліотеки з віддаленим доступом; тренінги й тести для перевірки знань; бази даних з віддаленим доступом.

**Висновки.** З наведеного матеріалу можна зробити висновки, що в сучасній освіті тривають значні перетворення, викликані зокрема й науково-технічною революцією. Однією з головних проблем у впровадженні дистанційного навчання в Україні є те, що й досі не до кінця осмислена й сформована цілісна система цього процесу, використання якої гарантувало б якість, стандартизацію та набуття необхідних навичок. Варто звернути увагу й на те, що традиційна шкільна освіта є важливим важелем соціалізації молодого покоління, адже в процесі традиційного навчання педагоги стежать за поведінкою та змінами основних особистісних якостей молоді, спрямованістю і ціннісними орієнтаціями, життєвими планами учнів та намагаються корегувати ці процеси, спрямовуючи їх на задоволення суспільних потреб та запобігання формуванню адиктивної поведінки, що неможливо зробити за допомогою дистанційного навчання. А тому, на нашу думку, максимально доцільним для українських реалій є саме поєднання двох форм освіти. Невирішеною залишається проблема взаємодії теорії та практики, адже за допомогою технічних засобів неможливо отримати практичний досвід, наприклад провести повноцінну взаємодію з іншими особами. Також недостатньо продумані методологічні підходи в розробці освітніх програм для дистанційного навчання та вибір найбільш простого й практичного у використанні програмного забезпечення. Для підвищення ефективності онлайн-навчання, зокрема підвищення мотивації учнів, необхідно забезпечити формування соціального середовища, яке буде сприяти поглибленню навчального досвіду. Також необхідно поглибити роботу щодо використання різноманітних інтерактивних засобів й інструментів онлайн-навчання та їх системного комбінування (наприклад, понеділок – українська мова (аудіювання, диктант); математика – інтерактивна дошка; історія – онлайн-відеоурок), формування варіативності, адже, на думку більшості іноземних дослідників, однією з основних проблем дистанційного навчання є те, що воно є недостатньо цікавим. Майбутнє за навчанням, де учні та студенти самі зможуть обирати формат, інструментарій і навіть навчальні дисципліни, які вони хочуть вивчати. Необхідно зауважити, що вагомим чинником, який гальмує впровадження дистанційної освіти, є складне програмне забезпечення, недосконале й непрактичне. Опанування потребує від учителя значних витрат часу, а тому має бути значно зменшене педагогічне навантаження на вчителя в контексті вчитаних годин. Неврахування означеного призводить до низького рівня мотивації вчителів, школярів і студентів (молодь більш охоче використовує комп'ютер й інтернет для ігор та інтерактивних розваг, аніж для навчання).

Проблемою залишається формальний статус і відсутність загальнодержавної системи впровадження, координації та контролю дистанційного навчання в Україні. Якщо сучасні інформаційні технології, що створюються та впроваджуються, стануть ключовими, а не зайвим елементом у сучасній економіці, а головне у виробничих процесах, то такі форми навчання будуть ефективно інтегровані й в освітній системі. Лише в такому разі повне або часткове використання дистанційного навчання зможе дати необхідний соціальний та економічний ефект, що створить відповідні умови для соціалізації молоді.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Біляй, Ю.П., 2018. *Методична система підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання технологій дистанційного навчання*. Автореферат дисертації кандидата педагогічних наук. Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова.
- Вознюк, О.В., 2013. *Розвиток особистості педагога в умовах цивілізаційних змін: теорія і практика*. Житомир: Видавництво ЖДУ імені Івана Франка.
- Зайченко, Т.П., 2004. *Основи дистанционного обучения: теоретико-практический базис*. Санкт-Петербургу: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена.
- Карпенко, М.М. 2018. Світовий досвід розвитку дистанційних форм освіти у вітчизняному контексті. Аналітична записка. *Національний інститут стратегічних досліджень. Серія «Гуманітарний розвиток»*, [online] 14. Доступно: <<http://old2.niss.gov.ua/articles/1693/>> [Дата звернення 24 березня 2021].
- Ковальчук, З.Я., 2012. Дистанційна система навчання в освітніх закладах різного типу як складова оптимізації педагогічної взаємодії. *Актуальні проблеми соціології, психології, педагогіки*, [online] 17, с.183-188. Доступно: <[http://nbuv.gov.ua/UJRN/apssp\\_2012\\_17\\_27](http://nbuv.gov.ua/UJRN/apssp_2012_17_27)> [Дата звернення 24 березня 2021].
- Максименко, В.П., 2013. *Дидактика*. Хмельницький: ХмЦНП.
- Марьин, С. и Конопляник, М., 2015. Дистанционное обучение в Западной Европе и США. *Новый Коллегиум*, 3, с.50-54.
- Муковіз, О.П., 2013. Особливості організації дистанційного навчання у системі неперервної освіти вчителів початкової школи. *«Гуманітарний вісник Державного вищого навчального закладу «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди»*. *Педагогіка. Психологія. Філософія*, [online] 28(2), с.211-218. Доступно: <[http://nbuv.gov.ua/UJRN/gvdpdu\\_2013\\_28\\_2\\_42](http://nbuv.gov.ua/UJRN/gvdpdu_2013_28_2_42)> [Дата звернення 24 березня 2021].
- Anderson, T., Rourke, L., Garrison, D. and Archer, W., 2001. Assessing Teaching presence in a Computer Conference Environment. *Journal of asynchronous learning networks*, 5(2), pp.1-17.
- Diehl, W.C., 2014. Charles A. Wedemeyer. In: *Handbook of Distance Education*. [online] Available at: <<https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.4324/9780203803738.ch3>> [Accessed 24 March 2021].
- Holmberg, B., 1995. The Evolution of the Character and Practice of Distance Education. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 10(2), pp.47-53.
- Keegan, D., 1996. *Foundations of distance education*. London: Routledge. 3rd. ed.
- Moore, M. and Shin, N., eds., 2000. Charles Wedemeyer: The Father of Distance Education. In: Moore, M.G. and Shin, N., eds. *Speaking Personally about Distance Education: Foundations of Contemporary Practice*. Pennsylvania: Pennsylvania State University Press, pp.4-7.

## REFERENCES

- Anderson, T., Rourke, L., Garrison, D., and Archer, W., 2001. Assessing Teaching presence in a Computer Conference Environment. *Journal of asynchronous learning networks*, 5(2), pp.1-17.
- Biliai, Yu.P., 2018. *Metodychna systema pidhotovky maibutnikh vchyteliv matematyky ta informatyky do vykorystannia tekhnolohii dystantsiinoho navchannia* [Methodical system of preparation of future teachers of mathematics and computer science for the use of distance learning technologies]. Abstract of the dissertation of the candidate of pedagogical sciences. National Pedagogical Dragomanov University.
- Diehl, William C., 2014. Charles A. Wedemeyer. In: *Handbook of Distance Education*. [online] Available at: <<https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.4324/9780203803738.ch3>> [Accessed 24 March 2021].
- Holmberg, B., 1995. The Evolution of the Character and Practice of Distance Education. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 10(2), pp.47-53.
- Karpenko, M.M. 2018. Svitovyi dosvid rozvytku dystantsiinykh form osvity u vitchyznianomu konteksti. Analychna zapyska [World experience in the development of distance forms of education in the domestic context. Analytical note]. *Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen. Seriiia «Humanitarnyi rozvytok»*, [online] 14. Available at: <<http://old2.niss.gov.ua/articles/1693/>> [Accessed 24 March 2021].
- Keegan, D., 1996. *Foundations of distance education*. London: Routledge. 3rd. ed.
- Kovalchuk, Z.Ia., 2012. Dystantsiina systema navchannia v osvitnikh zakladakh riznoho typu yak skladova optymizatsii pedahohichnoi vzaiemodii [Distance learning system in educational institutions of different types as a component of optimization of pedagogical interaction]. *Aktualni problemy sotsiologii, psykholohii, pedahohiky*, [online] 17, pp.183-188. Available at: <[http://nbuv.gov.ua/UJRN/apspp\\_2012\\_17\\_27](http://nbuv.gov.ua/UJRN/apspp_2012_17_27)> [Accessed 24 March 2021].
- Maksymenko, V.P., 2013. *Dydaktyka* [Didactics]. Khmelnytsky: KhmTsNP.
- Marin, S. and Konopliannik, M., 2015. *Distantcionnoe obuchenie v Zapadnoi Evrope i SShA* [Distance learning in Western Europe and the United States]. *Novii Kolegium*, 3, pp.50-54.
- Moore, M. and Shin, N., eds., 2000. Charles Wedemeyer: The Father of Distance Education. In: Moore, M.G. and Shin, N., eds. *Speaking Personally about Distance Education: Foundations of Contemporary Practice*. Pennsylvania: Pennsylvania State University Press, pp.4-7.
- Mukoviz, O.P., 2013. Osoblyvosti orhanizatsii dystantsiinoho navchannia u systemi neperervnoi osvity vchyteliv pochatkovoii shkoly [Features of the organization of distance learning in the system of continuing education of primary school teachers]. «*Humanitarnyi visnyk Derzhavnoho vyshchoho navchalnoho zakladu «Pereiaslav-Khmelnytskyi derzhavnyi pedahohichniy universytet imeni H. S. Skovorody»*». *Pedahohika. Psykholohiia. Filosofiiia*, [online] 28(2), pp.211-218. Available at: <[http://nbuv.gov.ua/UJRN/gvpdp\\_2013\\_28\\_2\\_42](http://nbuv.gov.ua/UJRN/gvpdp_2013_28_2_42)> [Accessed 24 March 2021].
- Vozniuk, O.V., 2013. *Rozvytok osobystosti pedahoha v umovakh tsyvilizatsiinykh zmin: teoriia i praktyka* [The development of the teacher's personality in terms of civilizational change: theory and practice]. Zhytomyr: Vydavnytstvo ZhDU imeni Ivana Franka.
- Zaichenko, T.P., 2004. *Osnovy distantcionnogo obucheniiia: teoretiko-praktycheskiiy bazis* [Fundamentals of distance learning: theoretical and practical basis]. St. Petersburg: Izdatelstvo RGPU im. A.I. Gertcena.

**UDC 37.018.43:004(477)****Boichuk Oleh,***PhD student,**Department of Philosophy named by Professor I. P. Stohnii,**State Institution of Higher Education**"Pereiaslav-Khmelnytsky State Hryhorii Skovoroda Pedagogical University",**Pereiaslav-Khmelnytsky, Ukraine**Megante2@gmail.com**<https://orcid.org/0000-0002-9331-8039>*

## **THE CURRENT CHALLENGES OF ONLINE EDUCATION IN UKRAINE**

**The purpose of the article** is to carry out theoretical analysis and synthesis of prospects for the development of distance learning in Ukraine, to consider the main current problems of distance education in Ukraine, to analyze the main factors hindering the introduction of distance learning, to draw attention to the need for computer literacy distance learning methodologies, in particular a unified, systematic, nationwide approach to organization, coordination and control in this area.

**The research methodology** consists in analytical method, method of structural-functional analysis, phenomenological method, method of content analysis, method of general philosophical reflection, basic sociological methods (questionnaires, interviews).

**The scientific novelty** of the research lies in clarifying the current state of integration of distance learning in Ukrainian schools and clarifying the features of the process of introducing distance learning in general. The article also analyzed the works of foreign fundamentalist scientists in the field of distance learning and partially substantiated the feasibility of their implementation in the domestic system of distance learning. Based on the study, innovative hypotheses have been put forward regarding the factors (individual, collective and social) that inhibit the introduction of distance learning and often lead to its inefficiency and formalization, which in the future can be a reference point for future scientific research.

**Keywords:** distance learning; online learning; distance education; distance learning technologies; distance learning methodology; modern communication technologies; education optimization.



**УДК 37.018.43:004(477)****Бойчук Олег,**

аспірант,

кафедра філософії імені професора І. П. Стогнія,

ГВУЗ «Переяслав-Хмельницький державний

педагогічний університет імені Григорія Сковороди»,

Переяслав-Хмельницький, Україна

Megante2@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9331-8039>

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ В УКРАИНЕ

**Цель статьи** – осуществить теоретический анализ и синтез перспектив развития дистанционного обучения в Украине, рассмотреть основные актуальные проблемы дистанционного образования в Украине, проанализировать основные факторы, тормозящие внедрение дистанционного обучения, обратить внимание на необходимости повышения уровня компьютерной грамотности среди украинских педагогов и формирования современной методологии дистанционного обучения, в частности единого, системного, общегосударственного подхода организации, координации и контроля в данной сфере.

**Методы исследования:** аналитический метод, метод структурно-функционального анализа, феноменологический метод, метод контент-анализа, метод философской рефлексии, социологические методы (анкетирование, интервью).

**Научная новизна исследования** заключается в уточнении текущего состояния интеграции дистанционного обучения в украинских школах и выяснении особенностей процесса внедрения дистанционного обучения в целом. В статье так же были проанализированы труды зарубежных ученых – фундаменталистов в области дистанционного обучения и частично обоснована целесообразность их имплементации в отечественной системе дистанционного обучения. На основе исследования выдвинуты инновационные гипотезы, относительно факторов (индивидуальные, коллективные и общественные), тормозящих внедрение дистанционного обучения и часто приводящих к его неэффективности и формализации, что в дальнейшем могут быть ориентиром для будущих научных исследований.

**Ключевые слова:** дистанционное обучение; онлайн-обучение; дистанционное образование; технологии дистанционного обучения; методология дистанционного обучения; современные коммуникационные технологии; оптимизация образования.

23.04.2021





## ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА ІНТЕРАКТИВНІ МУЛЬТИМЕДІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

## VISUALIZATION AND INTERACTIVE MULTIMEDIA TECHNOLOGIES

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.946:37.018.43

DOI: 10.31866/2617-796X.4.1.2021.236946

**Ткаченко Ольга,**

*кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри інформаційних технологій та дизайну,  
Державний університет інфраструктури та технологій,  
Київ, Україна*

*oitkachen@gmail.com*

*<https://orcid.org/0000-0003-1800-618X>*

**Іваницький Олександр,**

*магістрант, кафедра інформаційних технологій та дизайну,  
Державний університет інфраструктури та технологій,  
Київ, Україна*

*ivanickisasha@gmail.com*

*<https://orcid.org/0000-0003-3293-7378>*

### ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНОСТЬ: НАВІГАЦІЯ У МОБІЛЬНИХ ДОДАТКАХ З ВИКОРИСТАННЯМ GOOGLE CARDBOARD

**Метою статті** є дослідження, аналіз і розгляд загальних проблем і перспектив використання систем навігації у віртуальному середовищі на мобільних пристроях з використанням окулярів віртуальної реальності Google Cardboard.

**Методами дослідження** є методи семантичного аналізу основних понять цієї предметної сфери (системи навігації у віртуальних середовищах). У статті розглянуто наявні підходи до розробки систем навігації.

**Новизною** проведеного дослідження є розв'язання проблем навігації у мобільних додатках, що функціонують в умовах віртуальної реальності.

**Висновки.** У роботі проаналізовано наявні проблеми та перспективи застосування систем навігації в мобільних додатках, що можуть бути використані у сфері гейміфікації навчання. Ураховуючи результати проведеного аналізу, розроблено систему навігації, яка має важливе значення для розв'язання проблем підвищення ефективності гейміфікації процесів навчання (особливо дистанційного, online-навчання, e-learning).

**Ключові слова:** мобільний пристрій; мобільний додаток; система навігації; віртуальна реальність; технології віртуальної реальності; комп'ютерна система.

**Вступ.** У наш час технологія віртуальної реальності є однією з перспективних інноваційних технологій (Cory, 2020).

Ідея віртуальної реальності захопила людей досить давно. Перший шолом віртуальної реальності був винайдений Ч. Уїнстоном у 1837 р.

Віртуальна реальність (*Virtual Reality, VR*) – створений технічними засобами штучний світ, який передається людині (користувачу) через його відчуття: зір, слух, дотик тощо.

Віртуальна реальність – це ілюзія навколишнього реального світу (дійсності), створювана за допомогою сучасних комп'ютерних систем (інформаційних, інтелектуальних), які забезпечують користувачеві зорові, звукові та інші відчуття.

Багато державних структур і підприємств (різних форм власності) з великим успіхом використовують віртуальну реальність. Сфери сучасного використання віртуальної реальності найрізноманітніші. Віртуальну реальність використовують, зокрема, у таких сферах професійної та соціокультурної діяльності людини, як:

- освіта (моделювання складної чи небезпечної діяльності, наприклад керування транспортом, проведення хімічних і фізичних дослідів тощо);
- наука (візуалізація внутрішньої структури складних об'єктів, молекулярних й атомних структур тощо);
- медицина (дистанційне й точне керування інструментами, підготовка до складних хірургічних втручань, знаходження оптимального шляху розв'язання хірургічної проблеми (підбір інструментарію, послідовності кроків оперативного втручання) тощо);
- військова справа (тренування пілотів, водіїв, операторів, підрозділів з імітацією збройних сутичок тощо);
- будівництво (побудова й редагування тривимірних моделей споруд з можливістю визначення їх технічних показників стійкості та надійності споруд тощо);
- дизайн (побудова й редагування тривимірних моделей механізмів, просторів, приміщень; симуляція та дослідження різних впливів на них);
- реклама та маркетинг (для реклами та продажу нових товарів розробляють програми, що у формі віртуальної реальності надають представлення цих товарів для більш повного уявлення про структуру та властивості товару);
- розваги та ігри (віртуальні тури, екскурсії (країнами, музеями, природничими об'єктами), віртуальні відвідування театрів, концертів, відеоігри з ефектом занурення в ігровий світ тощо).

Тому актуальність проблем, пов'язаних з розробкою сучасних систем навігації у віртуальних середовищах, не викликає сумнівів.

Під час розробки таких систем важливим є питання максимально зручної та комфортної навігації користувача у віртуальному середовищі без появи можливих негативних наслідків.

**Виклад основного матеріалу.** У різних системах навігації у віртуальному середовищі на мобільних пристроях особливої уваги потребують ті, що використо-

вують окуляри віртуальної реальності Google Cardboard (<https://arvr.google.com/cardboard/>; <https://play.google.com/store/apps/details?id>).

У 2014 р. компанія «Google» представила світу окуляри віртуальної реальності Google Cardboard. Ці окуляри являють собою зібраний за схемою спеціальний пристрій (шолом) з двома оптичними лінзами, магнітом і застібками-липучками. Для повноцінної роботи пристрою слід під'єднати до нього мобільний пристрій, який працює на основі однієї з операційних систем Android, IOS або Windows Phone, із заздалегідь установленим додатком.

Популярність Google Cardboard обумовлена, зокрема, такими чинниками:

- простота створення – пристрій можна зібрати самостійно в домашніх умовах;
- невисока ціна пристрою в порівнянні з іншими шоломами віртуальної реальності.

Описані вище чинники дають змогу будь-кому зануритися у світ віртуальної реальності. Саме це й обумовлює актуальність питання розробки способів, технологій і систем навігації в цій реальності.

Більшість додатків використовують стандартну систему навігації, яку реалізувала компанія «Google» у своєму додатку Cardboard. Проте здебільшого цього не достатньо для користувачів.

Слід зазначити, що вибір способу навігації в мобільному додатку цілком і повністю залежить від виду додатку, мети розробника та цілей користувачів.

Проте незалежно від цього часто трапляються коментарі (реакції, повідомлення, зауваження) від користувачів, в яких вони просять змінити чи додати додатковий функціонал до наявної (тієї чи тієї) системи навігації.

Коментар, який зображений на рис. 1, належить мобільному додатку VR Space (<https://play.google.com/store/apps/details?id>). VR Space – це додаток, що є у вільному доступі на ресурсі Play Market та має більше ніж 500 тис. завантажень. Коментарі користувачів здебільшого стосуються інтерфейсної частини додатку, зокрема його графіки.

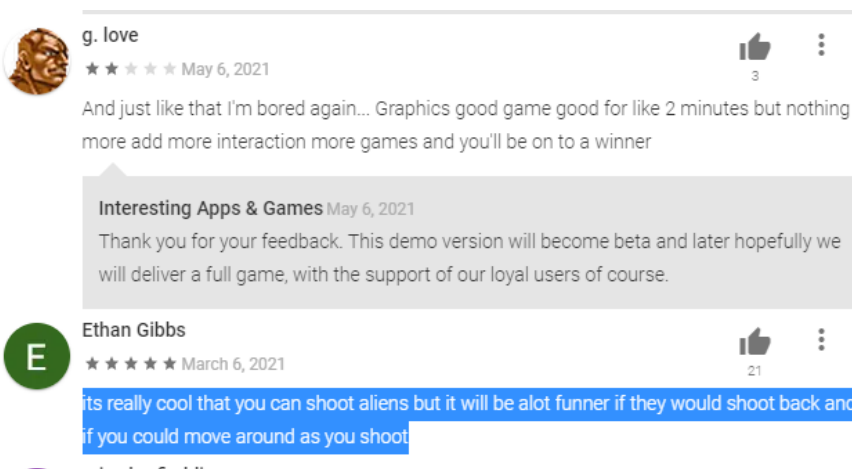


Рис 1. Коментар до додатку VR Space

Коментар, зображений на рис. 2, стосується мобільного додатку, розробником якого є компанія «Google» і який називається Cardboard. Коментар користувача стосується як інтерфейсної частини, так і функціоналу програмної підтримки апаратного забезпечення додатку. Але незважаючи на ці незручності, додаток нараховує більше ніж 10 млн завантажень.

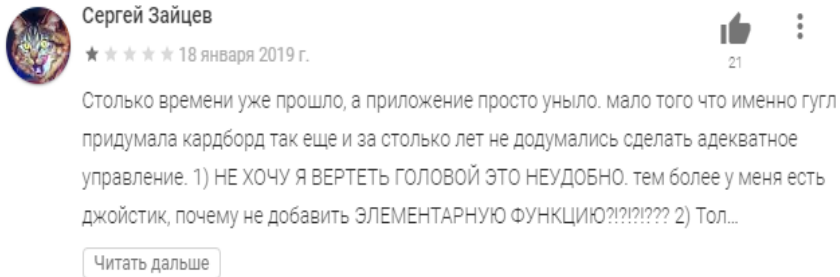


Рис 2. Коментар до додатку Cardboard

Коментар, який зображений на рис. 3, стосується мобільного додатку Kazka VR (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.liveanimations.atbvr&hl=ru&>). Коментар стосується комп'ютерної гри, а оцінка користувача – інтерфейсної частини гри, але не до її алгоритму чи дійових осіб. Цей додаток нараховує понад 1 млн завантажень.

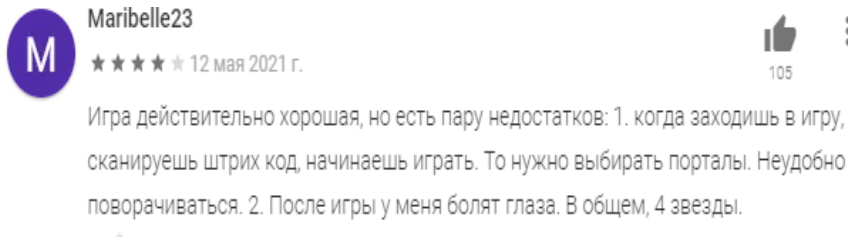


Рис 3. Коментар до додатку Kazka VR

Подібні коментарі користувачів можна побачити майже в усіх мобільних додатках, що підтримуються Cardboard. Це означає, що наявність зауважень користувачів, на які немає адекватної відповіді від розробників (бажано в короткий проміжок часу), призводить до того, що ці користувачі залишають додаток, а сам додаток втрачає безцінного клієнта.

Спроба подолання наявних недоліків перелічених мобільних додатків, хоча б у системі навігації, є актуальною проблемою, розв'язання якої сприятиме збільшенню класів завдань, які можна буде розв'язати за допомогою віртуальної реальності та розширення потенційних користувачів цих додатків.

Слід зазначити, що на ринку мобільних додатків є окрема секція VR-додатків, куди йде клієнт у разі недостатньої свободи дій. Паралельно виникає таке поняття, як Motion Sickness (укр. *укачування*) (Семериков, 2017; Тамбовцев, 2016).

Потужність Motion Sickness залежить від виду системи навігації, яка використовується в додатку, та поля зору, яке забезпечується.

На основі аналізу наявних систем навігації виділено, зокрема, такі види навігації (Herumurti, et al., 2017):

- навігація «польоту»;
- навігація за кліком;
- автонавігація;
- телепорт;
- змішана навігація.

Слід зазначити, що жодна з цих систем навігації не реалізує повний потенціал пересувань у віртуальній реальності, саме тому було прийнято рішення про розробку власної системи навігації (у віртуальному середовищі на мобільних пристроях з використанням окулярів віртуальної реальності Google Cardboard), яка б враховувала всі переваги інших систем, доповнюючи їх новими можливостями.

На сьогодні майже кожна людина має мобільний пристрій. Тому мобільні додатки дуже популярні. Під час розробки відповідного програмного забезпечення все більше уваги слід приділяти системам навігації у віртуальному просторі.

Розробка власної системи навігації потребує багато ресурсів, саме тому більшість мобільних додатків використовує базовий спосіб пересування, який розробила компанія «Google» та надає розробникам у вигляді вже готового пакету.

Базовий спосіб навігації являє собою пересування користувача вперед. Такий спосіб навігації часто називають «політ», адже в користувача виникає відчуття польоту. Спосіб має як і переваги, так і недоліки. Зокрема, перевагами є такі:

- просте налаштування системи навігації;
- розробник отримує вже готовий пакет з робочою системою навігації, яку можна додати до будь-якого додатку;
- використовується в більшості додатків, тому користувачу, що вже знайомий з механікою, не треба пояснювати, як пересуватися у віртуальному середовищі.

Серед недоліків слід вказати, зокрема, такі:

- обмежене пересування у віртуальному просторі;
- користувач часто відчуває проблеми, пов'язані з Motion Sickness;
- неможливість зупинитися під час пересування по віртуальному простору;
- втрата орієнтації в просторі.

Приклад використання базової навігації «політ» можна побачити в таких додатках, як Cardboard, Kazka VR, Jurassic VR (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lunagames.jurassicvr&hl>). У додатках Cardboard (рис. 4) та Kazka VR (рис. 5) базова навігація являє собою політ у віртуальному середовищі.

Навігація через клік працює так: розробник задає у віртуальному просторі точки, на які користувач може натиснути. Після успішного натиску на точку, позиція користувача замінюється (згідно з алгоритмом пересування в тому чи тому додатку) на позицію точки. Такий вид пересування також є базовим способом пересування, інколи його називають «пересування по точках».

Перевагами такої системи навігації, зокрема, є:

- легка імплементація;

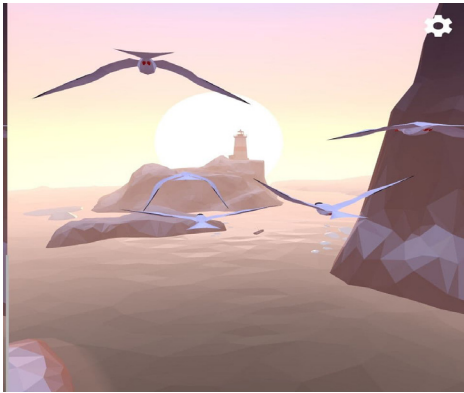


Рис. 4. Вхід у додаток Cardboard



Рис. 5. Вхід у додаток Kazka VR

– використовується в багатьох додатках, тому користувачу, вже ознайомленому з механікою, не треба пояснювати, як пересуватися у віртуальному середовищі;  
 – не потребує залучення додаткових ресурсів для розробки системи навігації під конкретний мобільний додаток.

– Недоліками такої системи навігації, зокрема, є:  
 – обмежене пересування у віртуальному просторі;  
 – користувач часто відчуває проблему Motion Sickness;  
 – втрата орієнтації у віртуальному просторі;  
 – точки, виставлені розробником, можуть заважати інтерактивному спілкуванню з іншими об'єктами середовища.

Приклади використання зазначеної навігації можна побачити в таких додатках, як Space VR (рис. 6). Для того щоб пресуватися, потрібно натиснути на точку, що відповідає «Галактиці».

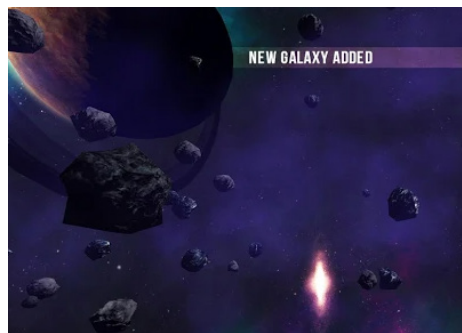


Рис. 6. Вхід у додаток Space VR

Систему автонавігації також дуже часто можна побачити в мобільних VR-додатках. Користувач рухається автоматично зі швидкістю та траєкторією, яку задав розробник, до того ж можна дивитися по різних боках під час руху. Ця система навігації була однією з перших і використовується здебільшого в маленьких додатках, які реалізуються у стилі американських гірок.



Перевагами такої системи навігації, зокрема, є:

- легка імплементація;
- відсутність необхідності пояснювати користувачеві, як йому пересуватися у віртуальному середовищі;
- не потребує залучення додаткових ресурсів, щоб розробити систему навігації для конкретного мобільного додатку;
- повний контроль пересування користувача, що зменшує ймовірності різноманітних проблем (наприклад, застрягти в текстурі додатку).

Недоліками такої системи навігації, зокрема, є:

- обмежене пересування у віртуальному просторі;
- користувач часто відчуває проблему Motion Sickness;
- втрата орієнтації у віртуальному просторі;
- неможливість користувачу самостійно зупинитися під час пересування у віртуальному просторі додатку;
- складність, пов'язана з натисканням на об'єкти віртуального простору, під час пересування, якщо такі об'єкти є.

Приклад використання цього виду навігації можна побачити в таких додатках, як VR Thrills: Roller Coaster 360 (Cardboard Game) (рис. 7) (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rabbitmountain.rollercoaster&hl=uk&gl=US>), InMind VR (Cardboard Game) (рис. 8.) (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nivalvr.inmind&hl=ru&gl=US>).



Рис. 7. Вхід у додаток VR Thrills: Roller Coaster 360 (Cardboard Game)



Рис. 8. Вхід у додаток InMind VR (Cardboard Game)

Систему навігації «телепорт» мало використовують через проблему Motion Sickness (Семериков, 2017; Тамбовцев, 2016). Цей тип навігації працює таким чином: користувач має натиснути на «підлогу» для телепортації в необхідне місце. Якщо часто пересуватися по віртуальному простору, то здебільшого в людей виникає сильне відчуття нудоти та біль в очах.

Перевагою такої системи навігації, зокрема, є повна свобода пересування. Недоліками ж такої системи навігації, зокрема, є:

- користувач сильно відчуває проблему, пов'язану з Motion Sickness;
- втрата орієнтації у віртуальному просторі;

- потребує додаткових ресурсів для розробки системи навігації під конкретний мобільний додаток;
- можливі проблеми з інтерактивним спілкуванням з іншими об'єктами середовища.

Змішана система навігації може поєднувати в собі усі вище розглянуті види навігації. Залежно від жанру додатку розробники комбінують різні види навігації. Приклад змішаної системи навігації можна спостерігати в додатку Space VR (<https://rewind.co/portfolio/bbc-home-vr-spacewalk/>).

Розглянуті системи навігації не є ідеальними, саме тому, проаналізувавши усі переваги та недоліки кожної з систем, було розроблено нову систему навігації у віртуальному просторі. Авторська система навігації реалізує базову систему навігації «політ» з додатковим функціоналом. Система має свій інтерфейс, який складається з таких компонентів:

- лінія інтерактиву навколо користувача (рис. 9);
- кнопка пересування (рис. 10);
- курсор (рис. 11).

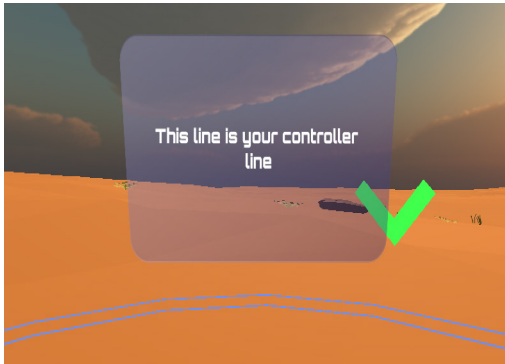


Рис. 9. Компонент «Лінія інтерактиву»



Рис. 10. Компонент «Кнопка пересування»



Рис. 11. Компонент «Курсор»

Лінія навколо користувача є головною частиною інтерфейсу й виконує дві ролі. По-перше, лінія допомагає користувачу не губитися у віртуальному просторі. Це запобігає виникненню відчуття дезорієнтації у просторі. По-друге, лінія є об'єктом інтерактиву.

Щоб почати рухатися у просторі, користувачу потрібно навести курсор на лінію або перетнути її. Як тільки лінія відреагувала на інтерактив, то трохи вище (справа від лінії) з'являється кнопка пересування. Якщо навести курсор на кнопку, то почнеться рух за курсором. Кнопка згодом пропадає (якщо на неї не тиснути).

Для того щоб зупинитися, потрібно перетнути лінію або навести курсор на неї. Перевагами такої системи навігації, зокрема, є:

- майже повна свобода пересування;
- мінімізація ефекту Motion Sickness;
- легка імплементація.

Основним недоліком системи, на думку авторів, є можливість появи помилок (наприклад, застрягнення в текстурі).

Варто зауважити, що на початку використання додатку користувачу слід ознайомитися із системою навігації. Компанія «Musemio» (<https://www.ucl.ac.uk/enterprise/news/2020/may/ucl-startup-musemio-brings-history-computing-alive-new-vr-game>; <https://www.Musemio.com>) є стартапом у Сполученому Королівстві Великої Британії та Північній Ірландії. Сам додаток можна знайти на ресурсах Play Market та App Store під назвою Musemio (The people behind museums; Воронцов, 2016). Додаток є освітньою грою для дітей у стилі музею.

**Висновки.** Технологія віртуальної реальності надає нові можливості для користувачів. Наприклад, відомі фільми, такі як «Матриця», «Першому гравцю приготуватися», показують можливий потенціал технологій віртуальної реальності та способи їх використання.

Результатом розробки системи навігації є її використання в мобільному додатку Musemio. Завдяки такій системі навігації компанія має договори про розробку спеціальних рівнів для благодійних організацій і навчальних закладів (<https://www.forbes.com/profile/musemio/?sh=487e04518eac>; <https://haytorview.devon.sch.uk/a-visit-to-ancient-egypt-thanks-to-musemio/>; Воронцов, 2016).

Реалізована нова система навігації в мобільному додатку Musemio демонструє величезні переваги серед інших систем навігації. Повна свобода пересування у віртуальному середовищі дає змогу користувачу насолоджуватися додатком повною мірою.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

---

Воронцов, Н., 2016. Ограничение поля зрения назвали средством от тошноты в виртуальной реальности. *N+1*. [online] Доступно: <<https://nplus1.ru/news/2016/06/20/vr-motion-sickness>> [Дата обращения 28 мая 2021].

Семериков, И., 2017. Синдром укачивания и VR-гейминг. Почему виртуальная реальность вызывает тошноту. *DTF*. [online] Доступно: <<https://dtf.ru/flood/3968-sindrom-ukachivaniya>>

i-vr-geyming-pochemu-virtualnaya-realnost-vyzyvaet-toshnotu> [Дата обращения 26 мая 2021].

Тамбовцев, Д., 2016. Как избежать эффекта motion sickness при перемещении в VR. *Habr.* [online] Доступно: <<https://habr.com/ru/post/392335/>> [Дата обращения 28 мая 2021].

A visit to Ancient Egypt thanks to Musemio. *Haytor View Community Primary School & Nursery.* [online] 24 May 2019. Available at: <<https://haytorview.devon.sch.uk/a-visit-to-ancient-egypt-thanks-to-musemio/>> [Accessed 25 May 2021].

Cardboard. *Google Play.* [online] Available at: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.samples.apps.cardboarddemo&hl=ru&gl=US&showAllReviews=true>> [Accessed 27 May 2021].

Cory, M., 2020. Virtual Reality. *Investopedia.* [online] 29 September 2020. Available at: <<https://www.investopedia.com/terms/v/virtual-reality.asp>> [Accessed 27 May 2021].

Google Cardboard – Google VR. *Cardboard.* [online] Available at: <<https://arvr.google.com/cardboard/>> [Accessed 28 May 2021].

Herumurti D., Yuniarti, A., Kuswardayan, I., Khotimah, W.N. and Widyananda, W., 2017. Virtual reality navigation system in virtual mall environment. In: *ICCIP '17: Proceedings of the 3rd International Conference on Communication and Information Processing*, Tokyo, Japan, 24-26 November, [online] pp.209-213. Available at: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3162957.3163052>> [Accessed 28 May 2021].

InMind VR (Cardboard). *Google Play.* [online] Available at: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nivalvr.inmind&hl=ru&gl=US>> [Accessed 25 May 2021].

Jurassic VR – Dinos for Cardboard Virtual Reality. *Google Play.* [online] Available at: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lunagames.jurassicvr&hl=uk&gl=US>> [Accessed 28 May 2021].

Kazka VR. *Google Play.* [online] Available at: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.liveanimations.atbvr&hl=ru&gl=US>> [Accessed 26 May 2021].

Multi-Award Winning Space VR Experience. *Rewind.* [online] Available at: <<https://rewind.co/portfolio/bbc-home-vr-spacewalk/>> [Accessed 25 May 2021].

*Musemio.* [online] Available at: <<https://www.Musemio.com>> [Accessed 23 May 2021].

Musemio. *Forbes.* [online] Available at: <<https://www.forbes.com/profile/musemio/?sh=487e-04518eac>> [Accessed 23 May 2021].

Stapley-Bunten, D., 2018. Modernising museums with Musemio. *Main navigation.* [online] Available at: <<https://startupsmagazine.co.uk/article-modernising-museums-musemio>> [Accessed 23 May 2021].

The people behind museums: Kaitlin Fritz and Olga Kravchenko, Musemio. *MuseumNext.* [online] 18 May 2021. Available at: <<https://www.museumnext.com/article/kaitlin-fritz-olga-kravchenko-musemio/>> [Accessed 25 May 2021].

UCL startup Musemio brings history of computing alive with new VR game, 2020. *Innovation & Enterprise.* [online] 20 May 2020. Available at: <<https://www.ucl.ac.uk/enterprise/news/2020/may/ucl-startup-musemio-brings-history-computing-alive-new-vr-game>> [Accessed 23 May 2021].

VR Space. *Google Play.* [online] Available at: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bce.VR&hl=en\\_US&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bce.VR&hl=en_US&gl=US)> [Accessed 28 May 2021].

VR Thrills: Roller Coaster 360 (Cardboard Game). *Google Play.* [online] Available at: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rabbitmountain.rollercoaster&hl=uk&gl=US>> [Accessed 26 May 2021].

---

## REFERENCES

---

- A visit to Ancient Egypt thanks to Musemio. *Haytor View Community Primary School & Nursery*. [online] 24 May 2019. Available at: <<https://haytorview.devon.sch.uk/a-visit-to-ancient-egypt-thanks-to-musemio/>> [Accessed 25 May 2021].
- Cardboard. *Google Play*. [online] Available at: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.samples.apps.cardboarddemo&hl=ru&gl=US&showAllReviews=true>> [Accessed 27 May 2021].
- Cory, M., 2020. Virtual Reality. *Investopedia*. [online] 29 September 2020. Available at: <<https://www.investopedia.com/terms/v/virtual-reality.asp>> [Accessed 27 May 2021].
- Google Cardboard – Google VR. *Cardboard*. [online] Available at: <<https://arvr.google.com/cardboard/>> [Accessed 28 May 2021].
- Herumurti, D., Yuniarti, A., Kuswardayan, I., Khotimah, W.N. and Widyananda, W., 2017. Virtual reality navigation system in virtual mall environment. In: *ICCIP '17: Proceedings of the 3rd International Conference on Communication and Information Processing*, Tokyo, Japan, 24-26 November, [online] pp.209-213. Available at: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3162957.3163052>> [Accessed 28 May 2021].
- InMind VR (Cardboard). *Google Play*. [online] Available at: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nivalvr.inmind&hl=ru&gl=US>> [Accessed 25 May 2021].
- Jurassic VR – Dinos for Cardboard Virtual Reality. *Google Play*. [online] Available at: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lunagames.jurassicvr&hl=uk&gl=US>> [Accessed 28 May 2021].
- Kazka VR. *Google Play*. [online] Available at: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.liveanimations.atbvr&hl=ru&gl=US>> [Accessed 26 May 2021].
- Multi-Award Winning Space VR Experience. *Rewind*. [online] Available at: <<https://rewind.co/portfolio/bbc-home-vr-spacewalk/>> [Accessed 25 May 2021].
- Musemio*. [online] Available at: <<https://www.Musemio.com>> [Accessed 23 May 2021].
- Musemio. *Forbes*. [online] Available at: <<https://www.forbes.com/profile/musemio/?sh=487e-04518eac>> [Accessed 23 May 2021].
- Semerikov I., 2017. Sindrom ukachivaniia i VR-geiming. Pochemu virtualnaia realnost vyzyvaet toshnotu [Motion sickness syndrome and VR gaming. Why virtual reality is nauseous]. *DTF*. [online] Available at: <<https://dtf.ru/flood/3968-sindrom-ukachivaniya-i-vr-geyming-pochemu-virtualnaya-realnost-vyzyvaet-toshnotu>> [Accessed 26 May 2021].
- Stapley-Bunten, D., 2018. Modernising museums with Musemio. *Main navigation*. [online] Available at: <<https://startupsmagazine.co.uk/article-modernising-museums-musemio>> [Accessed 23 May 2021].
- Tambovtcev, D., 2016. Kak izbezhat efekta motion sickness pri peremeshchenii v VR [How to avoid the effect of motion sickness when moving in VR]. *Habr*. [online] Available at: <<https://habr.com/ru/post/392335/>> [Accessed 28 May 2021].
- The people behind museums: Kaitlin Fritz and Olga Kravchenko, Musemio. *MuseumNext*. [online] 18 May 2021. Available at: <<https://www.museumnext.com/article/kaitlin-fritz-olga-kravchenko-musemio/>> [Accessed 25 May 2021].
- UCL startup Musemio brings history of computing alive with new VR game, 2020. *Innovation & Enterprise*. [online] 20 May 2020. Available at: <<https://www.ucl.ac.uk/enterprise/news/2020/may/ucl-startup-musemio-brings-history-computing-alive-new-vr-game>> [Accessed 23 May 2021].

Vorontcov, N., 2016. Ogranichenie polia zreniia nazvali sredstvom ot toshnoty v virtualnoi realnosti [Limitation of the field of vision was called a remedy for nausea in virtual reality]. *N+1*. [online] Available at: <<https://nplus1.ru/news/2016/06/20/vr-motion-sickness>> [Accessed 28 May 2021].

VR Space. *Google Play*. [online] Available at: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bce.VR&hl=en\\_US&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bce.VR&hl=en_US&gl=US)> [Accessed 28 May 2021].

VR Thrills: Roller Coaster 360 (Cardboard Game). *Google Play*. [online] Available at: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rabbitmountain.rollercoaster&hl=uk&gl=US>> [Accessed 26 May 2021].

#### UDC 004.946:37.018.43

##### ***Tkachenko Olha,***

*PhD in Physical and Mathematical Sciences,*

*Associate Professor, Department of Information Technologies and Design,*

*State University of Infrastructure and Technology,*

*Kyiv, Ukraine*

*oitkachen@gmail.com*

*<https://orcid.org/0000-0003-1800-618X>*

##### ***Ivanytskyi Oleksandr,***

*Master's Student, Department of Information Technologies and Design,*

*State University of Infrastructure and Technology,*

*Kyiv, Ukraine*

*ivanickisasha@gmail.com*

*<https://orcid.org/0000-0003-3293-7378>*

### VIRTUAL REALITY: NAVIGATION IN MOBILE APPLICATIONS WITH USING GOOGLE CARDBOARD

**The purpose of the article** is to study, analyze and consider the general problems and prospects of using navigation systems in a virtual environment on mobile devices using Google Cardboard virtual reality glasses.

**The research methodology** consists of the methods of semantic analysis of the basic concepts of a given subject area (navigation systems in virtual environments). The article discusses the existing approaches to the development of navigation systems.

**The novelty of the research** is the solution of navigation problems in mobile applications that operate in virtual reality.

**Conclusions.** The work analyzed the existing problems and prospects for the use of navigation systems in mobile applications that can be used in the field of education gamification. Taking into account the results of the analysis, the authors have developed a navigation system that is important for solving problems of improving the effectiveness of gamification of learning processes (especially distance, online learning, e-learning).

**Keywords:** mobile device; mobile application; navigation system; virtual reality; virtual reality technologies; computer system.

УДК 004.946:37.018.43

**Ткаченко Ольга,**

*кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры информационных технологий и дизайна,  
Государственный университет инфраструктуры и технологий,  
Киев, Украина  
oitkachen@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-1800-618X>*

**Иваницкий Александр,**

*магистрант, кафедра информационных технологий и дизайна,  
Государственный университет инфраструктуры и технологий,  
Киев, Украина  
ivanickisasha@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-3293-7378>*

## **ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: НАВИГАЦИЯ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GOOGLE CARDBOARD**

**Целью статьи** является исследование, анализ и рассмотрение общих проблем и перспектив использования систем навигации в виртуальной среде на мобильных устройствах с использованием очков виртуальной реальности Google Cardboard.

**Методами исследования** являются методы семантического анализа основных понятий данной предметной области (системы навигации в виртуальных средах). В статье рассмотрены существующие подходы к разработке систем навигации.

**Новизной** проведенного исследования является решение проблем навигации в мобильных приложениях, функционирующих в условиях виртуальной реальности.

**Выводы.** В работе были проанализированы существующие проблемы и перспективы применения систем навигации в мобильных приложениях, которые могут быть использованы в сфере геймификации обучения. Учитывая результаты проведенного анализа, была разработана система навигации, имеющая важное значение для решения проблем повышения эффективности геймификации процессов обучения (особенно дистанционного, online-обучение, e-learning).

**Ключевые слова:** мобильное устройство; мобильное приложение; система навигации; виртуальная реальность; технологии виртуальной реальности; компьютерная система.

30.05.2021

УДК 004.77:311.2

DOI: 10.31866/2617-796X.4.1.2021.236947

**Булига Костянтин,**

кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук,  
Київський національний університет культури і мистецтв,  
Київ, Україна  
piron54@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0002-9537-3226>

**Толмач Марина,**

викладач, заступник декана факультету дистанційного навчання,  
Київський національний університет культури і мистецтв,  
Київ, Україна  
margo@knukim.edu.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-7020-1348>

## ВИЗУАЛІЗАЦІЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ НА ПЛАТФОРМІ POWER BI

**Метою статті** є використання новітніх інформаційних технологій для наочного відображення впливу різноманітних чинників на поширення пандемії COVID-19. Докладно розглянуто створення дашборду (PolTP, 2017) для візуалізації статистичних даних епідемії COVID-19 навесні 2021 року.

**Метод дослідження** – системний аналіз статистичних даних.

**Новизною проведеного дослідження** є об'єднання різнобічної статистичної інформації для попереднього якісного аналізу складної епідеміологічної ситуації.

**Висновки.** Викладений у статті матеріал дає наочний приклад використання різноманітних даних для візуалізації епідеміологічного стану. Показано можливість завантаження статистичних даних будь-якого формату в спільне джерело для аналізу впливу на загальний рівень поширення захворювання.

**Ключові слова:** пандемія COVID-19; MS Power BI; Power Query; Power Pivot; MS Excel; візуалізація; дашборд; якісний аналіз.

**Вступ.** Захворювання на COVID-19, яке на початку 2020 року сприймали як рідкісну екзотичну хворобу, перетворилося на пандемію. Характерною особливістю її розвитку є непередбачуваність подальшого перебігу (<https://www.dw.com/uk/use-pro-koronavirus/a-529937882-7>). Для оцінки перспективи росту кількості випадків захворювання використовують різноманітні методи статистичного аналізу. Наприклад, у роботі «Прогноз розвитку епідемії COVID-19 в Україні на 23 листопада – 7 грудня 2020 року (“Прогноз РГ-29”)» було використано найсучаснішу модель Facebook Prophet, яка демонструє високу ефективність для моделювання часових рядів, що містять аномальні дати, різні види сезонності та лінійну чи нелінійну динаміку впливу різних складових моделі, але аналіз наведених резуль-



татів прогнозування показав, що жоден статистичний прогноз не дає хоча б приблизного кількісного результату (К. Булига та О. Булига, 2020).

У такій ситуації доцільно на початковому етапі аналізу використовувати візуалізацію будь-якої інформації, дотичної до загальної статистики. Це дає змогу якось чином знайти складні причинно-наслідкові зв'язки.

**Результати дослідження.** У роботі створено дашборд для дослідження впливу різноманітних статистичних чинників, які безпосередньо або опосередковано стосуються пандемії COVID-19, на основі інформації з порталів відкритих даних. Об'єднання даних з різних інформаційних джерел і створення візуалізації виконано на платформі Microsoft Power BI (<https://powerbi.microsoft.com/ru-ru/>).

Для створення використано:

CSV-файл з порталу відкритих даних (<https://epistat.wiv-isp.be/covid/>), який містить статистичні дані про кількість випадків захворювання на COVID-19 за регіонами, віковими групами та статтю у Бельгії за період з 16.03.2020 по 16.04.2021, статистичні дані сайту (<https://aqicn.org/map/belgium/ru/>) з якості повітря в Бельгії.

Примітка: Бельгію обрали тому, що саме по цій країні на порталі відкритих даних було знайдено найбільше статистичної інформації, яку можна використати для ілюстрації етапів підготовки даних для візуалізації.

Загальна технологія візуалізації складається з таких етапів:

1. У середовищі MS Excel за допомогою надбудов MS Power Query та MS Power Pivot створюється допоміжний запит, який стане джерелом для створення візуалізації в MS Power BI Desktop. Для цього із сайту (<https://epistat.wiv-isp.be/covid/>) скопійовано посилання на CSV-файл і за допомогою команд *Дані => Створити запит => З інших джерел => З інтернету* створено запит *Випадки* (рис. 1).

дата	Регіон	вікова група	Стать	Кількість
15.04.2021	Flanders	75-84	F	1
15.04.2021	Wallonia	85+	F	1
15.04.2021	Flanders	75-84	M	1
15.04.2021	Flanders	45-64	F	1
15.04.2021	Wallonia	65-74	M	2
15.04.2021	Flanders	85+	M	2
14.04.2021	Wallonia	85+	F	2
14.04.2021	Wallonia	65-74	M	2
14.04.2021	Flanders	85+	F	2

Столбцы [5]  
DATE, REGION, AGEGROUP, SEX, DEATHS  
Последнее обновление: 12:08  
Состояние загрузки: Не загружено  
Источники данных [1]  
[https://epistat.sciensano.be/Data/COVID19BE\\_MORT.csv](https://epistat.sciensano.be/Data/COVID19BE_MORT.csv)

ПРОСМОТРЕТЬ НА ЛИСТЕ    ИЗМЕНИТЬ    ...    УДАЛИТЬ

Запросы книги  
1 запрос  
 Випадки  
Только подключенные.

Рис. 1. Допоміжний запит «Випадки»

2. За допомогою імпорту таблиці MS Excel із сайту (<https://aqicn.org/map/belgium/ru/>) і подальшого перетворення її на «розумну» створюється допоміжний запит *Чистота повітря* (рис. 2).

Дата	Индекс чистоты воздуха
16.03.2020	28
17.03.2020	72
18.03.2020	63
19.03.2020	65
20.03.2020	94
21.03.2020	97
22.03.2020	36
23.03.2020	29
24.03.2020	29
25.03.2020	39
26.03.2020	60
27.03.2020	71

Рис. 2. Допоміжний запит «Чистота повітря»

3. Тепер маємо два запити: Випадки і Чистота повітря. На основі запиту Випадки створюємо такі запити, як *Випадки\_Групування\_Дати*, *Випадки\_Групування\_Вік*, *Випадки\_Групування\_Стать*, *Випадки\_Групування\_Регіон*, з метою групування даних таблиці Випадки за означеними параметрами. Для цього виконуємо команду *Перетворення => Групувати дані* (рис. 3, 4).

4. Далі об'єднуємо дані з двох запитів: *Випадки\_Групування\_Дати* і Чистота повітря. В результаті з'являється запит Злиття *Дати\_Чистота*. Виконується команда *Дані => Створити запит => Об'єднати => Об'єднання* (рис. 5).

Дата	Region	Вікова група	Стать	Випадки
18.04.2021	Wallonia	75-84	F	2
18.04.2021				
18.04.2021				
18.04.2021				
17.04.2021				
17.04.2021				
17.04.2021				
17.04.2021				
17.04.2021				
17.04.2021				
17.04.2021				
17.04.2021				
17.04.2021				
17.04.2021				
17.04.2021				

Рис. 3. Групування в запитах

**Випадки\_групування\_дати**  
Загружено строк: 405.

Дата	Кількість
10.03.2020	1
11.03.2020	3
12.03.2020	1
13.03.2020	3
15.04.2021	42
16.04.2021	45
17.04.2021	29
18.04.2021	30
19.04.2021	6

**Випадки\_Груп\_Стать**  
Загружено строк: 3.

Стать	Кількість
F	11903
M	11819
NA	25

**Випадки\_Груп\_Вік**  
Загружено строк: 7.

Вікова група	Кількість
85+	12258
65-74	2988
75-84	6949
25-44	112
45-64	1400
0-24	9
NA	31

**Випадки\_Груп\_Регион**  
Загружено строк: 3.

Регион	Кількість
Brussels	3020
Flanders	12146
Wallonia	8581

Рис. 4. Запити, що створені групуванням

**Слияние**

Выберите таблицы и совпадающие столбцы для создания объединенной таблицы.

Випадки\_групування\_дати

Дата	Кількість
10.03.2020	1
11.03.2020	3
12.03.2020	1
13.03.2020	3
14.03.2020	5

Чистота повітря

Дата	Индекс чистоты воздуха
16.03.2020	28
17.03.2020	72
18.03.2020	63
19.03.2020	65
20.03.2020	94

Тип соединения  
Внешнее соединение слева (все из первой таблиц...)

✓ Выделенный фрагмент соответствует строкам из первой таблицы (396...)

OK Отмена

Рис. 5. Злиття запитів

Обов'язково потрібно простежити, щоб усі запити були додані до моделі даних (рис. 6).

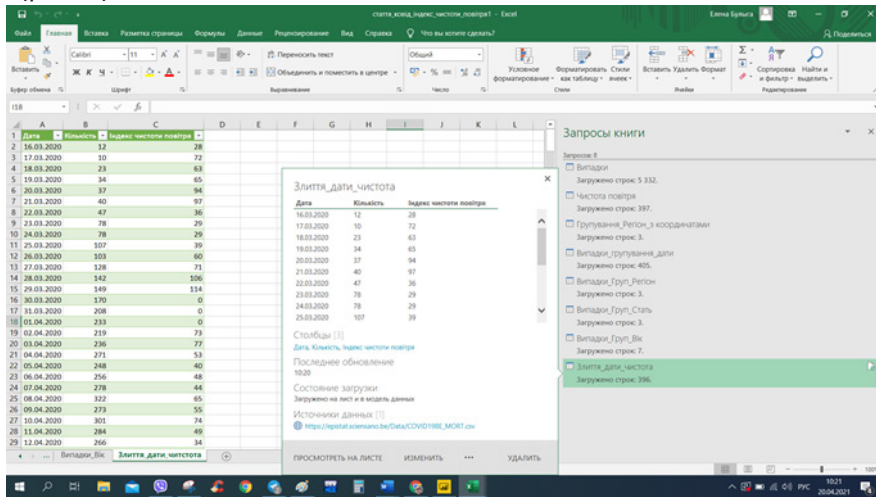


Рис. 6. Усі запити були додані до моделі даних

5. Якщо це так, то наступним кроком буде створення схеми даних у середовищі MS Power Pivot. Виконується така команда: *Вкладка Power Pivot => Управління => Подання діаграми.*

6. На основі цих запитів створюється схема даних (рис. 7).

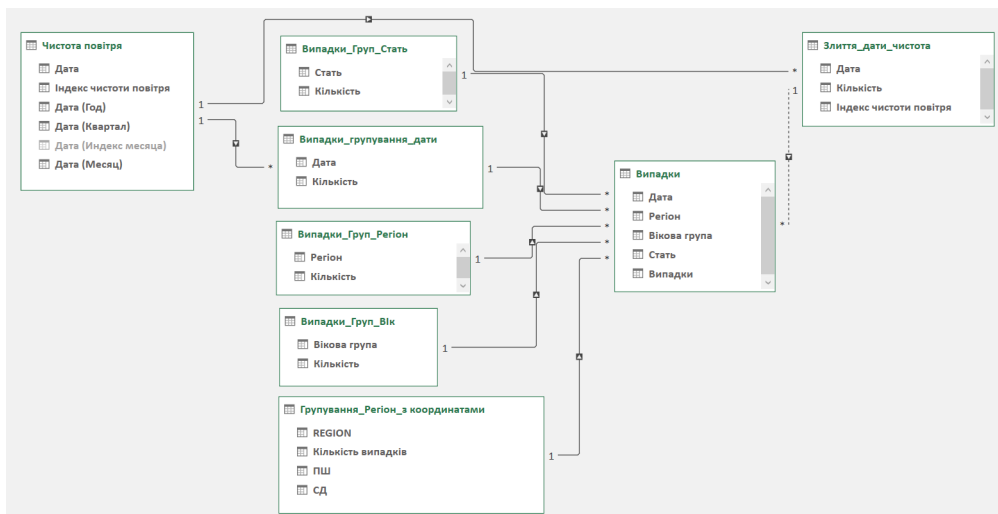


Рис. 7. Схема даних

7. На останньому етапі створюється візуалізація в середовищі MS Power BI Desktop. У результаті маємо інтерактивний дашборд, що наведено на рис. 8.

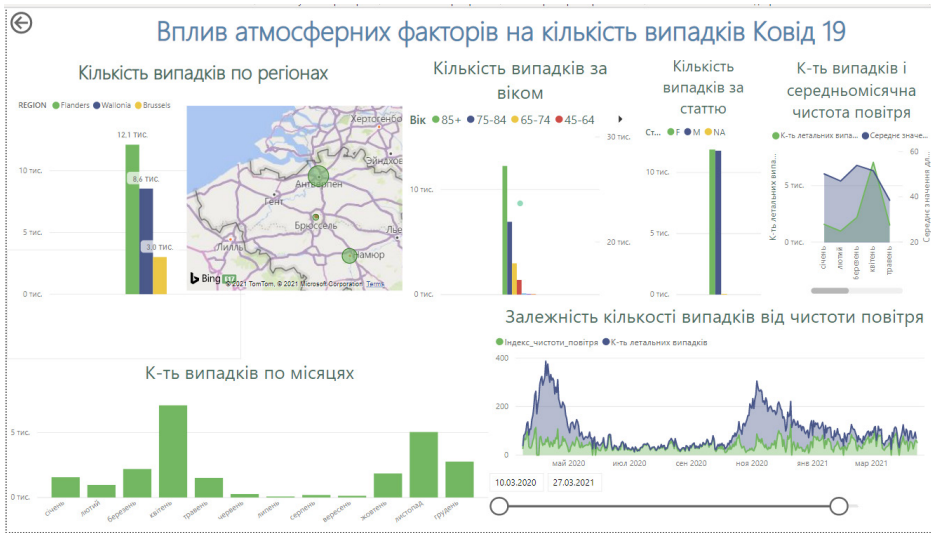


Рис. 8. Кінцевий вигляд дашборду

Інтерактивність дашборду можна побачити в онлайн-режимі, якщо перейти за посиланням (<https://app.powerbi.com/view?r>) на сайт Power BI. Наприклад, фрагмент дашборду на рис. 9 показує кореляцію кількості летальних випадків і чистоти повітря в листопаді 2020 року.



Рис. 9. Фрагмент інтерактивного дашборду

**Висновки.** Створення дашборду на платформі Power BI дає змогу в інтерактивному режимі візуалізувати вплив різноманітних чинників для якісного аналізу статистичної ситуації з подальшим виокремленням важливих умов впливу.

---

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

---

Аналіз поточної ситуації та моделювання сценаріїв поширення захворювання COVID-19, 2020. *Міністерство охорони здоров'я України*. [online] 18 червня 2020. Доступно: <<https://moz.gov.ua/article/news/analiz-potochnoi-situacii-ta-modeljuvannja-scenariiv-poshirennja-zahvorjvannja-covid-19>> [Дата звернення 21 квітня 2021].

Булига, К.Б. та Булига, О.А., 2020. Використання інформаційних технологій для аналізу епідеміологічного стану. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*, 3(2), с.161-169.

Вплив атмосферних факторів на кількість випадків Ковід 19. [online] Доступно: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojYWYyZDEyMGVhLWExODQtNjE2YmQ4ODUyZmNliwidCI6Ijc2OGJjNWJlLTk0Y2UtNDkxMS1hYjAxLWUyMzZmMwNGQ1MjdZiIsImMiOjI9>> [Дата звернення 21 квітня 2021].

Епідемічна ситуація щодо covid-19 у регіонах України, 2020. *Центр громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України*. [online] 09 листопада 2020. Доступно: <<https://www.phc.org.ua/news/epidemichna-situaciya-schodo-covid-19-u-regionakh-ukraini>> [Дата звернення 21 квітня 2021].

Загрязнение воздуха в Бельгии: качество воздуха на карте в режиме реального времени. *The World Air Quality Project*. [online] Доступно: <<https://aqicn.org/map/belgium/ru/>> [Дата обращения 21 апреля 2021].

Прогноз розвитку епідемії COVID-19 в Україні на 23 листопада – 7 грудня 2020 року («Прогноз РГ-29»), 2020. *Національна академія наук України*. [online] 23 листопада 2020. Доступно: <<http://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=7187>> [Дата звернення 21 квітня 2021].

Система моніторингу поширення епідемії коронавірусу. *Апарат РНБО України*. [online] Доступно: <<https://covid19.rnbo.gov.ua/>> [Дата звернення 21 квітня 2021].

Усе про коронавірус (досьє). *Deutsche Welle*. [online] Доступно: <<https://www.dw.com/uk/use-pro-koronavirus/a-52993788>> [Дата обращения 21 апреля 2021].

COVID-19. *Sciensano*. [online] Available at: <<https://epistat.wiv-isp.be/covid/>> [Accessed 21 April 2021].

Poltp, 2017. Дашборд – что это и почему он будет вам полезен или современный способ сделать тайное явным. *Habr*. [online] 27 ноября 2017. Доступно: <<https://habr.com/ru/company/devexpress/blog/341972>> [Дата обращения 17 марта 2021].

*Power BI*. [online] Available at: <<https://powerbi.microsoft.com/ru-ru/>> [Accessed 17 March 2021].

---

## REFERENCES

---

Analiz potochnoi sytuatsii ta modeliuvannia stsenariiv poshyrennia zakhvoriuvannia COVID-19 [Analysis of the current situation and modeling of scenarios for the spread of the disease COVID-19], 2020. *Ministry of Health of Ukraine*. [online] 18 June 2020. Available at: <<https://moz.gov.ua/article/news/analiz-potochnoi-situacii-ta-modeljuvannja-scenariiv-poshirennja-zahvorjvannja-covid-19>> [Accessed 21 April 2021].

Bulyha, K.B. and Bulyha, O.A., 2020. Vykorystannia informatsiinykh tekhnolohii dlia analizu epidemiolohichnoho stanu [The use of information technology to analyze the epidemiological situation]. *Digital Platform: Information Technologies in Sociocultural Sphere*, 3(2), pp.161-169. COVID-19. *Sciensano*. [online] Available at: <<https://epistat.wiv-isp.be/covid/>> [Accessed 21 April 2021].

Epidemichna sytuatsiia shchodo covid-19 u rehionakh Ukrainy. Tsentр hromadskoho zdorovia [Epidemic situation regarding covid-19 in the regions of Ukraine], 2020. *Ministry of Health of Ukraine*. [online] 09 November 2020. Available at: <<https://www.phc.org.ua/news/epidemichna-situaciya-schodo-covid-19-u-regionakh-ukraini>> [Accessed 21 April 2021].

PolтP, 2017. Dashbord – chto eto i pochemu on budet vam polezen ili sovremennyi sposob sdelat тайное явным [Dashboard – what it is and why it will be useful to you or a modern way to make the secret explicit]. *Habr*. [online] 27 November 2017. Available at: <<https://habr.com/ru/company/devexpress/blog/341972/>> [Accessed 17 March 2021].

Power BI. [online] Available at: <<https://powerbi.microsoft.com/ru-ru/>> [Accessed 17 March 2021].

Prohnoz rozvytku epidemii COVID-19 v Ukraini na 23 lystopada – 7 hrudnia 2020 roku («Prohnoz RH-29») [Forecast of the COVID-19 epidemic in Ukraine on November 23 – December 7, 2020 («Forecast RG-29»)], 2020. *The National Academy of Sciences of Ukraine*. [online] 23 November 2020. Available at: <<http://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=7187>> [Accessed 21 April 2021].

Systema monitorynhu rasshyreniya эpidemyi koronavirusu [System for monitoring the spread of the coronavirus epidemic]. *National Security and Defense Council of Ukraine*. [online] Available at: <<https://covid19.rnbo.gov.ua/>> [Accessed 21 April 2021].

Use pro koronavirus (dosie) [All about the coronavirus (dossier)]. *Deutsche Welle*. [online] Available at: <<https://www.dw.com/uk/use-pro-koronavirus/a-52993788>> [Accessed 21 April 2021].

Vplyv atmosferynykh faktoriv na kilkist випадків Kovid 19 [Influence of atmospheric factors on the number of cases Kovid 19]. [online] Available at: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYWYyZDEyMGEtY2UzZi00MGVhLWExODQtNjE2YmQ4ODUyZmNliiwidCI6Ijc2OGJjNWJlTtk0Y2UtNDkxMS1hYjAxLWUyMzZmMwNGQ1MjdlZiIsImMiOjI9>> [Дата звернення 21 квітня 2021].

Zagriaznenie vozdukhа v Belgii: kachestvo vozdukhа na karte v rezhime realnogo vremeni [Air pollution in Belgium: real-time map air quality]. *The World Air Quality Project*. [online] Available at: <<https://aqicn.org/map/belgium/ru/>> [Дата обращения 21 апреля 2021].

**UDC 004.77:311.2*****Bulyha Kostiantyn,***

*PhD of Technical Sciences, Associate Professor  
at the Department of Computer Science,  
Kyiv National University of Culture and Arts,  
Kyiv, Ukraine  
piton54@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0002-9537-3226>*

***Tolmach Maryna,***

*Lecturer, Deputy Dean of the Faculty of Distance Learning,  
Kiev National University of Culture and Arts,  
Kyiv, Ukraine  
margo@knukim.edu.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-7020-1348>*

**STATISTICAL DATA VISUALIZATION ON THE POWER BI PLATFORM**

**The purpose of the article** is to use the latest information technologies to clearly reflect the impact of various factors on the spread of the COVID-19 pandemic. The creation of a dashboard (PoltP, 2017) to visualize the statistics of the COVID-19 epidemic in the spring of 2021 is considered in detail.

**The research methodology** lies in the use of a systematic analysis of statistical data.

**The novelty of the study** is the combination of diverse statistical information for preliminary qualitative analysis of a complex epidemiological situation.

**Conclusions.** The material presented in the article gives a clear example of the use of various data to visualize the epidemiological situation. The possibility of loading statistical data of any format into a common source for the analysis of the influence on the general level of disease distribution is shown.

**Keywords:** COVID-19 pandemic; MS Power BI; Power Query; Power Pivot; MS Excel; visualization; dashboard; qualitative analysis.



УДК 004.77:311.2

**Булыга Константин,**

*кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных наук,  
Киевский национальный университет культуры и искусств,  
Киев, Украина  
ovch05@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0003-4255-5816>*

**Толмач Марина,**

*преподаватель, заместитель декана факультета дистанционного обучения,  
Киевский национальный университет культуры и искусств,  
Киев, Украина  
margo@knukim.edu.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-7020-1348>*

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ПЛАТФОРМЕ POWER BI

**Целью статьи** является использование новейших информационных технологий для наглядного отображения влияния различных факторов на распространение пандемии COVID-19. Подробно рассмотрено создание дашборда (Poltp, 2017) для визуализации статистических данных эпидемии COVID-19 весной 2021 года.

**Метод исследования** – системный анализ статистических данных.

**Новизной проведенного исследования** является объединение разносторонней статистической информации для предварительного качественного анализа сложной эпидемиологической ситуации.

**Выводы.** Изложенный в статье материал дает наглядный пример использования различных данных для визуализации эпидемиологической обстановки. Показана возможность загрузки статистических данных любого формата в общий источник для анализа влияния на общий уровень распространения заболевания.

**Ключевые слова:** пандемия COVID-19; MS Power BI; Power Query; Power Pivot; MS Excel; визуализация; дашборд; качественный анализ.

12.05.2021

УДК 004.89:005.53:005.52:005.334

DOI: 10.31866/2617-796X.4.1.2021.236948

**Ткаченко Костянтин,***кандидат економічних наук,**доцент кафедри інформаційних технологій та дизайну,**Державний університет інфраструктури та технологій,**Київ, Україна**tkachenko.kostyantyn@gmail.com**<https://orcid.org/0000-0003-0549-3396>***Байдак Андрій,***магістрант, кафедра інформаційних технологій та дизайну,**Державний університет інфраструктури та технологій,**Київ, Україна**sunshineplusone@gmail.com**<https://orcid.org/0000-0002-1898-8024>*

## ОНТОЛОГІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПІД ЧАС АНАЛІЗУ РИЗИКІВ У ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНІЙ СФЕРІ

**Метою статті** є дослідження, аналіз і розгляд загальних проблем і перспектив використання онтологій під час моделювання в інтелектуальних системах процесів прийняття рішень у процесі аналізу ризиків інноваційно-інвестиційної сфери.

**Методами дослідження** є методи семантичного аналізу основних понять цієї предметної сфери (інноваційно-інвестиційні проекти та процеси управління реалізацією цих проектів). У статті розглянуто відомі підходи до моделювання процесів прийняття рішень під час аналізу ризиків у інноваційно-інвестиційній сфері.

**Новизна проведеного дослідження** полягає в розв'язанні проблем інтелектуалізації процесів у інноваційно-інвестиційній сфері на основі формальних онтологічних моделей.

**Висновки.** Практична цінність представлених результатів полягає в розробці та використанні компонентів системи управління знаннями для виявлення й прогнозування проблемних ситуацій в інноваційно-інвестиційних проектах. Пропоновану інтегровану онтологію можна використовувати в процесі управління інноваційно-інвестиційними проектами в різних предметних сферах, оскільки вона містить класи понять, які мають статус стандарту проектної діяльності.

Розроблена онтологічна модель дає змогу розробити програмну архітектуру інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень, розробити метадані та побудувати сукупність взаємопов'язаних тезаурусів для підтримки семантики запитів кінцевих користувачів.

**Ключові слова:** інтелектуальні технології; інтелектуальні системи; моделювання; онтологія; інноваційно-інвестиційний проект; підтримка прийняття рішень; проблемна ситуація; прецедент; аналіз ризиків.

**Вступ.** Основною метою стимулювання інноваційно-інвестиційної діяльності в Україні є, зокрема, формування економіки знань, розвиток й ефективне використання інноваційно-інвестиційного потенціалу, а також матеріальних і фінансових ресурсів, що спрямовуються на створення наукомістких технологій, товарів і послуг, і т. п.

Для підвищення ефективності виконання інноваційно-інвестиційних проєктів (ІІП) успішно застосовують методи проєктного менеджменту, математичного моделювання, онтологічного моделювання та методи прийняття рішень (Новиков и Иващенко, 2006).

Зважаючи на результати виконання проєктів, використання тільки стандартів і методів проєктного управління недостатньо для досягнення поставлених цілей. Необхідно шукати причинно-наслідкові зв'язки, що призводять до невдач ІІП на різних стадіях життєвого циклу, й усувати ймовірні проблеми ще до їх виникнення.

Останнім часом використання онтологій для моделювання предметних сфер (ПрС) має усе більш широке поширення (Лапшин, 2010; Gruber, 1991).

Найчастіше такий підхід застосовують для моделювання ПрС інтелектуальних систем (Константинова и Митрофанова, 2008), зокрема призначених для функціонування в інтернеті. Це пов'язано з тим, що онтологічна модель дає змогу розробити модель метаданих, яка значно підвищує ефективність використання системи широким колом користувачів з погляду організації взаємодії.

Онтологія – це структура, що описує значення елементів деякої системи, спроба структурувати навколишній світ, описати якусь конкретну ПрС у вигляді понять і правил, тверджень про ці поняття, за допомогою яких можна формувати відносини, поняття, класи, функції та ін. Онтології ПрС обмежуються описом світу в межах конкретної ПрС. У ролі ПрС в роботі розглядається інноваційно-інвестиційна сфера (Кулинич, 2003).

Побудова онтологічної моделі ПрС інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень (ІСППР) під час аналізу ризиків у інноваційно-інвестиційній сфері є актуальним і складним науково-практичним завданням (О Tkachenko, A. Tkachenko and K. Tkachenko, 2020; Смирнов, 2001).

Складність поставленого завдання визначається, зокрема, наявністю безлічі міжпредметних і міждисциплінарних зв'язків та різними цілями кінцевих користувачів системи: учених, експертів, бізнесменів, політиків, працівників громадських і комерційних організацій тощо.

**Результати дослідження.** Метою роботи є розробка і створення онтологічної моделі ПрС ІСППР під час аналізу ризиків у інноваційно-інвестиційній сфері для підтримки комерціалізації результатів наукових досліджень.

*Основні проблеми ІІП.* Промислові підприємства, розташовані в межах міста, мають необхідну виробничо-технічну базу та доступ до інфраструктури, що дає змогу забезпечити всебічну (технічну, технологічну й організаційну) підтримку виконуваних ІІП.

Розв'язанню проблем, що виникають у процесі управління ІІП, зазвичай допомагає їх класифікація, коли кожному класу проблемних ситуацій поставлений у відповідність клас типових рішень.

Одним із завдань організації підтримки прийняття рішень є класифікація проблемних ситуацій, що виникають у процесі реалізації ІІП в заданій ПрС.

Для ІІП характерний високий ступінь невизначеності в оцінці поточної ситуації та прогнозування наслідків прийнятих рішень. Це пов'язано з мінливістю зовнішнього середовища проєкту, що обумовлена зміною державної політики, зовнішньополітичної ситуації, пріоритетів фінансування, а також появою нових технологій.

Стислі терміни, які встановлює замовник, залежність від суміжних учасників змушують керівника проєкту ухвалювати рішення, засновані лише на власному досвіді реалізації ІІП, що призводять до небажаних наслідків.

Для ІІП особливо гостро стоїть проблема підбору та призначення виконавців, що володіють не тільки певними професійними знаннями та навичками, а й якостями, необхідними для роботи в команді.

Найбільш складною ситуація видається для особи, що ухвалює рішення (ОУР), яка одночасно є і виконавцем, і керівником. У цьому разі узагальнені знання й досвід допоможуть уникнути помилок або знизити негативні наслідки від неправильних рішень.

Взаємодія ОУР суміжних ІІП обмежена:

- межами відповідних організаційних структур ІІП та підприємства;
- субординацією, коли керівники суміжних ІІП перебувають на різних рівнях ієрархії, і не в прямому підпорядкуванні один у одного;
- конкуренцією суміжних проєктів (одні й ті ж ресурси виробничо-технічної бази та персоналу).

Тому важливо надавати підтримку ухвалення рішень для осіб, які перебувають на різних рівнях організаційної структури ІІП.

*Аналіз ризиків і проблемних ситуацій в ІІП.* Інформаційна підтримка ОУР спрямована на зниження невизначеності під час ухвалення рішень, що тягне за собою зменшення ймовірності настання ризикових подій і скорочення кількості проблемних ситуацій.

Для інформаційної підтримки необхідно забезпечити збір і класифікацію даних про проблемні ситуації, виникнення яких пов'язане з організаційними, виробничими та фінансово-економічними ризиками (Никулина, Иванова и Бармина, 2017).

Опис частини ризиків представлено в таблиці 1.

Кожен ризик отримує кількісну експертну оцінку за методом аналізу причин і наслідків відмов (*Failure Mode and Effect Analysis – FMEA*) відповідно до формули

$$K_p = K_n * K_n * K_o,$$

де  $K_p$  – коефіцієнт ризику;  $K_n$  – коефіцієнт тяжкості наслідків відмов;  $K_n$  – коефіцієнт, що враховує ймовірність, з якою відмова або його причина не можуть бути виявлені до виникнення його наслідків;  $K_o$  – коефіцієнт, що враховує ймовірність відмови.

Рівень ризику  $L_p$  визначається як відношення величини сумарного ризику по всіх рядках до максимально можливої величини сумарного ризику за цими рядками, виражене у відсотках

$$L_p = K_p / K_p \max * 100.$$

Таблиця 1

Ризики	Заходи з виявлення	Заходи з попередження
<i>Виробничі ризики</i>		
Затримка виконання етапів	Моніторинг плану-графіка реалізації проекту	Застосування внутрішньої системи організаційного контролю
Відсутність необхідного обладнання	Перевірка наявності всієї номенклатури та кількості обладнання з урахуванням пропускної здатності після розцехівки деталей і вузлів	Передпроектний аналіз потрібних виробничих потужностей і визначення номенклатури обладнання
<i>Організаційні ризики</i>		
Відсутність необхідних кваліфікованих кадрів	Аналіз наявності кваліфікованих кадрів	Передпроектна оцінка необхідної кваліфікації та чисельності персоналу, організація робіт з навчальними закладами
Помилки в стратегії виробництва	Аналіз обсягів, термінів виробництва та поточного рівня витрат на одиницю продукції	Залучення інжинірингових компаній для оцінки технології та логістики серійного виробництва
Неузгодженість і невиконання договірних відносин з розробником документації	Моніторинг виконання договірних зобов'язань	Юридичний супровід і контроль вищих організацій
<i>Фінансово-економічні ризики</i>		
Збільшення витрат на проект	Моніторинг бюджету проекту	Вартісний контроль виконання ІІП
Зміна цін на комплектуючі та матеріали	Аналіз і прогноз стану ринку по всій номенклатурі матеріалів і комплектуючих	Пошук альтернативних постачальників

Кількісні оцінки дають змогу ранжувати ризики за ступенем їх негативного впливу на ІІП. Ризики з найвищим пріоритетом регулярно відстежують з метою своєчасного реагування у разі зміни ступеня загрози та вживають заходів, які призводять до запобігання причин відмов, зниження ймовірності появи відмови, підвищення ймовірності виявлення відмови.

Ризики можуть бути типовими для групи ІІП (наприклад, проекти зі створення центрів спеціалізації, проекти реконструкції й технічного переозброєння, проекти у сфері інформаційних технологій та ін.), що дає змогу поширити методи їх аналізу на інші ІІП.

Є три рівні проблемних ситуацій, що відповідають рівням ОУР в організаційній структурі ІІП. Рівень проблеми, яку оцінює керівник ІІП, свідчить про термі-

новість заходів, що вживаються. Фіксується і статус розв'язання проблемної ситуації, завдяки чому можна відстежувати її життєвий цикл.

Визначено такі можливі статуси розв'язання проблемної ситуації:

1. Проблемна ситуація перебуває на стадії обговорення.
2. Визначення завдання з розв'язання проблемної ситуації, призначені виконавці.
3. Виявлена затримка розв'язання проблемної ситуації.
4. Проблемна ситуація розв'язана.

Опис проблемних ситуацій, що виникають, і фіксація ухвалених рішень можуть виконуватися в слабоструктурованому неформалізованому вигляді.

– ОУР під час виконання ІІП має надавати всі види підтримки ухвалення рішень – процеси, пов'язані зі здійсненням планування управління ризиками, їх ідентифікацією та аналізом, плануванням реагування на ризики, а також контролем ризиків у проєкті;

– методи й інструменти, що застосовуються у процесі виконання кожного процесу;

– перелік вхідних і вихідних даних, необхідних для успішного виконання процесів.

Цілями управління ризиками проєкту є підвищення ймовірності виникнення та посилення впливу сприятливих подій, зниження ймовірності виникнення й ослаблення впливу несприятливих подій під час реалізації проєкту.

Опис онтології виконується мовою OWL DL в Protégé 5.2.0 (Никулина, Иванова и Бармина, 2017).

Для забезпечення об'єктивного уявлення знань і відображення понять з однієї галузі знань в іншу під час формування правил ухвалення рішень виконується об'єднання онтології задач, моделей і методів підтримки прийняття рішень й онтології проєктного менеджменту в інтегровану онтологію.

У результаті в семантичній мережі інтегрованої онтології відображаються об'єктні відносини між класами об'єктів з онтології управління, розробляються ІІП і онтології задач, моделей і методів прийняття рішень. Фрагмент інтегрованої онтології представлений на рис. 1. Інтегрована онтологія *Onto* може бути описана як набір об'єднаних онтологій відповідно до формули:

$$Onto = \langle O^{PM}, O^{DM}, Inf^F \rangle,$$

де  $O^{PM}$  – онтологія управління ІІП;

$O^{DM}$  – онтологія підтримки прийняття рішень;

$Inf^F$  – модель машини логічного висновку.

Схема використання онтології зацікавленими сторонами ІІП представлена на рис. 2.

У кожній з представлених на рис. 2 зацікавлених сторін у процесі виконання ІІП виникають певні питання або проблеми, особливо це стосується ОУР, що беруть участь одночасно в декількох проєктах. Своєчасна і точна оцінка ситуації, що склалася, дає змогу правильно організувати процедури проєктного управління, пов'язані з ухваленням рішень та їх фіксацією в проєктній документації.

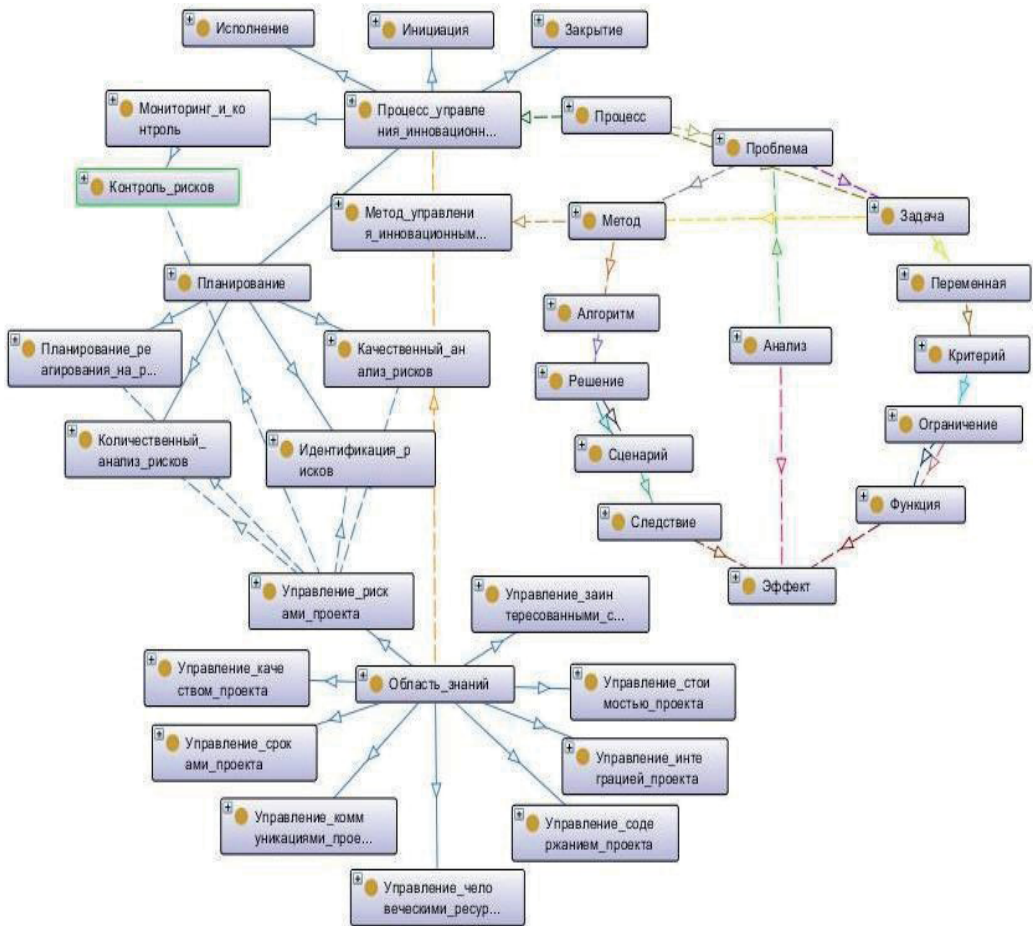


Рис. 1. Фрагмент інтегрованої онтології

У табл. 2 представлено потреби в інформації від зацікавлених сторін проекту.

Онтологія може бути представлена як основний компонент ІСППР для спільного використання персоналом організації та анотування інформації. До того ж онтологія виконує дві основні функції:

- визначає загальну термінологічну базу для всіх ОУР;
- дає змогу формулювати правила та прецеденти, використовуючи одні й ті ж поняття ПрС.

Семантичний підхід до аналізу ситуацій дає змогу експерту або групі експертів описати за допомогою єдиної стандартизованої мови загальну модель досліджуваної ПрС, а також встановити спосіб обробки вихідних даних, що надходять в онтологічну модель, у вигляді використовуваного системою набору продукційних правил.

На основі інтегрованої онтології управління знаннями будуються моделі подання знань у вигляді правил і прецедентів прийняття рішень у проблемних ситуаціях, які разом з онтологією становлять основу БЗ. Використання БЗ дає змогу її користувачам отримувати відповіді на запитання (Бова, 2015).

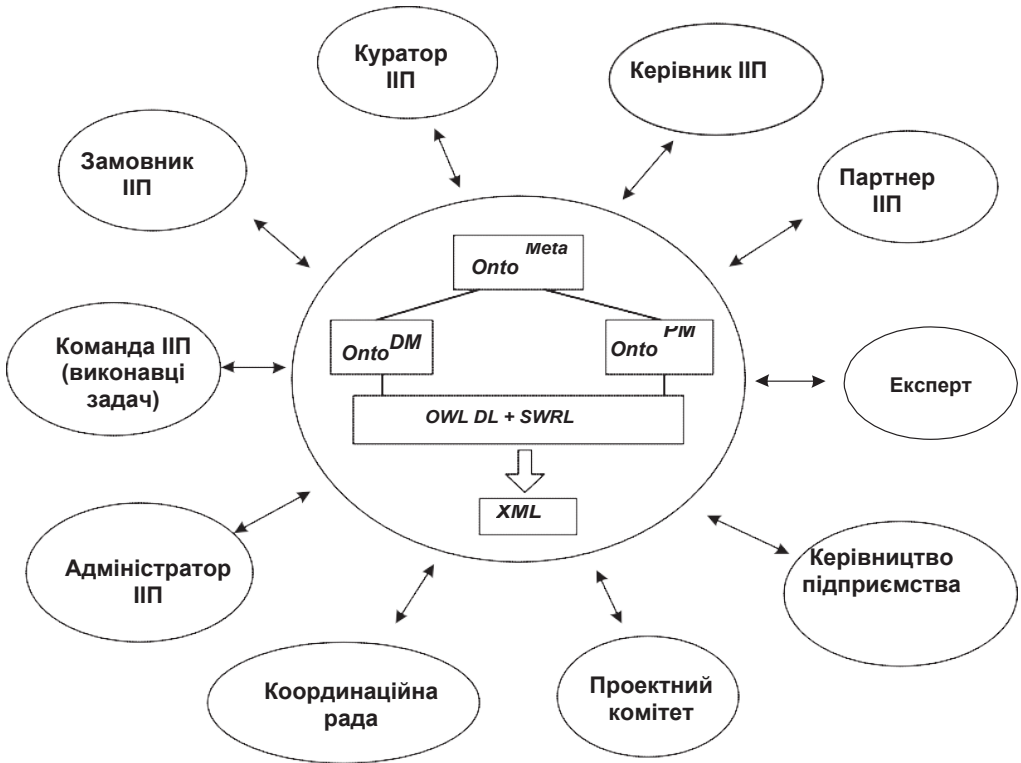


Рис. 2 Схема використання онтології зацікавленими сторонами ІП

Таблиця 2

Зацікавлена сторона	Потреби в інформації
Замовник, куратор, партнер ІП	Як отримати загальну інформацію про хід виконання робіт проекту? Як визначити, чи не порушено обмеження проекту (вартість, терміни, якість)? Які проблеми в цей час є у проекті (зриви термінів постачання обладнання та матеріалів або виконання робіт, затримка узгодження платежів і т. п.)?
Проектний комітет, координаційна рада	Як організувати взаємодію між учасниками проекту? Які проблемні ситуації підняти на вищий рівень ухвалення рішень? Як розподілити ресурси між проектами? Як визначити сферу реалізації проекту? Як зіставити цілі проекту зі стратегією розвитку підприємства? Кого призначити керівником проекту? На яких стадіях проекту інформувати керівництво підприємства? Які терміни затвердження проектної документації?
Керівник ІП	Яка послідовність ініціації проекту та розробки базових документів, розподіл відповідальності між підрозділами? Які проблеми й обмеження в певний час є у проекті?



## Продовження табл. 2

	<p>Які є ризики зриву термінів проєкту і як їх мінімізувати?</p> <p>Якими способами можна прискорити реалізацію проєкту? Який механізм захисту проєкту та затвердження/коригування бюджету?</p> <p>Які сучасні засоби застосовано для моніторингу команди ІІП?</p> <p>Як усунути протиріччя між командою ІІП і його користувачами?</p> <p>Як організувати навчання персоналу?</p> <p>Як оптимально підібрати кадри проєкту? Як часто проводити координаційні наради?</p> <p>Як запобігти відставанню від термінів виконання проєкту? Яку методологію вибрати для виконання проєкту?</p> <p>Як розробити кошторис трудовитрат проєкту? З чого складається і в якій формі описується бюджет проєкту?</p> <p>Як переводити трудовитрати у фінанси й навпаки?</p> <p>Як управляти вартістю проєкту, які показники відстежувати?</p> <p>Що робити в разі виникнення конфлікту ресурсів?</p> <p>Як розрахувати прибуток проєкту та премії співробітників?</p>
Адміністратор ІІП	<p>Як відкрити/закрити проєкт?</p> <p>Які базові документи необхідно оформити?</p> <p>Як скласти зведений і оперативний план проєкту?</p> <p>Як сформувати плановий фонд робочого часу?</p> <p>Як фіксувати проєктні витрати та відсоток виконання робіт?</p> <p>Яка процедура нарахування премії за проєктами?</p> <p>Як і які звіти формувати за проєктами?</p>
Керівництво підприємства	<p>Як планувати та контролювати ресурси портфеля проєктів? Які критерії встановити з метою оцінки ефективності реалізації проєкту та мотивації проєктної команди?</p> <p>Як розподілити накладні витрати між проєктами?</p> <p>Як розподілити обладнання між проєктами та врахувати його амортизацію в разі закриття проєкту?</p> <p>Як організувати конкурсні процедури щодо проєкту без збільшення термінів виконання проєкту?</p> <p>Як вибрати постачальників?</p> <p>Чи всі сертифікати є в підприємства для виконання ІІП?</p>

Для формування правил в онтології використовується стандартизована мова опису продукційних правил для машин виведення на онтологіях *Semantic Web Rule Language (SWRL)* (Protégé). *SWRL* є розширенням *OWL DL* і підтримує розробку правил відповідно до принципів дескриптивної логіки. Під час розробки правил застосовуються предикати, визначені в онтології у частині формування аксіом ієрархії класів, опису відносин асоціації, й аксіоми, що накладаються на властивості. Отримані правила записуються мовою формалізації онтологічних правил *SWRL*.

У правилах, сформульованих в онтології, висловлено причинно-наслідкові зв'язки між класами подій, які є причинами виникнення проблемних ситуацій, рішеннями, прийнятими ОУР, проблемними ситуаціями та діями, що виконують

для розв'язання проблемних ситуацій. Основні ризики ІІП з виявлення та запобігання цих ризиків можуть бути представлені в онтології у вигляді набору правил.

У межах запропонованого підходу до підтримки ухвалення рішень пропонують в інтегрованій онтології фіксувати проблемні ситуації та ухвалені щодо них рішення у вигляді прецедентів прийняття рішень, що дасть змогу керівникам і членам команд наступних ІІП звертатися до них у разі виникнення подібних проблем.

Вибір найбільш гідного в конкретній ситуації прецеденту дасть змогу сформулювати на його основі рішення або зажадає адаптації до поточної ситуації з урахуванням відмінностей в ознаках і контекстах поточної ситуації та ситуації, що була в минулому.

*Модель ПрС для підтримки ІІП.* ПрС ІСППР є сумою об'єднання сукупності декількох ПрС, а саме:

- ПрС наукових досліджень;
- ПрС щодо можливих сфер упровадження;
- ПрС експертів з комерціалізації інноваційних розробок.

Онтологія інноваційно-інвестиційної діяльності являє собою структуру системи, що відображає процес наукової діяльності. ІІП можливі тільки за наявності повної та достовірної інформації й наборів даних, починаючи з етапу подання заявки та закінчуючи етапом публікації рецензії на розробку.

ІСППР мають збирати воедино всю інформацію, що лежить в основі ІІП. Подібні системи може використовувати широке коло осіб (від дослідників до інвесторів). Науково-дослідні організації можуть розміщувати через інтернет інформацію про свої інноваційні розробки та виконувати пошук пропозицій потенційних інвесторів і замовників, потенційні інвестори та замовники можуть розміщувати замовлення на виконання ІІП і виконувати пошук відповідних ІІП.

*Основні принципи побудови ІСППР і її користувачі.* В ІСППР для підтримки комерціалізації результатів наукових досліджень можна виділити:

- підсистему наукових досліджень, що проводять в інститутах НАН України (підсистема інститутів);
  - підсистему можливих сфер застосування (підсистема потенційних інвесторів);
  - підсистему експертної оцінки можливості комерціалізації ІІП (підсистема експертів).
- Відповідно, у кожній підсистемі можна виділити три групи користувачів:
  - група власників інтелектуальної власності (дослідників);
  - група експертів;
  - група інвесторів.

**Висновки.** Розробка БЗ як засобу інтелектуальної та інформаційної підтримки прийняття рішень під час виконання ІІП є актуальною. Використання онтологічної БЗ дасть змогу здійснювати пошук способів розв'язання проблем на основі опису ситуації, що склалася. При цьому БЗ має містити детальну й добре структуровану інформацію про ресурси, параметри завдань та інші властивості ІІП.

Практична цінність представлених результатів полягає в розробці та використанні компонентів системи управління знаннями для виявлення і прогнозування проблемних ситуацій в ІІП. Пропоновану інтегровану онтологію можна викори-

стовувати в процесі управління ІІП у різних ПрС, бо вона містить класи понять, які мають статус стандарту проектної діяльності.

Інша частина інтегрованої онтології – онтологія підтримки прийняття рішень – охоплює класи понять, що відображають відомі завдання ухвалення рішень на відповідні їм моделі та методи пошуку рішень. Об'єднання онтології управління інноваційним проектом і онтології підтримки прийняття рішень дає змогу на основі зібраного досвіду ухвалення рішень у межах управління інноваційно-інвестиційним проектуванням знаходити рішення в проблемних ситуаціях конкретного ІІП.

Розроблена модель дає змогу розробити програмну архітектуру ІСППР, розробити метадані та побудувати сукупність взаємопов'язаних тезаурусів для підтримки семантики запитів кінцевих користувачів.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Бова, В.В., 2015. Онтологическая модель интеграции данных и знаний в интеллектуальных информационных системах. *Известия Южного федерального университета. Технические науки*, 4 (165), с.225-237.
- Гаврилова, Т.А. и Хорошевский, В.Ф., 2000. *Базы знаний интеллектуальных систем*. Санкт-Петербург: Питер.
- Константинова, Н.С. и Митрофанова, О.А., 2008. Онтологии как системы хранения знаний. *Единое окно доступа к образовательным ресурсам*. [online] Available at: <<http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/795/58795/28657>> [Дата обращения 13 июня 2021].
- Кулинич, А.А., 2003. Методология когнитивного моделирования сложных плохо определенных ситуаций. В: *Вторая международная конференция по проблемам управления*. Избранные труды, 17-19 июня 2003 г. Москва. ИПУ РАН. [online] Москва, с.219-226. Доступно: <<http://www.raai.org/about/persons/kulinich/pages/mkmp2003.doc>> [Дата обращения 13 июня 2021].
- Лапшин, В.А., 2010. *Онтологии в компьютерных системах*. Москва: Научный мир.
- Никулина, Н.О., Иванова, И.Ф. и Бармина, О.В., 2017. *Проектный менеджмент в управлении бизнес-процессами*. Уфа.
- Новиков, Д.А. и Иващенко, А.А., 2006. *Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы*. Москва: ЛЕНАНД.
- Смирнов, С.В., 2001. Онтологический анализ предметных областей моделирования. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, [online] 3 (1), с.62-70. Доступно: <<https://cyberleninka.ru/article/n/ontologicheskii-analiz-predmetnyh-oblastey-modelirovaniya>> [Дата обращения 13 июня 2021].
- Gruber, T.R., 1991. Role of Common Ontology in Achieving Sharable, Reusable Knowledge Bases. In: *Principles of Knowledge Representation and Reasoning*. Proceedings of the Second International Conference, pp.601-602.
- PMBOK® Guide - Sixth Edition, 2017. *Project Management Institute*. [online] Available at: <<https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>> [Accessed 11 Juny 2021].
- Protégé. [online] Available at: <[http://protrgrwiki.stanford.edu/index.php/Protégé\\_UserDocs](http://protrgrwiki.stanford.edu/index.php/Protégé_UserDocs)> [Accessed 11 Juny 2021].

Tkachenko, O., Tkachenko, A. and Tkachenko, K., 2020. Ontological Modeling of Situational Management. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*, 3 (1), с.22-32.

## REFERENCES

Bova, V.V., 2015. Ontologicheskaja model' integracii dannyh i znaniy v intellektual'nyh informacionnyh sistemah [Ontological model of data and knowledge integration in intelligent information systems]. *Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta. Tehnicheskie nauki*, 4 (165), pp.225-237.

Gavrilova, T.A. and Horoshevskij, V.F., 2000. *Bazy znaniy intellektual'nyh sistem*. [Knowledge bases of intelligent systems]. St. Petersburg: Piter.

Gruber, T.R., 1991. Role of Common Ontology in Achieving Sharable, Reusable Knowledge Bases. In: *Principles of Knowledge Representation and Reasoning*. Proceedings of the Second International Conference, pp.601-602.

Konstantinova, N.S. and Mitrofanova, O.A., 2008. Ontologii kak sistemy hranenija znaniy [Ontologies as knowledge storage systems]. *Single window of access to educational resources*. [online] Available at: <<http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/795/58795/28657>> [Accessed 13 Juny 2021].

Kulinich, A.A., 2003. Metodologija kognitivnogo modelirovaniia slozhnykh plokhoo predelennykh situacii [Methodology of cognitive modeling of complex ill-defined situations]. In: *Vtoraja mezhdunarodnaia konferenciia po problemam upravleniia* [The Second International Conference on Management Problems]. Selected works, 17-19 June 2003, Moscow. IPU RAS. [online] Moscow, pp. 219-226. Available at: <<http://www.raai.org/about/persons/kulinich/>> [Accessed 13 Juny 2021].

Lapshin, V.A., 2010. *Ontologii v komp'juternyh sistemah* [Ontologies in computer systems]. Moscow: Nauchnyj mir.

Nikulina, N.O., Ivanova, I.F. and Barmina, O.V., 2017. *Proektnyj menedzhment v upravlenii biznes-processami* [Project Management in Business Process Management]. Ufa.

Novikov, D.A. and Ivashhenko, A.A., 2006. *Modeli i metody organizacionnogo upravlenija innovacionnym razvitiem firmy* [Models and Methods of Organizational Management of Firm Innovative Development]. Moscow: LENAND.

PMBOK® Guide - Sixth Edition, 2017. *Project Management Institute*. [online] Available at: <<https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>> [Accessed 11 Juny 2021].

Protégé. [online] Available at: <[http://protgrwiki.stanford.edu/index.php/Protégé\\_UserDocs](http://protgrwiki.stanford.edu/index.php/Protégé_UserDocs)> [Accessed 11 Juny 2021].

Smirnov, S.V., 2001. Ontologicheskij analiz predmetnyh oblastej modelirovaniia [Ontological analysis of subject areas of modeling]. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*, [online] 3 (1), pp.62-70. Available at: <<https://cyberleninka.ru/article/n/ontologicheskij-analiz-predmetnyh-oblastey-modelirovaniya>> [Accessed 13 Juny 2021].

Tkachenko, O., Tkachenko, A. and Tkachenko, K., 2020. Ontological Modeling of Situational Management. *Digital Platform: Information Technologies in Sociocultural Sphere*, 3 (1), pp.22-32.

UDC 004.89:005.53:005.52:005.334

**Tkachenko Kostiantyn,**

*PhD in Economics,*

*Associate Professor, Department of Information Technologies and Design,*

*State University of Infrastructure and Technology,*

*Kyiv, Ukraine*

*tkachenko.kostyantyn@gmail.com*

*<https://orcid.org/0000-0003-0549-3396>*

**Baidak Andrii,**

*Master's Student, Department of Information Technologies and Design,*

*State University of Infrastructure and Technology,*

*Kyiv, Ukraine*

*sunshineplusone@gmail.com*

*<https://orcid.org/0000-0002-1898-8024>*

## ONTOLOGICAL MODELLING OF THE DECISION-MAKING SUPPORT INTELLECTUAL SYSTEM IN RISKS ANALYSIS IN THE INNOVATION AND INVESTMENT SPHERE

**The purpose of the article** is to study, analyze and consider general problems and prospects of using ontologies when modelling decision-making processes in intelligent systems when analyzing the risks of the innovation and investment sphere.

**The research methodology** lies in methods of the basic concepts semantic analysis of a given subject area (innovation and investment projects and management processes for the implementation of these projects). The article discusses the existing approaches to modelling decision-making processes in the analysis of risks in the innovation and investment sphere.

**The novelty of the research** is the intellectualization problems solving of processes in the innovation and investment sphere on the basis of formal ontological models.

**Conclusions.** The practical value of the presented results lies in the development and use of knowledge management system components for identifying and predicting problem situations in innovation and investment projects. The proposed integrated ontology can be used in the management of innovation and investment projects in various subject areas since it contains classes of concepts that have the status of a project activity standard.

The developed ontological model makes it possible to develop software architecture for an intelligent decision support system, develop metadata and build a set of interrelated thesauri to support the semantics of end-user requests.

**Keywords:** intelligent technologies; intelligent systems; modeling; ontology; innovation and investment project; decision support; problem situation; precedent; risk analysis.

УДК 004.89:005.53:005.52:005.334

**Ткаченко Константин,**

*кандидат экономических наук,*

*доцент кафедры информационных технологий и дизайна,*

*Государственный университет инфраструктуры и технологий,*

*Киев, Украина*

*tkachenko.kostyantyn@gmail.com*

*<https://orcid.org/0000-0003-0549-3396>*

**Байдак Андрей,**

*магистрант, кафедра информационных технологий и дизайна,*

*Государственный университет инфраструктуры и технологий,*

*Киев, Украина*

*sunshineplusone@gmail.com*

*<https://orcid.org/0000-0002-1898-8024>*

## ОНТОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ АНАЛИЗЕ РИСКОВ В ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННОЙ СФЕРЕ

**Целью статьи** является исследование, анализ и рассмотрение общих проблем и перспектив использования онтологий при моделировании в интеллектуальных системах процессов принятия решений при анализе рисков инновационно-инвестиционной сферы.

**Методами исследования** являются методы семантического анализа основных понятий данной предметной области (инновационно-инвестиционные проекты и процессы управления реализацией данных проектов). В статье рассмотрены существующие подходы к моделированию процессов принятия решений при анализе рисков в инновационно-инвестиционной сфере.

**Новизной проведенного исследования** является решение проблем интеллектуализации процессов в инновационно-инвестиционной сфере на основе формальных онтологических моделей.

**Выводы.** Практическая ценность представленных результатов заключается в разработке и использовании компонентов системы управления знаниями для выявления и прогнозирования проблемных ситуаций в инновационно-инвестиционных проектах. Предлагаемая интегрированная онтология может быть использована при управлении инновационно-инвестиционными проектами в различных предметных областях, так как содержит в себе классы понятий, имеющих статус стандарта проектной деятельности.

Разработанная онтологическая модель позволяет разработать программную архитектуру интеллектуальной системы поддержки принятия решений, разработать метаданные и построить совокупность взаимосвязанных тезаурусов для поддержки семантики запросов конечных пользователей.

**Ключевые слова:** интеллектуальные технологии; интеллектуальные системы; моделирование; онтология; инновационно-инвестиционный проект; поддержка принятия решений; проблемная ситуация; прецедент; анализ рисков.

12.06.2021



**ЗБЕРЕЖЕННЯ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ  
ТА ДОСТУП ДО ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ**  
**SAVING CULTURAL HERITAGE AND ACCESS  
TO DIGITAL RESOURCES**  
**СОХРАНЕНИЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ  
И ДОСТУП К ЦИФРОВЫМ РЕСУРСАМ**

---

---

УДК 004.056.523

DOI: 10.31866/2617-796X.4.1.2021.236949

**Ткаченко Олександр,**

*кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення,  
Національний авіаційний університет,  
Київ, Україна  
aatokg@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-6911-2770>*

**Бойко Мирослав,**

*магістрант, кафедра інформаційних технологій та дизайну,  
Державний університет інфраструктури та технологій,  
Київ, Україна  
miros.blom@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-1414-115X>*

**ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ:  
МОДЕЛІ, АЛГОРИТМИ, МЕТОДИ, СИСТЕМИ, ЗАСТОСУВАННЯ**

**Метою статті** є дослідження, аналіз і розгляд загальних проблем і перспектив використання наявних підходів до розпізнавання облич (сфери їх застосування, особливості та відмінності).

**Методами дослідження** є методи семантичного аналізу основних понять цієї предметної сфери (теорії та практики розпізнавання образів, зокрема зображень облич). У статті розглянуто відомі підходи до розробки систем розпізнавання облич.

**Новизною проведеного дослідження** є розв'язання проблем розпізнавання облич для визначення прав доступу та аутентифікації.

**Висновки.** Проаналізовані наявні проблеми та перспективи застосування алгоритмів розпізнавання облич стають більш точними. Розпізнавання облич стало важливою частиною штучного інтелекту, тому що його використовують у соціальних медіа, цифрових камерах та в розумній автоматизації будинку.

**Ключові слова:** розпізнавання образів; простір ознак; технології розпізнавання; алгоритми розпізнавання.

**Вступ.** Розпізнавання обличчя – процес ідентифікації/перевірки особи за її обличчям, який фіксує, аналізує та порівнює моделі обличчя на основі деталей обличчя конкретної людини. Процес розпізнавання обличчя є важливим у процесі виявлення та визначення людських облич на зображеннях і відео. Під час розпізнавання обличчя перетворюється аналогова інформація (обличчя, рис обличчя конкретної людини) у цифрову інформацію. У процесі зіставлення (порівняння) облич перевіряється приналежність двох чи більше облич одній і тій же особі (Popirina, n.d).

Під час біометрії обличчя 2D- або 3D-датчик «захоплює» конкретне обличчя. Потім відбувається перетворення «захопленого» обличчя в цифрові дані, згідно зі спеціальним алгоритмом, перш ніж можна буде порівнювати отримане зображення з тими, що зберігаються в базі даних (БД) (Face Recognition; Klosowski, 2020).

Наявні системи розпізнавання обличчя можуть бути використані для ідентифікації/перевірки особистості людей у реальному часі на основі особливостей конкретних облич: відстані між очима, форми носу, контуру губ, вух, підборіддя, пропорцій частин обличчя тощо. Такі системи можуть робити розпізнавання посеред натовпу та в динамічних і нестабільних середовищах. Сфери використання систем розпізнавання обличчя:

- *освіта* (аутентифікація студентів чи абітурієнтів під час складання іспитів, захисту дипломів тощо);
- *медицина* (аутентифікація та ідентифікація хворого для визначення його «справжньої» історії хвороби, для проведення діагностики захворювань тощо);
- *криміналістика* (визначення особи, до якої застосовуються правові дії);
- *розваги та ігри* (особливо під час проведення віртуальних online-турнірів і змагань).

Тому актуальність проблем, пов'язаних з розробкою сучасних систем розпізнавання обличчя не викликає сумнівів.

**Виклад основного матеріалу.** Для проведення дослідження та аналізу стану проблем розпізнавання обличчя розглянемо сучасні технології розпізнавання обличчя, що використовують, зокрема, у Google, Apple, Facebook, Amazon і Microsoft (GAFAM). Ці вебгіганти регулярно висвітлюють свої теоретичні відкриття в галузі штучного інтелекту (ШІ), розпізнавання зображень й аналізу обличчя, щоб якомога швидше донести до користувача можливості ідентифікації та аутентифікації користувачів. Усе частіше говорять про зменшення значення так званої анонімності користувачів у інтернеті та можливості зростання рівня безпеки в місцях, де перебуває багато людей (вулиці, стадіони, аеропорти, вокзали тощо).

*Facebook та Google.* У 2014 р. Facebook оголосив про свою програму DeepFace, яка може визначити, чи належать два сфотографованих обличчя одній людині (рівень точності 97,25 %). Якщо проводить таке порівняння людина, то правильність відповідей становить 97,53 %, тобто лише на 0,28 % краще, ніж програма Facebook.

У 2015 р. Google запропонував FaceNet. На широко використовуваному наборі даних «Помічені обличчя в дикій природі» (LFW) FaceNet досягнув нової рекордної точності 99,63 % ( $0,9963 \pm 0,0009$ ). Використовуючи штучну нейронну мережу та новий алгоритм розпізнавання, вдалося зв'язати обличчя зі своїм власником



з майже ідеальними результатами. Ця технологія вбудована в Google Photos і використовується для сортування зображень й автоматичного зіставлення їх конкретній особі на основі зображень облич уже визнаних людей.

*Microsoft, IBM та Megvii.* Дослідження, проведене науковцями MIT у 2018 р., показало, що інструменти Megvii (FACE ++), які базуються на технологіях Microsoft та IBM, що використовували в Китаї, давали високий рівень помилок під час виявлення темношкірих жінок у порівнянні зі світлішими чоловіками.

У 2018 р. Ars Technica повідомила, що Amazon для правоохоронних органів просуває свою службу розпізнавання облич, яка базується на хмарі, під назвою Rekognition. Запропоноване компанією рішення може розпізнати до 100 людей на одному зображенні та може виконати зіставлення облич з БД, що містять десятки мільйонів облич.

*Глибоке навчання (deep learning).* Спільним для всіх цих технологій є ШІ (Sem, 2020), точніше, глибоке навчання, коли інформаційна інтелектуальна система розпізнавання облич може самостійно вчитися на своїх даних. *Глибоке навчання* – техніка машинного навчання, яка вчить комп'ютери робити те, що природно для людини: вчитися на прикладах (What Is Deep Learning?). Поглиблене навчання – основна технологія, що використовується в автомобілях без водія, дозволяючи розпізнати дорожні знаки (зупинки, повороти тощо) чи відрізнати пішохода від ліхтарного стовпа. Це ключ до голосового управління в побутових пристроях, таких як телефони, планшети, телевізори та гучномовці.

У процесі глибокого навчання комп'ютерна модель вчиться виконувати класифікаційні завдання безпосередньо із зображень, тексту чи звуку. Моделі глибокого навчання можуть досягти дуже високої точності, іноді перевищуючи показники, які встановлює людина. Моделі забезпечують навчання багатoshарових нейронних мереж.

Глибоке навчання, досягаючи високої точності розпізнавання, допомагає побутовій електроніці відповідати очікуванням користувачів, що має вирішальне значення для систем, які мають гарантувати безпеку (наприклад, в автомобілях без водія, під час визначення кримінальних осіб тощо). Останні досягнення глибокого навчання забезпечують більш високу точність розпізнавання, ніж та, яку надає людина, зокрема під час класифікації об'єктів на зображеннях.

Хоча глибоке навчання вперше було теоретизовано у 1980-х рр., є дві основні причини, чому воно стало в наш час таким популярним:

- глибоке навчання вимагає великих обсягів даних (наприклад, керування автомобілем без водія потребує мільйонів зображень і тисяч годин відео);
- глибоке навчання вимагає значних обчислювальних потужностей. Сучасні графічні процесори мають архітектуру, що є ефективною для глибокого навчання. У поєднанні з кластерами та хмарними обчисленнями це сприяє суттєвому скороченню часу навчання для мережі глибокого навчання.

*Кроки розпізнавання обличчя.* Багато користувачів знайомі з технологією FaceID, яку використовують, зокрема, для розблокування iPhone. Розпізнавання обличчя в цьому разі не використовує велику БД фотографій для визначення

особи, а ідентифікує та визнає лише одну людину єдиним власником пристрою, обмежуючи доступ інших.

Окрім розблокування телефонів, розпізнавання облич працює приєднуючи обличчя людей, що проходять повз камери, до зображень людей у списку спостереження. Ці списки можуть містити фотографії людей, яких не підозрюють у протиправних діях. Зображення можуть надходити навіть з акаунтів у соціальних мережах. Системи розпізнавання облич, як правило, працюють так:

*Крок 1. Розпізнавання обличчя.* Камера виявляє та визначає зображення обличчя (поодиноці чи в натовпі). На зображенні може бути людина, яка дивиться прямо вперед або у профіль.

*Крок 2. Аналіз обличчя.* Зображення обличчя фіксується та аналізується. Більшість технологій розпізнавання облич спирається на 2D, бо зручніше поєднувати 2D-зображення із загальнодоступними фотографіями або тими, що містяться в БД. Зчитується геометрія обличчя людини та визначаються місця на обличчі, які є ключовими для вирізнення обличчя конкретної людини.

*Крок 3. Перетворення зображення в цифрові дані.* Процес «захоплення» обличчя перетворює аналогову інформацію в цифрові дані (цифровий відбиток обличчя особи). Аналіз обличчя перетворюється у математичну формулу.

*Крок 4. Пошук збігу.* Цифровий відбиток обличчя особи порівнюється з БД інших відомих облич. Наприклад, ФБР має доступ до 650 мільйонів фотографій. Якщо цифровий відбиток обличчя відповідає зображенню у БД, то проводиться визначення особи.

*Технології розпізнавання облич та їх застосування.* До таких технологій належать:

– *Розблокування телефонів.* Сучасні телефони, зокрема й iPhone, використовують розпізнавання обличчя, щоб розблокувати пристрій. Технологія пропонує спосіб захисту персональних даних і гарантує, що конфіденційні дані залишаться недоступними в разі викрадення телефону.

– *Правозастосування.* Розпізнавання обличчя використовують правоохоронні органи (зокрема, згідно зі звітом NBC зростає серед правоохоронних органів у США). Після того як зроблено фотографію заарештованого, його знімок додається до БД, які використовують під час кримінального розшуку. Мобільне розпізнавання облич дає змогу використовувати смартфони, планшети чи інші портативні пристрої, щоб сфотографувати водія чи пішохода та порівняти це фото зі знімком у відповідних БД для ідентифікації особи в реальному часі.

– *Аеропорти та прикордонний контроль.* Розпізнавання обличчя стало звичним у багатьох аеропортах світу. Збільшується кількість мандрівників, які мають біометричні паспорти, що дає змогу пропускати довгі черги та проходити через контроль ePassport. Розпізнавання обличчя сприяє покращенню безпеки в аеропортах.

– *Пошук зниклих осіб.* Розпізнавання обличчя може бути використане для пошуку зниклих осіб і жертв торгівлі людьми. Правоохоронні органи можуть отримати попередження, як тільки їх розпізнають через ідентифікацію особи в аеропорту, у магазині чи в іншому громадському приміщенні.

– *Зменшення дрібної злочинності.* Розпізнавання обличчя використовують для ідентифікації випадків, коли потрібно попередити торговця крамниці, що злочинці, шахраї заходять у магазини.

– *Покращення зручності торгівлі.* Наприклад, кіоски в магазинах можуть розпізнавати покупців, робити пропозиції щодо товарів на основі історії покупок і спрямовувати їх у правильному напрямку. Технологія Face pay дає змогу покупцям пропускати довгі каси з більш повільними способами оплати.

– *Банківська справа.* Біометричний онлайн-банкінг – одна з переваг розпізнавання обличчя. Замість використання одноразових паролів клієнти можуть санкціонувати транзакції, дивлячись на свій смартфон або комп'ютер. З розпізнаванням обличчя хакери не зможуть використовувати паролі для компрометації, а технологія виявлення «неживого» також заважає їм.

– *Охорона здоров'я.* У лікарнях використовують розпізнавання обличчя, щоб доглядати за пацієнтом, мати доступ до записів про пацієнтів, упорядковувати реєстрацію пацієнтів, виявляти емоції та біль у пацієнтів і навіть допомагати у виявленні конкретних генетичних захворювань. AiSure розробив додаток, який використовує розпізнавання обличчя, щоб гарантувати, що люди приймають ліки, як це призначено. Біометричні технології стають менш дорогими, тому їх упровадження в охороні здоров'я зростатиме.

Переваги використання розпізнавання обличчя:

– *Підвищена безпека.* На державному рівні розпізнавання обличчя може допомогти встановити особу терористів чи інших злочинців. На особистому рівні – це інструмент безпеки для блокування персональних пристроїв і персональних камер спостереження.

– *Більша зручність.* Покупці зможуть платити в магазинах, використовуючи своє обличчя, а не витягуючи кредитні картки чи готівку. Для розпізнавання обличчя не потрібен контакт, тому у світі після COVID це швидка автоматична безперебійна перевірка.

– *Швидка обробка.* Процес розпізнавання обличчя займає лише секунду чи доли секунди, що є перевагою для компаній, які його використовують. В епоху кібератак і вдосконалених інструментів злому компаніям потрібні безпечні та швидкі технології.

– *Інтеграція з іншими технологіями.* Це зменшує суми додаткових інвестицій, необхідних для реалізації розпізнавання обличчя.

Недоліки розпізнавання обличчя:

– *Спостереження.* Дехто стурбований тим, що використання розпізнавання обличчя разом із відеокамерами, ШІ й аналітикою даних створює потенціал для масового спостереження, яке може обмежити свободу людини. Хоча технологія розпізнавання обличчя дає змогу урядам відстежувати злочинців, а також простих і невинних людей.

– *Порушення конфіденційності.* Питання етики та конфіденційності є спірним. У 2020 р. Європейська комісія заявила, що розглядає можливість заборони на використання розпізнавання обличчя у громадських приміщеннях на п'ять ро-

ків, щоб розробити нормативну базу для запобігання порушень конфіденційності й етичних зловживань.

– *Масове зберігання даних.* Програмне забезпечення для розпізнавання обличчя спирається на технологію машинного навчання, яка вимагає великих наборів даних, щоб «вчитися» для отримання точних результатів. Малі та середні компанії можуть не мати достатніх ресурсів для зберігання таких даних.

Біометричні технології пропонують дуже привабливі рішення щодо безпеки. Незважаючи на ризики, системи зручні та складні для копіювання. *Алгоритмізація розпізнавання облич передбачає:*

– «Вилучення» облич зі сцен. Система позитивно ідентифікує певну частину зображення як обличчя. Процедура розпізнавання обличчя має багато додатків (відстеження обличчя, оцінка пози чи стиснення).

– «Вилучення» особливостей – отримання особливостей обличчя (певні частини обличчя, варіації, відстань між очима). Тут можуть бути використані програми відстеження рис обличчя чи емоцій.

– Безпосередньо «розпізнавання» обличчя. У процесі ідентифікації система використовує метод порівняння, алгоритм класифікації та вимірювання точності, а також звукову інженерію, аналіз даних та ін.

Розпізнавання образів і розпізнавання обличчя можна виконати в тандемі або перейти до аналізу виразу перед нормалізацією обличчя (Turk, 2001).

Розпізнавання обличчя має розв'язувати кілька проблем (Yang, Kriegman and Ahuja, 2002; Zhao, et al., 2003), що пов'язані зображеннями, зробленими під час відеоспостережень, зокрема:

– *Варіація пози.* Ідеальним сценарієм для виявлення облич був би той, в якому є лише фронтальні зображення, що мало ймовірно. Ефективність алгоритмів виявлення облич зменшується, коли багато варіацій поз, які обумовлені рухом об'єкта, кутотом камери спостереження.

– *Приховання ознак.* Наявність таких елементів, як борода, окуляри або капелюхи, вносить велику мінливість. Обличчя також можуть бути частково покриті предметами або іншими обличчями.

– *Вираз обличчя.* Особливості обличчя також дуже відрізняються через різну міміку.

– *Умови отримання зображення.* Камери й умови зйомок впливають на якість зображення та вигляд обличчя.

Є проблеми, пов'язані з розпізнаванням обличчя. Наприклад, розташування обличчя – спрощений підхід до виявлення обличчя. Його мета – визначити місце розташування обличчя на зображенні, де лише одне обличчя. Такий метод, як визначення меж голови (Lam and Yan, 1994), спочатку використовували за цим сценарієм, а потім застосовували до складніших проблем.

За критеріями алгоритми виявлення можна поділяти на:

– *Контрольоване середовище* – фотографії роблять під контрольованим освітленням, фоном тощо. Для виявлення граней можуть бути використані прийоми простого обрізання (Louban, 2009).

– *Кольорові зображення*. Типові кольори шкіри можна використовувати для пошуку облич. Вони можуть бути слабкими, якщо змінюються умови освітлення (Yang, Kriegman and Ahuja, 2002). Непросто встановити зображення кольору шкіри людини. Однак є алгоритми виявлення обличчя на основі кольору шкіри (Singh, et al., 2003).

– *Зображення в русі*. Відео в режимі реального часу дає змогу використовувати виявлення руху для локалізації облич. У наш час більшість комерційних систем має знаходити обличчя у відео (Nechyba, Brandy and Schneiderman, 2009). Іншим підходом, заснованим на русі, є виявлення кліпання очей, яке має безліч застосувань, крім виявлення обличчя (Divjak and Bischof, 2008; Kawato and Tetsutan, 2002).

Методи виявлення облич згідно з працею «Detecting faces in images» (Yang, Kriegman and Ahuja, 2002) поділяються на:

- методи, засновані на знаннях (застосування правил, які кодують знання про людські обличчя);
- функціонально-інваріантні методи (алгоритми знаходження незмінних рис обличчя, незважаючи на його кут чи положення);
- методи узгодження шаблонів (алгоритми порівнюють вхідні зображення зі збереженими шаблонами граней або об'єктів);
- методи, засновані на зовнішньому вигляді (метод узгодження шаблонів, БД якого наповнюється з набору навчальних зображень).

У методах, що засновані на знаннях, неважко вгадати деякі прості правила. Наприклад, обличчя має два симетричних ока, а ділянка очей темніша, ніж ділянка лоба. До особливостей обличчя зараховують відстань між очима або різницю інтенсивності кольорів між ділянкою очей та нижньою ділянкою. Проблемою цих методів є побудова правил. Якщо правила занадто загальні, то може бути багато помилок. Може бути багато помилкових висновків, якщо правила занадто детальні. Рішенням цієї проблеми є, зокрема, побудова ієрархічних методів, заснованих на знаннях. Однак цей підхід дуже обмежений. Неможливо знайти велику кількість облич на складному зображенні. Ідея знайти деякі незмінні риси для виявлення обличчя полягає в подоланні меж наших інстинктивних знань про обличчя (Han, et al., 1997). Метод передбачає:

- знаходження аналогових пікселів для очей і видалення небажаних пікселів із зображення;
- процес сегментації (кожен аналоговий сегмент ока розглядається як кандидатура одного з очей);
- набір правил для визначення потенційної пари очей;
- обчислення ділянки обличчя після вибору очей (у вигляді прямокутника, чотири вершини грані визначаються набором функцій, потенційні грані нормуються до фіксованого розміру й орієнтації);
- перевірка ділянок обличчя за допомогою нейронної мережі зворотного розповсюдження;
- застосування функції витрат, щоб зробити остаточний вибір обличчя (рівень успіху 94 % на простих вхідних даних).

Методи узгодження шаблонів визначають обличчя як функцію, намагаючись знайти стандартний шаблон усіх граней. Різні ознаки можна визначити самостійно. Наприклад, обличчя можна розділити на очі, контур обличчя, ніс і рот. Також модель обличчя може бути побудована по краях. Але ці методи обмежуються випадками, коли зображення є фронтальними та відкритими. Обличчя також можна сприймати як силует. Інші шаблони використовують співвідношення між ділянками обличчя з погляду яскравості та темряви. Ці стандартні шаблони порівнюються із вхідними зображеннями для виявлення облич. Цей підхід простий у реалізації, але він недостатній для виявлення обличчя в разі варіацій пози, масштабу та форми.

Шаблони методів, що базуються на зовнішньому вигляді, створюються з прикладів на зображеннях. Ці методи опираються на методи статистичного аналізу та машинного навчання. Деякі з цих методів працюють в імовірнісній мережі. Зображення або вектор об'єкта є випадковою величиною з певною ймовірністю належності до обличчя. Інший підхід полягає у визначенні дискримінаційної функції між класами обличчя та не обличчя. Найбільш відповідні методи (інструменти):

– *Eigenface-based*. У роботі М. Кірбі та Л. Сіровича описано метод, що ефективно представляє обличчя за допомогою PCA (аналіз основних компонентів) як систему координат (Kirby and Sirovich, 1990). Вектори, що становлять цю систему координат, є власними зображеннями. Цей підхід було застосовано в алгоритмі розпізнавання, що ґрунтується на власній поверхні (Turk and Pentland, 1991).

– *Distribution based*. Ідея цих систем полягає в тому, щоб зібрати достатньо велику кількість зразків для класу шаблону, який треба виявити, охоплюючи всі можливі джерела варіацій зображення, та вибрати відповідний простір об'єктів, який має представляти класи шаблонів як розподіл усіх його допустимих зображень. Перевіряється зображення кандидата на збіг з моделлю обличчя. Класифікатор ідентифікує представників класу цільових зразків за зразками фонових зображень на основі набору вимірювань відстані між вхідним зразком і представленням класу на основі розподілу у вибраному просторі ознак. PCA та Дискримінант Фішера використовуються для визначення підпростору, що представляє візерунки обличчя.

– *Нейронні мережі* можуть використовувати для виявлення обличчя по-різному (Rowley, Baluja and Kanade, 1998). Вони визначили проблему виявлення як проблему двох класів. Проблемаю було представити клас «зображення, що не містять обличчя». Інший підхід полягає у використанні нейронних мереж для пошуку дискримінантної функції для класифікації шаблонів за допомогою вимірювань відстані (Raphael, Olivier and Daniel, 1997). Є підходи, що знаходять оптимальну межу між зображеннями, що містять обличчя, та такими, що їх не містять, використовуючи генетичну модель.

– *Support Vector Machines (SVM)* – лінійні класифікатори, які максимізують запас між гіперплощиною рішення та прикладами в навчальному наборі. Оптимальний гіперплан має мінімізувати помилку класифікації невідомих тестових зразків.

– *Naive Bayes Classifiers*. У праці «Application of the Karhunen-Loeve procedure for the characterization of human faces» (Raphael, Olivier and Daniel, 1997) описано

алгоритм розпізнавання об'єктів, який змодельював та оцінив класифікатор Баеса. Алгоритм обчислює ймовірність присутності обличчя на зображенні, підрахувавши частоту появи серії рисунків у навчальних зображеннях та враховуючи напруженість навколо очей. Класифікатор враховував спільну статистику локального вигляду і положення обличчя та статистику появи й положення в навколишньому світі. Цей алгоритм показав хороші результати щодо фронтального розпізнавання обличчя.

– *Прихована модель Маркова (НММ)*. Ця статистична модель полягає у створенні належної НММ, щоб можна було довіряти імовірності виведення висновку. Станами моделі є риси обличчя, які визначаються як смужки пікселів. Імовірний перехід між станами є межею між піксельними смугами. НММ часто використовують разом з іншими методами для побудови алгоритмів виявлення облич.

У табл. 1 наведено основні алгоритми виявлення ознак у процесі розпізнавання облич та їх сутність.

Таблиця 1

### Алгоритми визначення ознак

Назва алгоритму	Сутність та структура алгоритму
1	2
Аналіз основних компонентів (PCA)	На основі власних векторів, лінійне відображення.
Kernel PCA на основі власних векторів	Нелінійне відображення, метод ядра.
Зважений PCA	PCA використання зважених коефіцієнтів.
Дискримінантний аналіз (LDA)	На основі власних векторів, автоматичне лінійне відображення.
Kernel LDA	На основі LDA, метод ядра.
Напівавтоматичний дискримінантний аналіз	Напівавтоматичний LDA (SDA).
Незалежний аналіз компонент (ICA)	Лінійне відображення, відокремлює негауссові розподілені функції.
Алгоритми на основі нейронних мереж	Різноманітні нейронні мережі з використанням PCA.
Багатовимірне масштабування (MDS)	Нелінійне відображення, обсяг вибірки обмежений, чутливий до шуму.
Мапа самоорганізації (SOM)	Нелінійний, на основі сітки нейронів у ознаці.
Моделі активної форми (ASM)	Статистичний метод, пошук границь.
Моделі активного відображення (AAM)	Удосконалений ASM, використання форми й текстури.
Вейвлет-перетворення Гавора	Біологічно означений, лінійний фільтр.

Є три концепції, що створюють класифікатор, – *подібність* (табл. 2), *ймовірність* (табл. 3) та *межі прийняття рішень* (табл. 4).

Таблиця 2

**Методи подібності**

Метод	Особливості
Порівняння шаблонів	Призначити зразок до найбільш подібного шаблону. Шаблони мають бути нормалізовані.
Найкоротшої дистанції	Порівняння шаблону відповідно до найближчого класу.
Самоорганізовані мапи (SOM)	Призначає шаблон найближчому вузлу, а потім оновлює вузли, підтягуючи їх ближче до початкового шаблону.

Таблиця 3

**Методи імовірності**

Метод	Особливості
Метод Баєса	Призначити шаблон класу з найбільшою оціненою апостеріорною ймовірністю.
Логістичний класифікатор	Прогнозує ймовірність за допомогою методу логістичної кривої.
Класифікатор Парзена	Баєсівський класифікатор з оцінкою щільності Парзена.

Таблиця 4

**Методи меж прийняття рішень**

Метод	Особливості
Лінійний дискримінант Фішера (FLD)	Лінійний класифікатор. Може використовувати оптимізацію середньої квадратичної помилки.
Бінарне дерево рішень	Вузли – це ознаки. Можна використовувати FLD. Може знадобитися оптимізація.
Перцептрон	Ітеративна оптимізація класифікатора, схожий до FLD.
Багаторівневий перцептрон	Два й більше шарів. Використовує функції передачі сигмовидної форми.
Мережа радіальних основ	Оптимізація багат шарового перцептрона. Принаймні один рівень використовує гауссові функції передачі.

*Використання алгоритмів розпізнавання за допомогою OpenCV – популярного способу виявлення облич за допомогою Python. OpenCV використовує алгоритми машинного навчання для пошуку облич на зображенні. Обличчя дуже складні (з тисячею дрібних візерунків й особливостей). Обличчя може мати 5000 або більше класифікаторів, які мають збігатися для виявлення обличчя. OpenCV використовує каскади, які розділяють проблему виявлення обличчя на кілька етапів. Кожен каскад виконує детальний тест для кожного блоку. Алгоритм може мати 30–50 етапів (каскадів) і буде виявляти обличчя лише тоді, коли всі етапи будуть пройдені. OpenCV постачається з вбудованими каскадами для виявлення обличчя, очей, рук, ніг.*



*Гістограми локальних двійкових шаблонів (LBP)* – простих, але дуже ефективних методів класифікації текстури, які позначають пікселі зображення, обмежуючи сусідство кожного пікселя і кодуєючи результат як двійкове число (рис. 1) (Prado, 2017). Уперше він був описаний у 1994 р.

Як і в HOG (гістограми дескриптора орієнтованих градієнтів), використовуються гістограми для представлення та розміщення LBP. Це дає змогу представити зображення обличчя за допомогою простого вектора даних. Коли LBP поєднується з HOG, то це значно підвищує ефективність виявлення на деяких наборах даних. LBP є візуальним дескриптором, то його можна використовувати для розпізнавання облич.

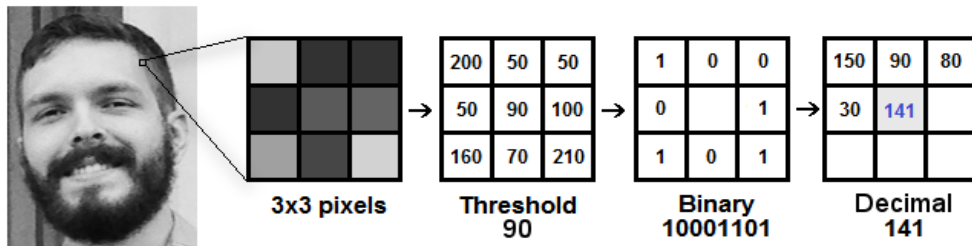


Рис. 1. Процес перетворення зображення у двійковий формат

Розрахунок локальних двійкових шаблонів виконується так:

- перетворення зображення обличчя у відтінки сірого;
  - вибірка вікна розміром 3x3 пікселів; це буде матриця 3x3, що містить інтенсивність кожного пікселя (0 ~ 255);
  - отримання центрального значення матриці та використання його як порогового для сусідніх пікселів;
  - для кожного сусіда центрального значення (порога) встановлюється нове двійкове значення: 1 – для значень, рівних або вищих за порогове значення, і 0 – для значень, нижчих за порогове;
  - тепер матриця містить лише двійкові значення (ігноруючи центральне значення); слід об'єднати кожне двійкове значення з кожної позиції з рядка матриці в нове двійкове значення;
  - двійкове значення перетворюється в десяткове та встановлюється центральне його значення матриці, яке є пікселем від вихідного зображення;
  - у кінці LBP буде отримано нове зображення, яке краще відображає характеристики вихідного зображення;
  - гістограма LBP розділяється на сітку;
  - зображення в градаціях сірого, тому кожна гістограма (з кожної сітки) буде містити 256 позицій, що є входженнями кожної інтенсивності пікселів;
  - слід об'єднати кожну гістограму, щоб створити нову та більшу гістограму; остаточна гістограма представляє характеристики вихідного зображення (рис. 2).
- Зображення обличчя порівнюють, перетворюючи їх у вектори LBPН, а потім обчислюючи відстань між гістограмами, наприклад: евклідова відстань, хі-ква-

длат, абсолютна величина тощо. Метрику відстані також можна обмежити, щоб забезпечити достатню точність відповідності.

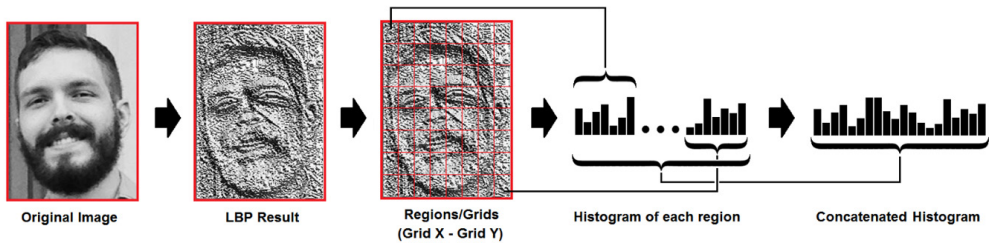


Рис. 2. Отримання гістограми LBP

Характеристики LBPН:

- він може представляти особливості на зображеннях;
- отримати чудові результати можна в основному в контрольованому середовищі;
- він стійкий до монотонних перетворень сірої шкали.

*Eigenfaces* – один з найпростіших алгоритмів розпізнавання облич. Він працює досить надійно в більшості контрольованих середовищ із досить великими наборами даних (Acar, 2018).

В *Eigenfaces* проєктуються зображення обличчя в низькорозмірний простір, в якому їх можна ефективно порівнювати. Припускають, що внутрішньолицьові відстані (відстані між зображеннями однієї людини) є меншими, ніж міжлицьові відстані (відстані між зображеннями різних людей) у просторі зменшених розмірів. Після виділення ознак класифікацію можна виконати за допомогою, наприклад, класифікаторів першого найближчого сусіда – стандартного вибору для *Eigenfaces*.

Зменшений розмірний простір, що використовується *Eigenfaces*, засвоюється в процесі, який називається Principle Component Analysis (PCA). PCA знаходить набір ортогональних осей, які найкраще описують дисперсію даних, так що перша вісь орієнтована вздовж напрямку найбільшої дисперсії. Етапи алгоритму:

- вибір набору зображень обличчя. Зображення мають бути фронтальними, вирівняними й обрізаними до ділянки обличчя. Вони мають зафіксувати достатні зміни освітлення для кожного обличчя;
- перетворення в шкалу сірого та нормалізація через поділ кожного пікселя на 255;
- розрахунок матриці коваріації для навчального набору;
- обчислення власних значень і власних векторів матриці коваріації – власні вектори є ортонормованою основою – це основні компоненти, що визначають простір граней (рис. 3);
- власні поверхні – це розміри, за якими слід обчислювати компоненти певного обличчя. Отримані компоненти – це витягнуті функції;
- використання екстрактора ознак для визначення ознак з усіх зображень обличчя;
- використання векторів ознак для порівняння (рис. 4);

– класифікація граней за допомогою евклідового розрахунку відстані або навчання лінійного класифікатора (як SVM, найближчий сусід тощо).

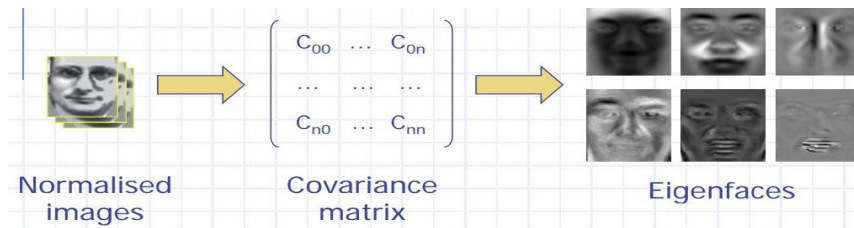


Рис. 3. Перетворення за допомогою матриці коваріантності

Eigenfaces недостатньо точний і потребує посилювальних методів для вдосконалення.

*Fisherface* – це алгоритм, схожий на Eigenfaces, він спрямований на покращення кластеризації класів (Wagner, 2012). Eigenfaces покладається на PCA, а Fisherface – на LDA (Linear Discriminant Analysis) (він же LDA Фішера) для зменшення розмірності (рис. 5).

Fisherface корисний, коли зображення обличчя мають великі варіації освітленості та виразу. Fisherface видаляє перші три основні компоненти, що відповідають за зміну інтенсивності світла. Fisherface складніше (ніж Eigenface) знаходить проекцію простору обличчя.

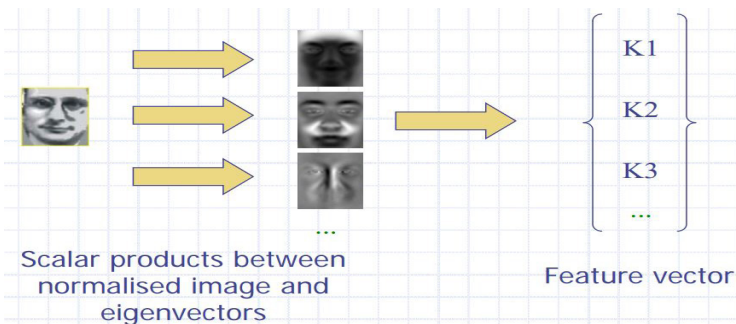


Рис. 4. Вектори ознак

Розрахунок відношення розкиду між класами та розсіяння всередині класу вимагають багато часу. А через необхідність кращої класифікації розмір проєкції не такий компактний, як в Eigenface. Це призводить до збільшення ресурсів для зберігання обличчя та часу на розпізнавання.

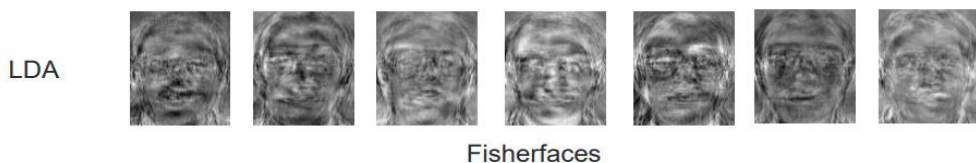


Рис. 5. Fisherface LDA

Підхід Fisherfaces (Face Recognizer) має багато недоліків. Скажімо, зображення з різкими змінами (наприклад, змінами світла) можуть домінувати над іншими зображеннями. Зрештою, основні компоненти будуть відображати світлові зміни, а не фактичні риси обличчя. Крім того, Fisherfaces, замість того щоб витягти корисні функції, які представляють обличчя всіх людей, витягує корисні функції, які вирізняють одну людину серед інших. Таким чином риси однієї людини не домінують над іншими. Етапи Fisherfaces:

- побудова матриці зображень  $X$  з кожним стовпцем, що представляє зображення; кожне зображення присвоюється класу у відповідному векторі класу  $C$ ;
- проєкція  $X$  в  $(N-C)$  – вимірний підпростір з оберненою матрицею, визначеною аналізом основних компонентів;
- обчислення поширення проєкції між класами;
- розрахунок поширення  $P$ -класів у межах самих класів;
- застосування лінійного дискримінантного аналізу та максимізація відношення детермінанти розсіювання між класами та розсіювання всередині класу;
- рішення є набором узагальнених власних векторів.

Fischerfaces дає кращі характеристики розпізнавання, ніж Eigenfaces. Однак він втрачає здатність реконструювати обличчя, бо втрачається власний простір. Крім того, Fisherfaces значно зменшує розмірність зображень, роблячи невеликі розміри шаблону.

**Висновки.** Алгоритми розпізнавання облич стають більш точними. Розпізнавання облич стало важливою частиною ШІ, бо використовується в соціальних медіа, цифрових камерах та розумній автоматизації будинку.

На сьогодні є можливість поєднувати різні класифікатори, щоб отримати найкращі показники. Відомо кілька методів збору візуальної інформації, яка забезпечується простими зображеннями. Приклади цього підходу охоплюють 3D-сканування та безперервні спектральні зображення. Для розпізнавання обличчя успішно застосовують різні методи.

## REFERENCES

- 
- Acar, N., 2018. Eigenfaces: Recovering Humans from Ghosts. *Towards Data Science*. [online] 22 August 2018. Available at: <<https://towardsdatascience.com/eigenfaces-recovering-humans-from-ghosts-17606c328184>> [Accessed 30 May 2021].
- Divjak, M. and Bischof, H., 2008. Real-time video-based eye blink analysis for detection of low blink-rate during computer use. In: *1st International Workshop on Tracking Humans for the Evaluation of their Motion in Image Sequences (THEMIS)*. Leeds, UK, pp.99-107.
- Face Recognition. *Electronic Frontier Foundation*. [online] Available at: <[https://www.eff.org/pages/face-recognition](https://www EFF.org/pages/face-recognition)> [Accessed 29 May 2021].
- Han, C.-C., Liao, H.-Y.M., Chung, K. and Chen, Yu.L.-H., 1997. Fast face detection via morphology-based pre-processing. In: *Lecture Notes in Computer Science*, 1311, pp.469-476.
- Kawato, S. and Tetsutan, N., 2002. Detection and tracking of eyes for gaze-camera control. In: *Proceedings of the 15th international conference*, pp.348-353.

- Kirby, M. and Sirovich, L., 1990. Application of the Karhunen-Loeve procedure for the characterization of human faces. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 12(1), pp.103-108.
- Klosowski, T., 2020. Facial Recognition Is Everywhere. Here's What We Can Do About It. *Wirecutter*. [online] 15 July 2020. Available at: <<https://www.nytimes.com/wirecutter/blog/how-facial-recognition-works/>> [Accessed 30 May 2021].
- Lam, K.-M. and Yan, H., 1994. Fast algorithm for locating head boundaries. *Journal of Electronic Imaging*, 3(4), pp.351-359.
- Louban, R., 2009. Image Processing of Edge and Surface Defects *Theoretical Basis of Adaptive Algorithms with Numerous Practical Applications*, 123, pp.9-29.
- Nechyba, M., Brandy, L. and Schneiderman, H., 2009. PittPat Face Detection and Tracking for the CLEAR 2007 Evaluation. In: *Lecture Notes in Computer Science*, 4625, pp.126-137.
- Popirina, O.O, n.d. Identification and authentication. [online] Available: <<https://sites.google.com/site/identifikaciataautentifikacia/>> [Accessed 29 May 2021].
- Pospelov, S., What is the Best Facial Recognition Software to Use in 2021? *Towards Data Science*. [online] Available at: <<https://towardsdatascience.com/what-is-the-best-facial-recognition-soft-ware-to-use-in-2021-10f0fac51409>> [Accessed 30 May 2021].
- Prado, K.S., 2017. Face Recognition: Understanding LBPH Algorithm. *Towards Data Science*. [online] 10 November 2017. Available at: <<https://towardsdatascience.com/face-recognition-how-lbph-works-90ec258c3d6b>> [Accessed 30 May 2021].
- Raphael, F., Olivier, B. and Daniel, C., 1997. Constrained Generative Model Applied to Face Detection. *Neural Processing Letters*, 5(2), pp.11-19.
- Rowley, H.A., Baluja, S. and Kanade, T., 1998. Neural Network-Based Face Detection. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 20(1), pp.23-38.
- Sem, V., 2020. Під капотом штучного інтелекту. *Альтернативна Наука Віталія Сема*. [online] Available at: <<https://alternativescience.net/artificial-intelligence/126-pid-ka-potom-shtuchnogo-intelekta/>> [Accessed 30 May 2021].
- Singh, S., Chauhan, D., Vatsa, M. and Singh, R., 2003. A robust skincolor based face detection algorithm. *Tamkang Journal of Science and Engineering*, 6(4), pp.227-234.
- Turk, M. and Pentland, A., 1991. Eigenfaces for recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3(1), pp.71-86.
- Turk, M., 2001. A random walk through eigenspace. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E84-D(12), pp.1586-1595.
- Wagner, P., 2012. Fisherfaces. [online] 03 June 2012. Available at: <<https://www.bytefish.de/blog/fisherfaces.html>> [Accessed 30 May 2021].
- What Is Deep Learning? 3 things you need to know. *MathWorks*. [online] Available at: <<https://www.mathworks.com/discovery/deep-learning.html>> [Accessed 30 May 2021].
- Yang, M.-H., Kriegman, D. and Ahuja, N., 2002. Detecting faces in images: A survey. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 24(1), pp.34-58.
- Zhao, W., Chellappa, R., Rosenfeld, A. and Phillips, P., 2003. Face recognition: A literature survey. *ACM Computing Surveys*, 3(4), pp.399-458.

**UDC 004.056.523*****Tkachenko Oleksandr,***

*PhD in Physical and Mathematical Sciences,  
Associate Professor, Department of Software Engineering,  
National Aviation University,  
Kyiv, Ukraine  
aatokg@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-6911-2770>*

***Boiko Myroslav,***

*Master's Student, Department of Information Technologies and Design,  
State University of Infrastructure and Technology,  
Kyiv, Ukraine  
miros.blom@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-1414-115X>*

## **SOME ASPECTS OF FACE RECOGNITION: MODELS, ALGORITHMS, METHODS, SYSTEMS, APPLICATIONS**

**The purpose of the article** is to research, analyze and consider the general problems and prospects of using existing approaches to face recognition (areas of application, features and differences).

**The research methodology** consists of semantic analysis methods of the basic concepts in this subject area (theory and practice of pattern recognition, in particular, facial images). The article considers the existing approaches to the development of systems for face recognition.

**The novelty of the research** is the solution of facial recognition problems to determine access rights and authentication.

**Conclusions.** The existing problems analyzed and the prospects for using facial recognition algorithms are becoming more accurate. Facial recognition has become an important part of artificial intelligence because it is used in social media, digital cameras and smart home automation.

**Keywords:** pattern recognition; feature space; recognition technologies; recognition algorithms.

УДК 004.056.523

**Ткаченко Александр,**

*кандидат физико-математических наук, доцент,  
доцент кафедры инженерии программного обеспечения,  
Национальный авиационный университет,  
Киев, Украина  
aatokg@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-6911-2770>*

**Бойко Мирослав,**

*магистрант, кафедра информационных технологий и дизайна,  
Государственный университет инфраструктуры и технологий,  
Киев, Украина  
miros.blom@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-1414-115X>*

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ: МОДЕЛИ, АЛГОРИТМЫ, СПОСОБЫ, СИСТЕМЫ, ПРИМЕНЕНИЕ

**Целью статьи** является исследование, анализ и рассмотрение общих проблем и перспектив использования существующих подходов к распознаванию лиц (сферы их применения, особенности и различия).

**Методами исследования** являются методы семантического анализа основных понятий данной предметной области (теории и практики распознавания образов, в частности изображений лиц). В статье рассмотрены существующие подходы к разработке систем по распознаванию лиц.

**Новизной проведенного исследования** является решение проблем распознавания лиц для определения прав доступа и аутентификации.

**Выводы.** Проанализированные существующие проблемы и перспективы применения алгоритмов распознавания лиц становятся более точными. Распознавание лиц стало важной частью искусственного интеллекта, потому что оно используется в социальных медиа, цифровых камерах и разумной автоматизации дома.

**Ключевые слова:** распознавание образов; пространство признаков; технологии распознавания; алгоритмы распознавания.

06.06.2021







ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ  
ТА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

ELECTRONIC RESOURCES AND INFORMATION  
AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ  
И ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

---

---

UDC 81'4:004.89

DOI: 10.31866/2617-796X.4.1.2021.236950

**Tkachenko Olha,**

*PhD in Physical and Mathematical Sciences,  
Associate Professor, Department of Information Technologies and Design,  
State University of Infrastructure and Technology,  
Kyiv, Ukraine  
oitkachen@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-1800-618X>*

**Tkachenko Kostiantyn,**

*PhD in Economics,  
Associate Professor, Department of Information Technologies and Design,  
State University of Infrastructure and Technology,  
Kyiv, Ukraine  
tkachenko.kostyantyn@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-0549-3396>*

**Tkachenko Oleksandr,**

*PhD in Physical and Mathematical Sciences,  
Associate Professor, Department of Software Engineering,  
National Aviation University,  
Kyiv, Ukraine  
aatokg@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-6911-2770>*

**LINGUISTIC ONTOLOGIES: DESIGNING AND USING IN THE EDUCATIONAL  
INTELLECTUAL SYSTEMS**

**The purpose of the article** is to investigate and consider the general trends, problems and prospects of designing and using linguistic ontologies in educational intellectual systems.

**The research methodology** consists in semantic analysis methods of the basic concepts in the considered subject area (linguistic ontologies in the educational intellectual systems). The article discusses approaches to the use of linguistic models in modern educational intelligent systems.

**The novelty of the research** is the analysis of the linguistic ontologies use in the educational intellectual systems.

**Conclusions.** A model of linguistic ontology for the domain (disciplines “Computer Networks” and “Modelling Systems”) is presented. This model is used in the development of an educational intellectual system that supports online learning in these disciplines. The proposed model describes a set of relations of linguistic ontology, specially selected to describe the analyzed domain. To ensure these properties, it was proposed to use a small set of relationships. The proposed linguistic ontological model is implemented in an educational intelligent system that supports such disciplines as “Computer Networks” and “Modelling Systems”.

**Keywords:** educational intellectual system; domain; model; ontology; linguistic ontology; information resource.

**Introduction.** Modern educational intellectual systems work with textual information and knowledge of domains, which include thousands of different classes of entities that are among themselves in a huge number of different types of relationships (Liu, 2017; Greger and Porshnev, 2013).

Processing information and knowledge in such systems are often guided by the use of statistical characteristics of this information and knowledge:

- frequency of occurrence of words in educational `s materials, tests, reference information, glossaries, etc.;

- frequency of joint occurrence of words.

- Users of educational intellectual systems (lecturers, methodologists, students), performing text educational information and knowledge processing, primarily:

- reveals the main content of the educational documents and the meaning of its key concepts;

- the main topic, subtopics and key concepts of the educational documents (training materials, tests, reference information, glossaries, etc.).

For this, the user of educational intellectual systems usually uses a large amount of knowledge about:

- *linguistic knowledge* – a language of presentation of training materials, tests, reference information;

- *ontological knowledge* – domain;

- *relations* between units of linguistic knowledge – organization of the coherent text.

Lack of linguistic and ontological knowledge leads to a variety of problems when, for example:

- formulating queries differ from templates of describing relevant educational information and knowledge that are supported by educational intellectual systems;

- long requests are processed (for example, when referring to help information);

- the context of the language is not fully taken into account.

Thus, modern educational intellectual systems for processing text information face the following problems (Scherer, 2016):

- processing of text information of online courses in the considered domain;

- taking into account the linguistic features of the language and the structure of the corresponding educational or test`s text.

These problems are in the educational intellectual systems. Intellectual text analysis is one of the key tasks in the field of artificial intelligence associated with the problems of automatic analysis and synthesis of natural language arising from the interaction of users with educational intellectual systems.

The solution to these problems is closely related to the use of various approaches of artificial intelligence and computational linguistics.

Ontological modelling and computer learning methods have made it possible for practical use in natural language processing tasks in the educational intellectual systems.

The use of linguistic and ontological knowledge in the automatic processing of texts in educational intellectual systems is a difficult problem.

This is due to the fact that such knowledge should be described in specially created thesauri (ISO 25964-1:2011, 2011) and linguistic ontologies, which should contain descriptions of a lot of words and phrases and be able to logically derive new knowledge.

The paper considers the extraction of information from the text, which can be used to create formal models of specific areas of linguistic knowledge. In work, this is the area of online courses in the disciplines “Computer networks” and “Modelling systems”.

Model based on distribution semantics determines the semantic similarity between two linguistic elements (words or phrases) based on their distribution properties in large fragments of educational material or tests without specific knowledge of the lexical or grammatical meanings of the elements.

A word set is a collection of documents in the form of a matrix, the rows of which correspond to the documents, and the columns to a specific term. Intersection values describe the number of words in a particular educational document.

These models often include a weight for each term – document pair. The indicator is the frequency of occurrences of a term in each educational document or the probability of finding a word in an educational document.

This rates the more general words as more important, although this is not always the case. One of the paradigms of computer resources for educational intellectual systems are formal ontologies (for example, the Semantic Web) (O. Tkachenko, A. Tkachenko and K. Tkachenko, 2020; Munira and Anjumb, 2018; Sowa, 2009; Web Ontology Language). But the automatic processing of unstructured natural language texts is difficult to carry out using formal ontologies (Nirenburg and Wilks, 2011; List, 2018; Kudashev, 2013).

Linguistic ontologies cover most of the words of a language or domain and at the same time have an ontological structure that manifests itself in the relationship between concepts.

Therefore, linguistic ontologies can be considered as a special type of lexical database (or knowledgebase) and a special type of ontology.

The paper describes a linguistic ontology designed for automatic text processing for the considered domain and the resources that are developed on the basis of this ontology.

**Main research material.** The following can serve as a formal definition of linguistic ontologies:

$$O = \langle C, E, At, R, A \rangle,$$

where:

- $C$  – concepts (classes) of linguistic ontology;
- $E$  – instances of linguistic ontology;
- $At$  – attributes of concepts and instances of linguistic ontology;
- $R$  – relations between concepts of linguistic ontology;
- $A$  – axioms of linguistic ontology.

Formalized linguistic ontologies consider various computer resources, in particular, rubricators or thesauri.

Typically, rubricators do not include instances and attributes, i.e. the formal model of rubricators is a model of the form:

$$O = \langle C, R, A \rangle,$$

Formalized linguistic ontologies are logical theories built on axioms. To describe them are used:

- *logics*: descriptive logics, modal logics, first-order predicate logic;
- linguistic ontology *description languages*: DAML + OIL, OWL, CycL, Ontolingua (Horrocks, Patel-Schneider and Harmelen, 2002; Web Ontology Language; Ontolingua, 2005).

Linguistic ontologies (thesauri, rubricators), the concepts of which are not fully defined in terms of formal properties and axioms, are called lightweight ontologies.

There are different interpretations of the relationship between linguistic ontology and the natural language of educational documents in the educational intellectual system:

- linguistic ontology is a structure independent of natural language;
- linguistic ontology is a structure that is independent of a specific natural language;
- elements of the language lexicon are included in the formal definition of linguistic ontology;
- the formal definition of linguistic ontology includes the entire lexicon of the domain.

Based on the foregoing, the formal model of linguistic ontology can be described as:

$$O = \langle V, C, R_{VC}, R_{VR}, R, A \rangle,$$

where:

- $V = V_C \cup V_R$  – vocabulary of linguistic ontology, containing a set of lexical units for  $V_C$  concepts and  $V_R$  relations;
- $C$  – a set of concepts of linguistic ontology;
- $R_{VC}$  – a set of connections between lexical units  $\{v_j\} \subset V$  and the corresponding concepts from  $\{c_k\} \subset C$  and relations of the given linguistic ontology;

- $R_{VR}$  – the set of links between lexical units  $\{v_j\} \subset V$  and the corresponding relations  $\{r_i\} \subset R$  of the given linguistic ontology;
- $R$  is the set of relationships between concepts of linguistic ontology;
- $A$  is a set of linguistic ontology axioms.

In the considered formal approaches, words of a natural language are one of the components of the linguistic ontological model, lexical expressions are presented only as auxiliary elements that name the concepts and relations of the linguistic ontology.

Establishing relationships between linguistic concepts, words and expressions of a natural language has many problems, in particular, the introduction of a new concept into linguistic ontology must be associated with existing linguistic elements; definition of relations “concept – linguistic element”.

Therefore, a lot of widely known educational ontological resources are thesauri that do not have a high degree of formalization of their structure.

Thesauri are linguistic ontologies, i.e. ontologies based on the meanings of real natural language expressions.

The educational intellectual system thesaurus is a normative vocabulary of terms in natural language that explicitly indicates the relationship between terms and is intended to describe the content of documents and search queries.

The basic unit of thesauri is terms, which are categorized into descriptors (= authorized terms) and non-descriptors (= ascriptors).

At their core, descriptors unambiguously correspond to the concepts of the domain. Relationships between descriptors are divided into hierarchical and associative.

Hierarchical relationships are usually viewed as asymmetric and transitive.

Hierarchical relationships used in educational intellectual systems thesauri:

- class – subclass (predecessor – successor, above – below) – is installed between two descriptors, if the concept of a lower-level descriptor (successor, subclass) is included in the concept of a superior descriptor (predecessor, class);
- whole – part.

The purpose of developing educational intellectual systems thesauri is to use their linguistic units (descriptors) to describe the main topics of educational documents in the process of manual indexing.

Therefore, it is important that the set of thesaurus descriptors allow describing the topics of educational, methodological, tests and reference documents of the domain.

In this case, the indexing process for such a thesaurus is based on linguistic, grammatical knowledge, as well as knowledge of the domain.

To determine the semantics of the educational documents, tests, the component of the educational intellectual system – the program “Indexer” – must first read the text, understand it and then state the content of the text using the descriptors specified in the thesaurus.

The program “Indexer” should have a good understanding of all the terminology used in the text – to describe the main topic of the educational text, he will need a much smaller number of terms.

The presence of the program “Indexer” testifies to the intellectualization of the educational intellectual system.

Thus, the formal model of the thesaurus ( $T$ ) of the educational intellectual system can be represented as follows:

$$T = \langle D, C, R, A \rangle,$$

where:

- $D$  is a set of domain descriptors corresponding to the linguistic concepts of a given domain, which are necessary to express the main topics of documents in this domain;

- $C$  – a set of terms (linguistic concepts) of the domain:  $D \subset C$ ;

- $R$  – relations of the thesaurus,  $R = R_I \cup R_A$  ( $R_I$  – hierarchical and  $R_A$  – associative relations of the thesaurus);

- $A$  – axioms of transitivity of hierarchical relations.

The described model of the thesaurus of the educational intellectual system is intended for its use documents in the process of expert analysis of educational, methodological, test and reference documents.

A thesaurus intended for automatic text processing should contain much more information about the structure and language of the domain.

The relationships between the terms specified in the thesaurus should be formalized for their use in the educational intellectual system.

Formal linguistic ontologies (with their independence from a particular language) are difficult to use in automatic text processing for information (knowledge) retrieval applications because:

- units of formal linguistic ontology must be associated with units of a specific natural language;

- the desire for a clear formalization of relations between linguistic concepts in a formal linguistic ontology is difficult to observe when creating super-large resources;

- leads to problems in establishing relations “concept – the linguistic expression”.

An educational intellectual system deals not only with general vocabulary but also with specific domains and their terminologies.

The description of the terminology of the domains of educational intellectual systems should use:

- information (knowledge) retrieval context;

- resource units, which are created based on the values of terms;

- description of verbose expressions; principles of inclusion (non-inclusion) of verbose linguistic units;

- a small set of relationships between conceptual linguistic units.

The use of a linguistic resource in automatic text processing in an educational intellectual system should take into account the following provisions:

- conceptual units are created based on the meanings of real linguistic expressions;

- multi-step hierarchical construction of the lexical and terminological system of concepts;

- principles of describing the meanings of polysemous words and expressions;

- development of linguistic ontology as a hierarchical system; the use of formally defined relations with formal properties;

– the use of transitivity and inheritance of relations between concepts of a domain as axioms (inference rules).

The linguistic ontology (LO) model for the domain can be represented as follows:

$$LO = \langle C, E, N, R, P_{tr}, T, S, W, L, T_w \rangle,$$

where:

–  $C$  – a set of concepts of linguistic ontology, where a concept is a class of entities that have the same properties and relationships with other classes of entities;

–  $E$  – a set of instances of linguistic ontology concepts, a mapping  $E: C \rightarrow E$  is given;

–  $N$  – a set of unique names of linguistic concepts and instances in the linguistic ontology;

–  $R$  is a set of relationships between linguistic concepts;

–  $P_{tr}$  – set of withdrawal rules;

–  $T$  – a set of linguistic expressions, the values of which are presented in the linguistic ontology;

–  $S$  – a set of relations between linguistic expressions ( $T$ ) and concepts ( $C$ ):  $\{s(c, t)\}$ ;

–  $W$  – a set of polysemous words and expressions from  $T$ :  $W \subset T$ ;  $W = W_m \cup W_o$ , where  $W_m$  are text inputs that refer to more than one concept of the linguistic ontology, and  $W_o$  are multivalued text inputs that are represented in the ontology by only one value;

–  $L$  – a set of lemmatic representations of a linguistic expression (for example, the phrase information system is presented in a lemmatic form as a computer network);

–  $T_w$  is a mapping of the terminological composition of a given domain to text inputs and linguistic ontology concepts.

The proposed linguistic ontology of the domain is a knowledge base of the ontological type about the conceptual system, the lexical and terminological composition of the domain (disciplines “Computer networks” and “Modelling systems”), supported by the corresponding educational intellectual system.

The unit of linguistic ontology is a concept, as a linguistic unit in a system of concepts, which has its own specific properties that distinguish this unit from other linguistic units in the system of linguistic concepts.

Each entered concept must have a unique name. The name can be an unambiguous word or phrase, the meaning of which corresponds to this linguistic concept.

Each concept is supplied with a set of text inputs – language expressions, the values of which correspond to the given linguistic concept. Such linguistic expressions are ontological synonyms among themselves.

The texts may contain many variants of text inputs of a particular linguistic concept.

The developer of an educational intellectual system or a specific online course must record these options immediately when entering a linguistic concept, or supplement it when found in a specific text.

In the texts of the domain, a significant part is made up of words that belong not only to a specific domain but also to the general vocabulary of many domains, for example, *create, participate, accept, evaluate*, etc.

Therefore, the polysemantic words described in the linguistic model are divided on:

- the set  $W_m$ , which includes expressions related to two or more linguistic concepts;

- the set  $W_o$ , which includes expressions related to one linguistic concept, but these words may have a different meaning in the general lexicon, which is marked by a special mark of ambiguity.

Relationships between concepts from an ontological resource should perform the following functions:

- these relations should be used in the classic functions of linguistic information and knowledge retrieval thesauri to expand a search query or display a heading of an educational document;

- relations should be used to resolve the ambiguity of linguistic units included in the resource;

- relations in an ontological resource can be used to identify lexical connectivity in texts and to use the revealed text structure to improve the quality of text processing.

When creating a linguistic ontology of large magnitude, for processing texts that are not limited in style, genre, size, the most stable way is to rely on relationships that do not disappear, do not change during the entire lifetime of any or the vast majority of instances of the concept: for example, the software always consists of programs.

Therefore, in linguistic ontology, relations are described only between such concepts  $c_i$  and  $c_j$ , which are inherent in at least one of these concepts by definition. The properties of transitivity and inheritance are used as axioms.

For a logical conclusion when processing texts in the domain, it is necessary to describe the relationship between linguistic concepts that retain their significance, reliability in various contexts of mentioned concepts.

The main relations in the proposed linguistic ontology are:

- class-subclass;
- whole-part;
- relation of ontological dependence (asymmetric association);
- symmetrical association.

Let the class-subclass ( $c_i, c_j$ ) be the relationship between the concepts  $c_i$  and  $c_j$  ( $c_i$  is a subclass of  $c_j$ ),  $r(c_i, c_j)$  be an arbitrary relationship between the concepts  $c_i$  and  $c_j$ .

Class-subclass relationships have transitivity and inheritance properties.

However, the same expressions of natural language can correspond to different relationships between entities of the domain, including those with completely different properties (Magnini and Speranza, 2002).

Therefore, you should check the established class-subclass relationship. For example, to check the belonging of instances of a lower-level concept  $c_i$  to a set of instances of a higher-level concept, which implies an answer to the question:

If an object is an instance of one concept, then will it necessarily be an instance of some other concept  $c_j$ ?

The feature of the whole-part relationship is one of the most famous and useful in various domains. *Part-whole* relationship is the variety of its manifestations. The most typical objects to which this relation applies are physical objects, entities that last in time, groups of entities, processes, etc.



When modelling this relationship in computer resources, it is important to ensure its transitivity. When describing the *whole-part* relationship in the proposed model of linguistic ontology, efforts were made to ensure the transitivity of this relationship. That is, it is necessary to describe the whole-part relationship as follows:

*if the text (a fragment of the text) is devoted to the discussion of a part, then it can be assumed that the text (a fragment of the text) will be relevant to the discussion of the whole.*

The condition for ensuring such inheritance is the ontological dependence of the existence of a part on the existence of the whole.

The part dependency can be like this:

- in existence, when an instance of a part cannot be separated from an instance-whole;
- generic, in which the existence of an instance-part requires the existence of at least one instance of the whole.

The description of hierarchical relationships should be independent of the context in which they are mentioned.

This is important in automatic text processing since in automatic mode it is often impossible to use the context to confirm the existence of a particular relationship.

In linguistic ontologies, the following properties of the whole-part relationship are used:

- $\text{part}(c_1, c_2) \leftrightarrow \text{whole}(c_2, c_1)$ ;
- $\text{whole}(c_1, c_2) \wedge \text{whole}(c_2, c_3) \rightarrow \text{whole}(c_1, c_3)$  – transitivity of the relation;
- $\text{class}(c_1, c_2) \wedge \text{whole}(c_2, c_3) \rightarrow \text{whole}(c_1, c_3)$  – the inheritance of the whole relationship to the class-subclass relation.

The linguistic concept  $c_i$  is externally dependent on the linguistic concept  $c_j$  if for all instances of  $c_i$  there is an instance  $c_j$  that is not part or material of the instance  $c_i$ . For example, the linguistic concept of a son is externally dependent on the concept of a “parent”, since it exists only within the “family” in relation to its “parents”. And the linguistic concept of a “three” is not externally dependent on any entity, since it requires the existence of a “three root”, which is part of the “three”.

The asymmetric association relation  $Ass$  represents an external ontological relationship between concepts. This relationship is established between the linguistic concepts  $c_1$  and  $c_2$  if the following conditions are satisfied:

- between the linguistic concepts  $c_1$  and  $c_2$ , the class-subclass and / or whole-part relations cannot be established;
- the statement is true: the existence of  $c_2$  means the existence of  $c_1$ .

These conditions mean that the dependent linguistic concept  $c_2$  is externally dependent on  $c_1$ :

$$Ass_1(c_2, c_1) = Ass_2(c_1, c_2).$$

Ontological dependency relationships are applicable to different areas, so they are most often used in top-level linguistic ontologies.

For various applications of automatic word processing, some groupings of linguistic concepts and relations in the linguistic ontology are used.

**Linguistic ontologies based on the described model.** The above principles were the basis for the development of an ontology for the disciplines “Computer networks” and “Modelling systems”.

The created ontological resources have the same structure. They are linguistic ontologies because they describe the concepts of the domain and the relationship between them.

These resources belong to linguistic ontologies since the introduction of concepts is largely motivated by the meanings of linguistic units related to the domain of the resource.

At the same time, they are thesauri, since each linguistic concept is associated with a set of linguistic expressions (words, terms, phrases) with which this linguistic concept can be expressed in a text – such a set of textual concept inputs is necessary to use linguistic ontologies for automatic text processing.

Each term is provided with a description (dictionary entry), has hierarchical links with other terms and synonyms.

Fig. 1 shows a list of hyperlinks to dictionary entries of the “main root” key terms (linguistic concepts) of the domains “Computer networks” and “Modelling systems”.

Having opened the dictionary entry of a term, we get a description of the term, a list of other related terms and lists of publications and persons related to this term.

The performed layout allows you to view the thesaurus in alphabetical order of its text inputs.

The choice of specific text input, for example, NETWORK, allows you to see the totality of concepts to which this word is attributed, namely to the concepts of:

- COMPUTER NETWORK;
- NEURAL NETWORK;
- SEMANTIC WEB;
- PETRI NET.

For each concept, complete lists of text inputs are indicated, including words of different parts of speech, as well as phrases. So, for the concept INFORMATION TECHNOLOGY, the text inputs are words and expressions: technology, information, software, information resources, information system (fig. 2).

For each linguistic concept, relationships with other linguistic concepts are indicated. In fig. 2, in the article the concepts of INFORMATION TECHNOLOGY are indicated:

- parts of the linguistic concept INFORMATION TECHNOLOGY (INFORMATIZATION, DIGITIZATION, INFORMATION RESOURCES, PROGRAMMING, PROGRAM CODE, PROGRAM, etc.);
- ontologically dependent linguistic concepts, i.e. linguistic concepts that could not have appeared if information technology did not exist: INFORMATION SYSTEM, PROGRAMMING LANGUAGE, COMPUTING SYSTEM, COMPUTERS, etc.

The information base (database, knowledgebase) supporting the proposed linguistic ontology includes:

- set of concepts for the domain under consideration (disciplines “Computer networks” and “Modelling systems”, which are supported by the corresponding educational intellectual system):

- linguistic concepts of general vocabulary;

● <u>Мережа</u>	● <u>Network</u>
● <u>Вузол</u>	● <u>Node</u>
● <u>Дуга</u>	● <u>Arc</u>
● <u>Відношення</u>	● <u>Relation</u>
● <u>Дані</u>	● <u>Data</u>
● <u>Знання</u>	● <u>Knowledge</u>
● <u>Вузол-порт</u>	● <u>Node-port</u>
● <u>Нейромережа</u>	● <u>Neural Network</u>
● <u>Комп'ютер</u>	● <u>Computer</u>
● <u>Топологія Мережі</u>	● <u>Topology of Network</u>
● <u>Протокол в Мережі</u>	● <u>Protocol of Network</u>
● <u>Комп'ютерна Мережа</u>	● <u>Computer network</u>
● <u>Адресація</u>	● <u>Address</u>
● <u>Апаратне Забезпечення</u>	● <u>Hardware</u>
● <u>Маршрутизатор</u>	● <u>Router</u>
● <u>Модем</u>	● <u>Modem</u>
● <u>Свитч</u>	● <u>Switch</u>
● <u>Модель</u>	● <u>Model</u>
● <u>Програмний Код</u>	● <u>Program code</u>
● <u>Програмне Забезпечення</u>	● <u>Software</u>
● <u>Програмування</u>	● <u>Programming</u>
● <u>Система</u>	● <u>System</u>
● <u>Технологія</u>	● <u>Technology</u>
● <u>Семантична Мережа</u>	● <u>Sematic Web</u>
● <u>Графова Модель</u>	● <u>Graph Model</u>
● <u>Ієрархічна Модель</u>	● <u>Hierarchical Model</u>
● <u>Онтологічна Модель</u>	● <u>Ontological Model</u>
● <u>Фреймова Модель</u>	● <u>Frame Model</u>
● <u>Лінгвістична Онтологія</u>	● <u>Linguistic Ontology</u>
● <u>Мережа Петрі</u>	● <u>Petri Net</u>
● <u>Логічна Тодель</u>	● <u>Logical Model</u>
● <u>Продукційна Тодель</u>	● <u>Production Model</u>
● <u>Інформаційна Система (IC)</u>	● <u>Information System (IS)</u>
● <u>Інформаційна Технологія (IT)</u>	● <u>Information Technology (IT)</u>

Fig. 1. Key concepts of disciplines “Computer networks” and “Modelling systems”

WHOLE	● <u>Інформаційна технологія</u>	● <u>Information technology</u>
PART	● <u>Інформатизація</u>	● <u>Informatization</u>
ASSOCIATION	● <u>Інформаційна система</u>	● <u>Information system</u>
PART	● <u>Цифровізація</u>	● <u>Digitization</u>
PART	● <u>Інформаційні ресурси</u>	● <u>Information resources</u>
ASSOCIATION	● <u>Мова програмування</u>	● <u>Programming language</u>
PART	● <u>Програмування</u>	● <u>Programming</u>
PART	● <u>Програмний код</u>	● <u>Program code</u>
PART	● <u>Програма</u>	● <u>Program</u>
ASSOCIATION	● <u>Обчислювальна система</u>	● <u>Computing system</u>
ASSOCIATION	● <u>Обчислювальна техніка</u>	● <u>Computers</u>

Fig. 2: Article of the concept of INFORMATION TECHNOLOGY

- linguistic concepts of domains “Computer networks” and “Modelling systems”;
- interpretation of linguistic concepts;

- set of relationships between the concepts of the considered domain;
- many text inputs of the thesaurus;
- description of text inputs:
  - lemmatical representation of text input;
  - syntactic type;
  - the main word of the noun phrase;
- set of correspondences of text inputs to the linguistic concepts of the thesaurus of the educational intellectual system.

**Conclusion.** The article presents a model of linguistic ontology for the domains (disciplines “Computer networks” and “Modelling systems”).

This model is used in the development of an educational intellectual system that supports online learning in these disciplines. In the proposed model, a set of relations of a linguistic ontology is described, which is specially selected to describe the domain under consideration.

The functions of relations of the linguistic ontology of information and knowledge retrieval are possible when providing multi-step logical inference based on the properties of transitivity and inheritance of relations and their independence from the context of the linguistic concept. To provide these properties, it was proposed to use a small set of relations.

Ontological definitions of the relations used were introduced. Such a system of relations reflects the most essential relationships between entities and can be used to describe relationships between linguistic concepts in a variety of disciplines, supported by educational intellectual systems.

The proposed linguistic ontological model was implemented in the implementation of an educational intellectual system that supports the disciplines “Computer networks” and “Modelling systems”.

## REFERENCES

- 
- Greger, S.E. and Porshnev, S.V., 2013. Building an ontology of information system architecture. *Fundamental Research*, 10, pp.2405-2409.
- Horrocks, I., Patel-Schneider, P.F. and Harmelen, F., 2002. *Reviewing the design of DAML+OIL: An ontology language for the Semantic Web*. [online] Available at: <<https://www.aaai.org/Papers/AAAI/2002/AAAI02-119.pdf>> [Accessed 27 May 2021].
- ISO 25964-1:2011, 2011. Thesauri and interoperability with other vocabularies. In: Part 1: *Thesauri for information retrieval*. Geneva: International Organization for Standards.
- Kudashev, A., 2013. *Quality Assurance in Terminology Management: Recommendations from the TermFactory Project*. Helsinki: Unigrafia. [online] Available at: <[http://www.projectglossary.eu/download/QA\\_in\\_TM\\_Kudashev.pdf](http://www.projectglossary.eu/download/QA_in_TM_Kudashev.pdf)> [Accessed 27 May 2021].
- List, C., 2018. Levels: descriptive, explanatory, and ontological. *LSE Research Online*. [online] Available at: <[http://eprints.lse.ac.uk/87591/1/List\\_Levels%20descriptive\\_2018.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/87591/1/List_Levels%20descriptive_2018.pdf)> [Accessed 27 May 2021].
- Liu, G.Z., 2017. A Key Step to Understanding Paradigm Shifts in E-learning: Towards Context-Aware Ubiquitous Learning. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), pp.E1-E9.

- Magnini, B. and Speranza, M., 2002. Merging Global and Specialized Linguistic Ontologies. *Proceedings of Ontolex*, 4348, pp.43-48.
- Munira, K. and Anjumb, M.S., 2018. The use of ontologies for effective knowledge modelling and information retrieval. *Applied Computing and Informatics*, [online] 14(2), pp.116-126. Available at: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210832717300649>> [Accessed 27 May 2021].
- Nirenburg, S. and Wilks, Y., 2011. What's in a symbol: Ontology, representation, and language. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, 13(1), pp.9-23.
- Ontolingua, 2005. *Stanford University*. [online] Available at: <<http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>> [Accessed 27 May 2021].
- Scherer, M.U., 2016. Regulating artificial intelligence systems: risks, challenges, competencies, and strategies. *Harvard Journal of Law & Technology*, 29(2).
- Sowa, J., 2009. Building, Sharing and Merging Ontologies. [online] Available at: <<http://www.jfsowa.com/ontology/ontoshar.htm>> [Accessed 27 May 2021].
- Web Ontology Language (OWL). *Semantic Web*. [online] Available at: <<https://www.w3.org/OWL/>> [Accessed 27 May 2021].
- Tkachenko, O., Tkachenko, A. and Tkachenko, K., 2020. Ontological Modeling of Situational Management. *Digital platform: information technology in the sociocultural area*, 3(1), pp.22-32.

**УДК 81'4:004.89****Ткаченко Ольга,**

кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри інформаційних технологій та дизайну,  
Державний університет інфраструктури та технологій,  
Київ, Україна  
oitkachen@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-1800-618X>

**Ткаченко Костянтин,**

кандидат економічних наук,  
доцент кафедри інформаційних технологій та дизайну,  
Державний університет інфраструктури та технологій,  
Київ, Україна  
tkachenko.kostyantyn@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-0549-3396>

**Ткаченко Олександр,**

кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення,  
Національний авіаційний університет,  
Київ, Україна  
aatokg@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-6911-2770>

## **ЛІНГВІСТИЧНІ ОНТОЛОГІЇ: ПРОЄКТУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ В НАВЧАЛЬНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ**

**Мета статті** – дослідити та розглянути загальні тенденції, проблеми й перспективи побудови та використання лінгвістичних онтологій у навчальних інтелектуальних системах.

**Методи дослідження** – методи семантичного аналізу основних понять цієї предметної сфери (лінгвістичні онтології в інтелектуальних системах навчання). У статті розглянуто підходи до використання лінгвістичних моделей у сучасних навчальних інтелектуальних системах.

**Новизна дослідження** полягає в аналізі використання лінгвістичних онтологій у навчальних інтелектуальних системах.

**Висновки.** Представлена модель лінгвістичної онтології для предметних сфер (дисциплін «Комп'ютерні мережі» та «Моделювання систем»). У запропонованій моделі описано набір відносин лінгвістичної онтології, спеціально підібраний для опису аналізованої предметної сфери. Для забезпечення цих властивостей було запропоновано використовувати невеликий набір відносин. Запропоновану лінгвістичну онтологічну модель реалізовано в навчальній інтелектуальній системі, що підтримує такі дисципліни, як «Комп'ютерні мережі» та «Моделювання систем».

**Ключові слова:** навчальна інтелектуальна система; предметна сфера; модель; онтологія; лінгвістична онтологія; інформаційний ресурс.

**УДК 81'4:004.89****Ткаченко Ольга,**

кандидат физико-математических наук, доцент,  
доцент кафедры информационных технологий и дизайна,  
Государственный университет инфраструктуры и технологий,  
Киев, Украина  
oitkachen@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-1800-618X>

**Ткаченко Константин,**

кандидат экономических наук,  
доцент кафедры информационных технологий и дизайна,  
Государственный университет инфраструктуры и технологий,  
Киев, Украина  
tkachenko.kostyantyn@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-0549-3396>

**Ткаченко Александр,**

кандидат физико-математических наук, доцент,  
доцент кафедры инженерии программного обеспечения,  
Национальный авиационный университет,  
Киев, Украина  
aatokg@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-6911-2770>

**ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ОНТОЛОГИИ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
В ОБУЧАЮЩИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

**Цель статьи** – исследовать и рассмотреть общие тенденции, проблемы и перспективы построения и использования лингвистических онтологий в обучающих интеллектуальных системах.

**Методы исследования** – методы семантического анализа основных понятий рассматриваемой предметной области (лингвистические онтологии в интеллектуальных системах обучения). В статье рассматриваются подходы к использованию лингвистических моделей в современных обучающих интеллектуальных системах.

**Новизна исследования** заключается в анализе использования лингвистических онтологий в обучающих интеллектуальных системах.

**Выводы.** Представлена модель лингвистической онтологии для предметных областей (дисциплин «Компьютерные сети» и «Моделирование систем»). В предлагаемой модели описывается набор отношений лингвистической онтологии, специально подобранный для описания рассматриваемой предметной области. Для обеспечения этих свойств было предложено использовать небольшой набор отношений. Предложенная лингвистическая онтологическая модель была реализована в обучающей интеллектуальной системе, поддерживающей такие дисциплины, как «Компьютерные сети» и «Моделирование систем».

**Ключевые слова:** обучающая интеллектуальная система; предметная область; модель; онтология; лингвистическая онтология; информационный ресурс.

*Наукове видання*

**ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА:  
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СОЦІОКУЛЬТУРНІЙ СФЕРІ**

Науковий журнал

Том 4 № 1

Засновник і видавець –  
Київський національний університет культури і мистецтв

Виходить із 2018 р.

Редагування та коректура  
*Ірина Богуш*

Редактор англomовних текстів  
*Наталія Сарновська*

Бібліографічне редагування  
*Алла Чернявська*

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 4 No 1

The founder and publisher –  
Kyiv National University of Culture and Arts

Founded in 2018

Literary editor

*Iryna Bogush*

English text editor

*Nataliia Sarnovska*

Bibliographic editor

*Alla Cherniavska*

Cover design

*Yevhenii Doroshenko*

Technical editing

*Viacheslav Lukianenko*

Computer layout

*Olena Shcherbyna*

*Научное издание*

**ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА:  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ СФЕРЕ**

Научный журнал

Том 4 № 1

Основатель и издатель –  
Киевский национальный университет культуры и искусств

Выходит с 2018 г.

Редактирование и корректура  
*Ирина Богуш*

Редактор англоязычных текстов  
*Наталья Сарновская*

Библиографическое редактирование  
*Алла Чернявская*

Дизайн обложки  
*Евгений Дорошенко*

Техническое редактирование  
*Вячеслав Лукьяненко*

Компьютерная верстка  
*Елена Щербина*

---

Підписано до друку 02.07.2021. Формат 70x100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Друк офсетний. Папір офсетний. Гарнітура Calibri.  
Ум. друк. арк. 9,26. Обл.-вид. арк. 7,64.  
Наклад 300 прим. Зам. № 4674

Віддруковано з оригінал-макета на видавничо-поліграфічній базі КНУКіМ  
м. Київ, вул. Чигоріна, 14

Свідоцтво про внесення суб'єкта до державного реєстру видавців,  
виготовників, розповсюджувачів видавничої продукції  
серія ДК № 4776 від 09.10.2014