

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького

*Всеукраїнська науково-практична
Інтернет-конференція*

**Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології у виробництві
й освіти: стан, досягнення,
перспективи розвитку**

11-12 травня 2026 року

м. Черкаси

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві й освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. – Черкаси, 2026. – 158 с. – [Укр. мова., англ. мова]

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова – **Кирилюк Євгеній Миколайович**, доктор економічних наук, професор, в.о. ректора Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Черкаси

Гриценко Валерій Григорович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Черкаси

Мусянко Максим Павлович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Черкаси

Засядько Аліна Анатоліївна – доктор технічних наук, професор, науковий співробітник Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси

Ляшенко Юрій Олексійович – доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Черкаси

Осауленко Ігор Анатолійович – доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Черкаси

Прокопенко Тетяна Олександрівна – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних технологій проектування, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

Спірін Олег Михайлович – доктор педагогічних наук, професор, директор інституту цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України, м. Київ

Тесля Юрій Миколайович – доктор технічних наук, технічний директор центру великих даних компанії Baosteel Engineering Technology Group Co., Ltd. (КНР)

Триус Юрій Васильович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук та системного аналізу Черкаського державного технологічного університету, Черкаси

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Дідук Віталій Андрійович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій (голова)

Гриценко Валерій Григорович – доктор педагогічних наук, професор

Луценко Галина Василівна – доктор педагогічних наук,
професор

Мусянко Максим Павлович – доктор технічних наук,
професор

Романенко Тетяна Василівна – доктор педагогічних наук,
професор

Кисіль Тетяна Юріївна – кандидат технічних наук, доцент

Красношлик Наталія Олександрівна – кандидат
технічних наук, доцент

Піскун Олександр Варфоломійович – кандидат технічних
наук, доцент

Подолян Оксана Миколаївна – кандидат фізико-
математичних наук, доцент

Сердюк Олександр Анатолійович – кандидат економічних
наук, доцент

Тінькова Дар'я Сергіївна – кандидат педагогічних наук,
старший викладач

Васюра Людмила Михайлівна – методист II категорії

Власенко Володимир Миколайович – старший викладач

ТЕХНІЧНИЙ КОМІТЕТ

Поліщук Максим Миколайович

***Секція 1. Автоматичні та
автоматизовані системи управління
технологічними процесами***

Кісіль Тетяна Юрївна

к.т.н, доцент кафедри АКІТ

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси,

Рябокін Андрій Григорович

магістр, група МІВТ-1

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

МЕТОДИ ФІЛЬТРАЦІЇ ТА КОМПЕНСАЦІЇ ШУМІВ У СИСТЕМАХ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯ

Анотація. У роботі розглянуто підходи до програмної обробки сигналів ультразвукових датчиків, спрямовані на зменшення похибок вимірювання швидкості повітря. Проаналізовано джерела шумів та обґрунтовано застосування методів цифрової фільтрації і температурної компенсації. Запропоновано алгоритм, що поєднує кореляційну обробку часових затримок та адаптивну фільтрацію для підвищення стабільності вимірювань у реальних умовах.

Актуальність дослідження. Розвиток систем моніторингу локального клімату та автоматизації БПЛА вимагає високоточних метеорологічних приладів. Ультразвукові анемометри – на відміну від механічних не мають рухомих частин і забезпечують високу частоту оновлення даних. Проте їх використання в реальних умовах ускладняється впливом температурних градієнтів, акустичних шумів та турбулентності. Як зазначається у дослідженні Я. Р. Сиротинського та А. М. Паламаря [2], впровадження IoT-платформ у комп'ютеризовані системи вимірювання дозволяє досягти високої метрологічної стабільності, де похибка ультразвукових методів утримується в межах 1-2% навіть при інтенсивних повітряних потоках. Проте для інтеграції в сучасні безпілотні системи критичним залишається питання виявлення малогабаритних об'єктів та динамічної компенсації зовнішніх шумів, що детально розглядається у проєктах щодо нових рівнів виявлення БПЛА [1]. У дослідженнях Thielicke W. [8] та Mauder M. [5] детально проаналізовано вплив аеродинамічних завод від пропелерів БПЛА на стабільність акустичного поля. У проєктах щодо нових рівнів детекції низьколітаючих апаратів, розглядаються методи

адаптивної фільтрації для виокремлення корисного сигналу в умовах інтенсивного акустичного забруднення [7, 3].

Існуючі комерційні рішення на ринку України часто є високовартісними: професійні ультразвукові моделі можуть коштувати від 7000 до 15000 грн і вище. Така суттєва різниця у вартості зумовлює актуальність розробки методів програмної компенсації для бюджетних апаратно-програмних комплексів. Метрологічні характеристики таких комплексів, включаючи клас точності, діапазон вимірювань та чутливість, мають відповідати встановленим стандартам ДСТУ для забезпечення достовірності результатів в умовах динамічної зміни середовища.

Для компенсації шумів та температурних градієнтів у бюджетних ультразвукових анемометрах зазвичай використовують комбінацію фільтрації сигналів та математичного моделювання середовища. Основні методи, які виділяють у наукових працях.

1. Метод диференціальної часової затримки (DToF). Це базовий алгоритм, який дозволяє «відсікти» вплив абсолютної швидкості звуку, що залежить від температури. Замість вимірювання часу проходження сигналу в один бік, вимірюється різниця часу між зустрічними імпульсами:

$$v = (L/2) \cdot (1/t_1 - 1/t_2) \quad (1)$$

де t_1 та t_2 – час проходження імпульсу за потоком та проти нього відповідно.

Це дозволяє нівелювати основну похибку від зміни температури без використання додаткових термометрів [6].

2. Адаптивна фільтрація Калмана (Kalman Filter). Використовується для боротьби з акустичними шумами та турбулентністю (особливо актуально для БПЛА). Алгоритм працює у два етапи:

- прогноз: передбачення наступного значення швидкості вітру на основі попередніх даних;
- корекція: порівняння прогнозу з реальним (шумним) заміром і виправлення значення [7].

Це дозволяє отримати плавний графік швидкості вітру навіть при сильних вібраціях двигунів дрона.

3. Метод перехресної кореляції (Cross-Correlation). Для бюджетних систем із низькою частотою дискретизації виникає проблема точного визначення моменту приходу імпульсу:

- замість простого порівняння амплітуди з порогом (яке дає помилку через шум), система порівнює форму надісланого і прийнятого сигналів;

- найвищий пік кореляційної функції вказує на точний час затримки, що ігнорує випадкові сплески шумів [4].

4. Термодинамічна корекція швидкості звуку. Оскільки швидкість звуку залежить від кореня квадратного температури ($c \propto \sqrt{T}$), у бюджетних приладах часто додають рівняння регресії. Воно програмно вносить правку в обчислення, якщо відома поточна вологість та температура, що особливо важливо при роботі на різних висотах [9].

5. Рекурентні нейронні мережі (RNN/LSTM). У сучасних роботах (включаючи тематику моніторингу БПЛА) все частіше пропонують використовувати легкі нейромережі для програмної компенсації. Вони навчаються розрізняти «корисний» вітер і «шум» від гвинтів дрона, фактично віднімаючи акустичний відбиток двигунів із показань анемометра [1].

Метою роботи є дослідження та реалізація методів програмної корекції в системах ультразвукового вимірювання швидкості повітря.

Дослідження базується на часо-імпульсному методі (Time-of-Flight). Програмний комплекс реалізований на базі 32-бітного мікроконтролера ESP32-S3 (архітектура Xtensa® Dual-core LX7 із тактовою частотою 240 МГц). Вибір даного обчислювального модуля зумовлений потребою в паралельній обробці сигналів у реальному часі.

Процес обробки сигналу розділений на чотири функціональні блоки (рис.1):



Рис. 1. Функціональна схема процесу обробки сигналу

1. Детектування моменту приходу імпульсу: використано метод амплітудно-часового селектування [6]. Оскільки фронт

УЗ-імпульсу має зростаючий характер, впроваджено кореляційну обробку прийнятого сигналу з еталонним образом [4]. Це дозволило досягти стабільної фіксації TOF з роздільною здатністю до 0,1 мкс.

2. Адаптивна температурна корекція: в алгоритм інтегровано безперервну компенсацію [9]. Розрахунок проводиться на основі даних з термодатчика, що дозволяє динамічно уточнювати швидкість звуку, усуваючи адитивну похибку вимірювання.

3. Цифрова фільтрація Калмана: для боротьби з турбулентними викидами використано адаптивний фільтр [7]. Матриця коваріації похибок вимірювання R динамічно змінюється залежно від дисперсії вхідного сигналу, що дозволяє приладу розрізняти пориви вітру від випадкових завад.

4. Корекція орієнтації: використано дані з IMU-сенсора для розрахунку кутів нахилу. Програмний модуль виконує перерахунок вимірюного вектора у горизонтальну площину при відхиленнях пристрою до $\pm 10^\circ$.

Результати дослідження. Метрологічна верифікація здійснювалася на базі спеціалізованої лабораторії ЧНУ ім. Б. Хмельницького. У вітротунелі встановлено, що розроблена система забезпечує стабільні покази в діапазоні 0,5-25 м/с. Максимальна абсолютна похибка швидкості склала $\pm 0,28$ м/с, похибка напрямку – $\pm 3^\circ$. У кліматичній камері при зміні температури від -10°C до $+40^\circ\text{C}$ дрейф нуля було знижено до 0,042 м/с (порівняно з 1,1 м/с без компенсації). Польові випробування підтвердили, що адаптивна фільтрація знижує середньоквадратичне відхилення шуму на 22%, забезпечуючи частоту оновлення даних 10 Гц. Енергоспоживання пристрою склало 42-45 мА, що є оптимальним для автономних IoT-систем.

Незважаючи на високі вимоги до точності, загальна собівартість апаратно-програмного комплексу становить лише 2520 грн, що у 15-50 разів менше за ринкові аналоги преміум-сегменту. Основна частка витрат припадає на високочастотні ультразвукові п'єзоперетворювачі (1470 грн за пару), які працюють у діапазоні 40-200 кГц і забезпечують необхідний поріг чутливості. Керування системою та реалізація складних динамічних характеристик здійснюється енергоефективним мікроконтролером із підтримкою IoT-технологій (252 грн). Обробка сигналу та впровадження функцій впливу для температурної

компенсації реалізовані на власній схемі підсилення та фільтрації (504 грн). Захисний корпус конструкції із термостійкого ABS-пластику, виготовлений методом 3D-друку (294 грн), що дозволяє приладу стабільно працювати в умовах мінливого зовнішнього середовища.

Досліджено та реалізовано методи програмної корекції, що дозволяють значно підвищити метрологічну надійність ультразвукових анемометрів. Реалізовано апаратно-програмний комплекс на базі 32-бітного мікроконтролера ESP32-S3. Завдяки використанню високої частоти дискретизації та 12-бітного АЦП було досягнуто наносекундної точності у вимірюванні часових інтервалів, що є критичним для забезпечення високого класу точності приладу. Метрологічну якість розробки доведено. Впроваджені алгоритми дозволили досягти роздільної здатності вимірювання 0,01 м/с та частоти оновлення даних 20 Гц, похибка вимірювань утрималась у межах 1,2-1,5%. Доведено економічну ефективність запропонованого рішення. Собівартість прототипу склала 2520 грн, що у 15-50 разів нижче за вартість існуючих комерційних ультразвукових анемометрів преміум-сегменту. Це підтверджує можливість створення високоточних метрологічних систем на базі доступної компонентної бази за умови використання складних методів цифрової обробки сигналів.

Список використаних джерел

1. Канєвський М. В. Акустична система моніторингу повітряного простору: новий рівень виявлення безпілотних літальних апаратів. Збірник наукових праць УкрДУЗТ. 2024. Вип. 210. С. 45–56.
2. Сиротинський Я. Р., Паламар А. М. Впровадження IoT-платформ у комп'ютеризовані системи вимірювання для забезпечення метрологічної стабільності. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2024. № 1. С. 12–19.
3. IEEE Standard for Sensor Calibration and Data Fusion in Unmanned Aerial Systems. IEEE Industry Standards. 2025. Vol. 12. P. 204–218.
4. Kuncara I. A. et al. Development of Ultrasonic Anemometer Using HC-SR04. E3S Web of Conferences. 2017. Vol. 31 (активний станом на 28.04.2026).
5. Mauder M., Foken T. Impact of aerodynamic interference on the stability of acoustic fields in ultrasonic anemometry. Meteorological Applications. 2019. Vol. 26, Iss. 3. P. 412–425.
6. Peña A. et al. A method to assess accuracy of sonic anemometer. Atmospheric Measurement Techniques. 2019. Vol. 12 (активний станом на 28.04.2026).
7. Shan Z. Adaptive filtering methods for low-flying object detection in noisy acoustic environments. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. 2024. Vol. 73. P. 115–12

8. Thielicke W. The aerodynamics of small unmanned aerial vehicles and their impact on acoustic measurements. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*. 2021. Vol. 9, Iss. 2. P. 88–104.
9. Zeng X. et al. Resonance-state temperature compensation method for ultrasonic sensors. *Sensors*. 2024. Vol. 24(2) (активний станом на 28.04.2026).

Валух Ольга Аркадіївна

к.т.н., доцент,

Національний лісотехнічний університет України, Львів,

Мисик Михайло Михайлович

к.т.н., доцент

Національний лісотехнічний університет України, Львів,

Національна академія сухопутних військ

ім. гетьмана Петра Сагайдачного, Львів,

Поберейко Богдан Петрович.

д.т.н., професор,

Національний лісотехнічний університет України, Львів

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ЦИФРОВИХ РЕГУЛЯТОРІВ ЗАСОБАМИ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ АЛГЕБРИ МАХІМА

У галузі моделювання динамічних систем беззаперечним лідером є пакет Simulink, що входить до програмного комплексу Matlab [1]. Однак, комерційний характер його ліцензії суттєво ускладнює як навчальне, так і промислове застосування пакету.

Тому **актуальним** є завдання застосування альтернативного програмного забезпечення (ПЗ). У якості такої альтернативи найчастіше розглядають пакет Xcos відкритої (Open Source) системи моделювання динамічних систем SciLab [2, 3]. Однак, функціональність SciLab/Xcos ще вельми далека від функціональності Matlab/Simulink, тому часто її недостатньо для вирішення задач аналізу та синтезу САК. Зокрема, це стосується ідентифікації параметрів регуляторів САК [2], для чого може бути застосована система комп'ютерної алгебри (СКА) Махіма [4]. Більшість типових задач аналізу та синтезу САК можна вирішувати лише зі застосуванням wxMaxima, для цього є спеціальний пакет COMA (COntrol engineering

with Maxima) [5]. Але, на відміну від Simulink та Xcos, wxMaxima не передбачає візуального програмування. Тому зручніше для основних задач моделювання САК застосовувати засоби візуального програмування Xcos, а окремі задачі вирішувати у середовищі wxMaxima з пакетом СОМА.

Для прикладу розглянемо визначення параметрів дискретного ПІ регулятора у середовищі wxMaxima. Для цього потрібно засобами Maxima (напр., `gain_optimum(Fs(s),Fr(s))`) знайти параметри для неперервного регулятора та застосувати підстановку Тастина для отримання дискретного варіанта регулятора (рис. 1).

```
frz : ratsimp(ev(frpi_opt, s = 2/Ta * (z-1)/(z+1)));
```

Рис. 1. Отримання дискретного варіанта регулятора з неперервного `frpi_opt` у середовищі wxMaxima

Тепер можемо в Xcos перевірити результати, отримані у wxMaxima (рис. 2).

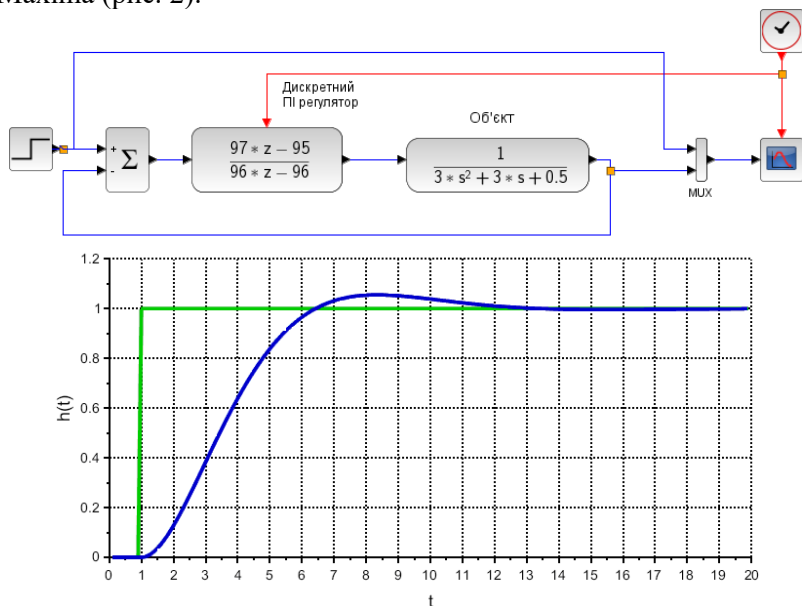


Рис. 2. Модель САК в Xcos для періоду дискретизації $T_a=0,1c$

Отже, ідентифікувати параметри цифрових регуляторів можна засобами СКА wxMaxima, а подальші дослідження виконувати вже засобами візуального програмування Xcos.

Список використаних джерел

1. *Aerospace and Defense. Design, simulate, test, deploy, and visualize safety and mission critical systems.* <https://www.mathworks.com/help/overview/aerospace-and-defense.html>
2. *Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни “Сучасні проблеми автоматизованого управління” ... / Укл.: Г.І. Манко. – Дніпро: УДХТУ, 2024. – 56 с.*
3. *Module 6: Discrete-time Control Systems [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://scilabdotninja.wordpress.com/scilab-control-engineering-basics/module-6-discrete-time-control-systems/>*
4. *Maxima -- GPL CAS based on DOE-MACSYMA. Computer Algebra System written in Common Lisp [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://sourceforge.net/projects/maxima/files/Maxima-Windows/>*
5. *Haager, W. Control Engineering with Maxima. https://fossies.org/linux/maxima/share/contrib/coma/Control_Engineering_with_Maxima.pdf*

Шульгін Олексій Леонідович,

аспірант

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,

Дніпро

АВТОМАТИЧНЕ ФОКУСУВАННЯ У СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ДЕНТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ

У сучасному виробництві дентальних імплантатів процес контролю якості значною мірою виконується вручну або за участі оператора. Наразі значна частина операцій контролю, зокрема візуальний огляд поверхні та вимірювання розмірів, усе ще потребує безпосередньої участі людини. Це призводить до збільшення тривалості контролю, підвищення ймовірності суб'єктивних помилок і ускладнює забезпечення стабільної повторюваності результатів. У зв'язку з цим актуальною є розробка автоматизованої системи контролю якості, у якій основні етапи отримання та обробки зображень виконуються без участі оператора. Одним із ключових

етапів функціонування такої автоматизованої системи є автоматичне наведення різкості, від якого безпосередньо залежить якість отриманого зображення, а також достовірність подальших вимірювань, аналізу поверхні та розпізнавання дефектів [1].

У запропонованій системі контроль якості реалізується із застосуванням цифрового мікроскопа. Масштаб зображення задається під час початкового налаштування і надалі не змінюється, тоді як фокусування здійснюється переміщенням об'єктива вздовж оптичної осі відносно зразка. Для цього використовується привід на базі крокового двигуна, що забезпечує дискретне позиціонування з необхідною точністю [1].

Автоматичне фокусування базується на обчисленні показника різкості зображення, який визначається за даними, отриманими з камери. Його значення не є строго детермінованим і може змінюватися навіть для одного й того самого положення об'єктива, оскільки залежить від умов освітлення, шумів сенсора, структури поверхні та особливостей обробки зображення. У зв'язку з цим задача фокусування формулюється як задача пошуку максимуму залежності показника різкості від положення об'єктива. Для зменшення впливу інерційності механічної та вимірювальної частин оцінювання виконується після короткої затримки.

Експериментально встановлено, що в робочій області така залежність має одновіршинний характер і апроксимується кривою Гауса. Це дозволяє розглядати задачу не лише як послідовний пошук максимуму, але і як його оцінювання за обмеженою кількістю вимірювань.

З урахуванням цього була сформульована задача порівняння різних підходів до автоматичного фокусування за швидкістю та точністю. Для її розв'язання побудовано модель системи, що враховує дискретний характер переміщення об'єктива, інерційність приводу та вимірювального каналу, а також експериментально встановлену залежність показника різкості від положення. В рамках моделювання розглянуто покроковий пошук із фіксованим кроком, підхід із адаптивною зміною кроку та метод оцінювання положення екстремуму за значеннями показника у кількох точках. Останній базується на аналітичному визначенні максимуму за результатами обмеженої кількості вимірювань [2].

Отримані результати показали, що всі розглянуті підходи забезпечують високу точність визначення положення фокусу. Водночас їхня швидкодія суттєво відрізняється: покроковий метод потребує значної кількості ітерацій, адаптивний дозволяє скоротити час пошуку, тоді як підхід з аналітичним визначенням екстремуму забезпечує досягнення результату за мінімальну кількість переміщень об'єктива. Це пояснюється тим, що він використовує інформацію про форму залежності показника різкості, а не лише порівняння окремих вимірювань.

Таким чином, автоматичне фокусування у системі контролю якості дентальних імплантатів може бути ефективно реалізоване як задача пошуку екстремуму показника різкості. Результати моделювання показали, що використання підходів, які враховують характер зміни показника різкості залежно від положення об'єктива, дозволяє зменшити кількість необхідних переміщень і підвищити швидкодію процесу фокусування порівняно з покроковими методами.

Список використаних джерел

- 1. Шульгін О.Л. Автоматизація процесу контролю якості продукції дентальної імплантації з використанням машинного зору. Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 2025. № 83. С. 149–158. DOI: 10.33271/crpnmu/81.149*
- 2. Новицький І.В., Ус. С.А. Сучасна теорія керування: навч. посіб. Міністерство освіти і науки України, Національний гірничий університет. Дніпро: НГУ, 2017. 263 с. ISBN: 978-966-350-661-6.*

Єгоян Валентин Богданович

здобувач

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси,

Бурмісторв Сергій Владиславович

к.т.н., викладач

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ НА БАЗІ ІОТ-ТЕХНОЛОГІЙ

Метою роботи є розробка та практична реалізація апаратно-програмного комплексу охоронної сигналізації, що функціонує за розподіленою архітектурою з використанням протоколів ІОТ.

Апаратна інфраструктура системи логічно розділена на два рівні: периферійні бездротові сенсори та центральний керуючий шлюз.

Сенсорні вузли реалізовані на базі мікроконтролерів ESP32-C3 із підключеними інфрачервоними датчиками руху (SR602) та магнітоконтактними герконами (MC-38). Для забезпечення енергоефективності вузли більшість часу перебувають у режимі Deep

Sleep, встановлено константний інтервал відправки сервісних сигналів (Heartbeat) на рівні 60 хвилин. Для обміну даними використано бездротовий протокол ESP-NOW з апаратним шифруванням. Шлюз на базі ESP32-WROOM приймає пакети ESP-NOW та маршрутизує їх через дротовий інтерфейс Ethernet (модуль W5500) до локального сервера. Структурна схема системи (див. рис. 1).

Програмне забезпечення системи розгорнуто локально за допомогою Docker Compose, що включає MQTT-брокер Mosquitto, серверну логіку та базу даних. Серверне ядро реалізовано мовою Python (фреймворк FastAPI) і відповідає за обробку станів охорони (увімкнено, вимкнено, нічний режим). Для зберігання телеметрії інтегровано документо-орієнтовану БД MongoDB. Прикладний рівень управління реалізовано через мобільний застосунок для миттєвої доставки критичних сповіщень застосовано інтеграцію з Telegram Bot API.

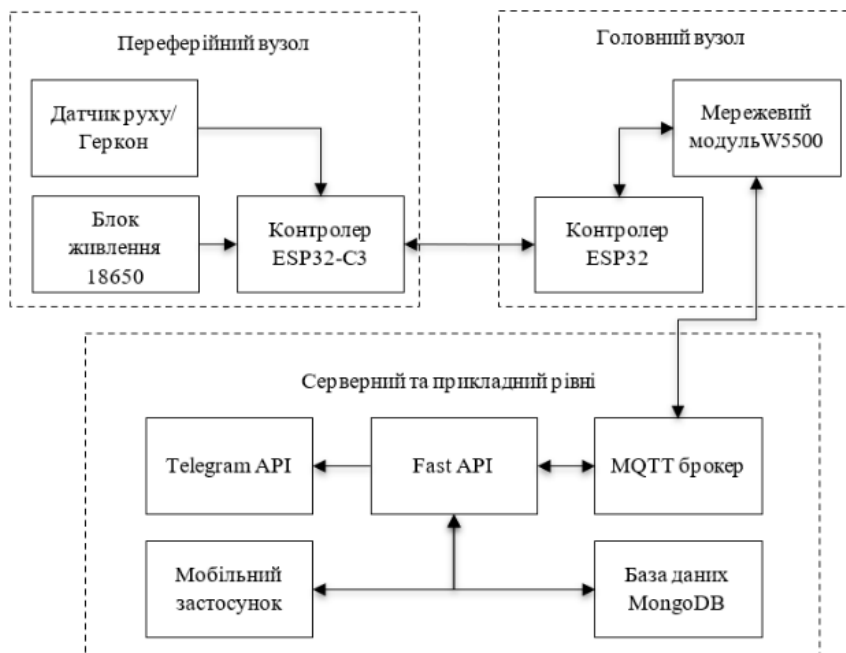


Рис. 1. Структурна схема системи спостереження за житлом

Практична апробація розробленого комплексу підтвердила його високу швидкодію: час повного циклу реакції, від фізичної фіксації вторгнення до доставки сповіщення у месенджер, не перевищує двох секунд. Застосування оптимізованих алгоритмів енергозбереження дозволило максимізувати автономність периферійних вузлів та забезпечити їхню довготривалу експлуатацію на повному заряді акумулятора.

Список використаних джерел

1. *Most popular database management systems 2023* | Statista. Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/809750/worldwide-popularity-ranking-databasemanagement-systems/> (date of access: 10.02.2026).
2. *Espressif Systems. ESP-NOW User Guide. ESP-IDF Programming Guide* | URL: https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/esp32/api-reference/network/esp_now.html (date of access: 20.02.2026).

Мусенко Андрій Олексійович

студент 3-го року навчання

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси,

Дідук Віталій Андрійович

к.т.н., доцент

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

РОЗРОБКА АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ БІНАРНОГО ГОДИННИКА НА БАЗІ ARDUINO

Для розвитку вбудованих систем зростає потреба у доступних проєктах, що поєднують програмування, схемотехніку та цифрову логіку. Бінарний годинник є показовим прикладом інтеграції цих компонентів і надає можливість на практиці дослідити принципи представлення часу у двійковій системі числення, роботу мікроконтролерів та інтерфейсів введення/виведення.

Актуальність обраної теми полягає в зростанні потреби у доступних апаратно-програмних рішеннях для вивчення принципів роботи мікроконтролерних систем, цифрової логіки та програмування вбудованих пристроїв. Розробка бінарного годинника на базі Arduino Uno поєднує практичну реалізацію схемотехнічних і програмних рішень, сприяє формуванню навичок проєктування електронних пристроїв та демонструє можливості використання сучасних засобів моделювання у процесі створення інтерактивних цифрових систем.

Arduino Uno характеризується простотою програмування, широким набором готових бібліотек і потужною спільнотою користувачів, що робить цю платформу зручною для реалізації поставлених завдань. Водночас, у порівнянні з більш сучасними рішеннями, вона має обмежені обчислювальні ресурси, невеликий обсяг пам'яті та не оснащена вбудованими модулями Wi-Fi і Bluetooth [1].

У рамках виконання курсової роботи було реалізовано повний цикл розробки апаратно-програмного модуля бінарного годинника: проведено аналіз поставленого завдання, створено принципову

електричну схему, спроектовано друковану плату, розроблено програмне забезпечення та виконано практичне тестування працездатності системи. Для керування дванадцятьма світлодіодами використано два 8-бітні регістри зсуву 74НС595, з'єднані каскадним способом. Завдяки такому підходу вдалося суттєво скоротити кількість задіяних виводів мікроконтролера – для керування всією системою індикації використовуються лише три цифрові сигнали: Data, Clock і Latch.

Створений пристрій реалізує базові функції електронного годинника, зокрема, автоматичний відлік часу з точністю до хвилини, коректне переповнення значень хвилин і годин, а також можливість ручного налаштування часу за допомогою двох тактових кнопок.

Застосування платформи Arduino Uno разом з регістрами 74НС595 є ефективним і виправданим рішенням, що надає можливість спростувати монтаж, знижувати складність розводки друкованої плати, забезпечувати наочність роботи системи. Зокрема, у процесі виконання роботи було виявлено певні обмеження – невеликий обсяг пам'яті мікроконтролера АТmega328Р та відсутність вбудованих засобів точного відліку реального часу (RTC). У майбутньому можна буде виправити підключенням зовнішнього модуля.

На базі розробленої принципової електричної схеми було спроектовано друковану плату пристрою. Вона виконана у форм-факторі Arduino Shield, що забезпечує можливість безпосереднього підключення до плати Arduino Uno.

Друкована плата є двошаровою, при цьому більшість компонентів розташована на верхньому шарі. На платі встановлено два каскадно з'єднані регістри зсуву 74НС595, світлодіоди з обмежувальними резисторами номіналом 220 Ом, а також дві тактові кнопки, призначені для ручного налаштування часу. Використання регістрів зсуву дозволило суттєво оптимізувати розведення провідників.

Конструкція плати (рис. 1) відзначається компактним розміщенням елементів, що забезпечує зручне сумісне використання з Arduino Uno, у ній передбачено монтажні отвори для надійної фіксації плати під час демонстрації роботи пристрою.

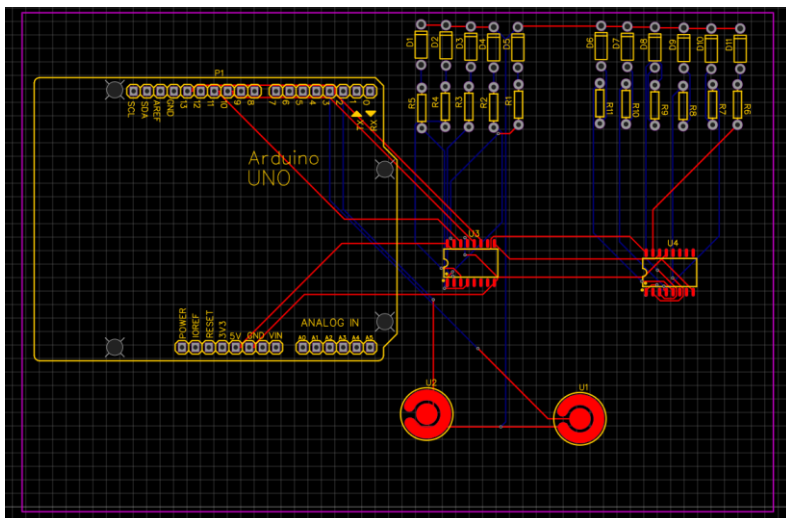


Рис. 1. Друкована плата модуля бінарного годинника у форм-факторі Shield для Arduino Uno

Після завершення етапів розробки принципової електричної схеми, проєктування друкованої плати та створення програмного забезпечення було виконано практичну перевірку функціонування пристрою. Основною метою демонстрації стала комплексна оцінка коректності реалізації апаратної частини, стабільності роботи програмного забезпечення та загальної працездатності розробленого електронного годинника в умовах реальної експлуатації.

Випробування проводилися у двох режимах: статичному, що передбачав перевірку відображення фіксованих значень, та динамічному – для контролю тривалого автоматичного відліку часу.

Отримані результати практичного тестування підтвердили коректну роботу створеного пристрою та його відповідність поставленим у роботі завданням (рис. 2).

На основі результатів моделювання можна зробити висновок, що програма функціонує коректно: відлік часу здійснюється справа наліво відповідно до вагових значень двійкових розрядів. На рисунку відображено час – 3 години 4 хвилини.

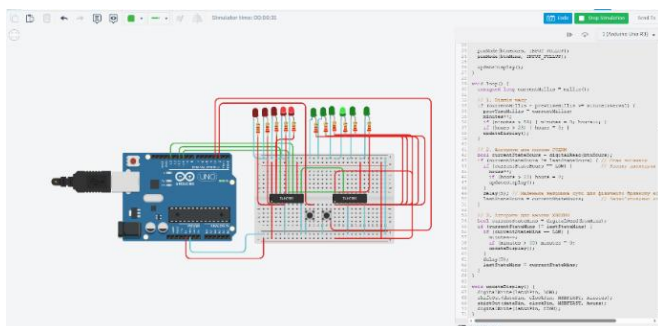


Рис. 2. Результат моделювання роботи бінарного годинника на базі Arduino Uno у середовищі Tinkercad

Таким чином, використання симуляторів дозволяє значно знизити витрати на матеріали та пришвидшити процес розробки. Створена модель бінарного годинника може бути використана як база для складніших проектів у сфері IoT або як наочний навчальний посібник з мікропроцесорної техніки.

Набутий у процесі роботи практичний досвід підтвердив ефективність використання мікроконтролерів Arduino Uno для створення навчальних апаратно-програмних проектів. Розроблений бінарний годинник може застосовуватися як демонстраційний навчальний стенд, а також слугувати базою для подальшої розробки складніших електронних та IoT-систем.

Подальші наукові перспективи дослідження полягають у розширенні функціональних можливостей розробленого апаратно-програмного модуля шляхом інтеграції бездротових технологій Wi-Fi та Bluetooth, використання модулів реального часу (RTC) для підвищення точності відліку часу, а також впровадження IoT-функцій для дистанційного керування й моніторингу пристрою. Перспективним напрямом є також удосконалення системи індикації, оптимізація енергоспоживання та використання розробленого пристрою у навчальному процесі для вивчення мікроконтролерних систем, цифрової логіки та embedded-програмування.

Список використаних джерел

1. *Arduino UNO Q: From blink to think.* URL: <https://www.arduino.cc/>

***Секція 2. Захист інформації в інформаційно-
комунікаційних системах***

Гришко Микита Сергійович

студент

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

ЗАХИСТ КОМУНІКАЦІЙ У DEVSECOPS ПАЙПЛАЙНАХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛІТИК ZERO-TRUST ДЛЯ CI/CD СЕРЕДОВИЩ

Сучасне програмне забезпечення розробляється в умовах безперервної інтеграції та безперервного розгортання (CI/CD), де швидкість випуску продукту конкурує з вимогами інформаційної безпеки. DevSecOps як методологія інтегрує заходи захисту безпосередньо в процес розробки, проте навіть за такого підходу комунікації між компонентами пайплайну залишаються потенційно вразливими точками для атак типу «людина посередині», витоку секретів і несанкціонованого доступу до артефактів збірки.

У роботі досліджено підходи до захисту внутрішніх і зовнішніх комунікацій DevSecOps пайплайнів та побудовано концептуальну модель zero-trust архітектури для CI/CD середовищ. **Актуальність обраної теми** зумовлена стрімким зростанням кількості атак на ланцюжки поставок програмного забезпечення (supply chain attacks), підвищеними регуляторними вимогами до безпеки хмарних інфраструктур і необхідністю забезпечення принципу найменших привілеїв у середовищах з великою кількістю взаємодіючих мікросервісів і автоматизованих агентів.

Модель zero-trust у контексті DevSecOps ґрунтується на відмові від концепції довіреного периметра. Кожен запит, незалежно від його джерела – внутрішнього раннера, зовнішнього агента або адміністратора – проходить автентифікацію, авторизацію та шифрування. Контролюючим елементом є система управління ідентичністю (Identity Provider) у поєднанні з рушієм політик (Policy Engine), що реалізує централізований контроль над усіма взаємодіями в пайплайні. Головними напрямками застосування zero-trust у CI/CD є:

– Реалізація принципу «ніколи не довіряй, завжди перевіряй» на кожному етапі CI/CD пайплайну – від коміту коду до розгортання у продакшн.

– Застосування мікросегментації мережевого трафіку між компонентами DevSecOps інфраструктури: системами контролю версій, серверами збірки, реєстрами артефактів і середовищами розгортання.

– Використання взаємної TLS-автентифікації (mTLS) для шифрування та верифікації з'єднань між агентами пайплайну, раннерами та оркестраторами контейнерів.

– Впровадження динамічного управління секретами за допомогою рішень класу Secrets Manager (HashiCorp Vault, AWS Secrets Manager) з короткотерміновими токенами замість статичних облікових даних.

– Контроль доступу на основі атрибутів (ABAC) та ролей (RBAC) з мінімальними привілеями для кожного сервісного акаунта і CI/CD-агента.

– Підписання артефактів збірки та образів контейнерів із застосуванням стандарту Sigstore/Cosign для гарантування цілісності ланцюжка поставок програмного забезпечення.

– Інтеграція інструментів статичного (SAST) та динамічного (DAST) аналізу безпеки безпосередньо в стадії пайплайну як обов'язкових перевірок якості.

– Аудит та централізоване журналювання всіх подій пайплайну з незмінним зберіганням для виявлення аномалій і відповідності вимогам регуляторів.

– Мережеві політики Kubernetes (NetworkPolicy, Cilium) для ізоляції namespaces-ів і контролю east-west трафіку всередині кластера.

– Автоматизована перевірка відповідності zero-trust політикам на етапі Infrastructure as Code (IaC) до реального розгортання інфраструктури.

У роботі розроблено архітектурну схему zero-trust CI/CD пайплайну на основі інструментів з відкритим кодом: GitLab CI/CD, HashiCorp Vault, Open Policy Agent (OPA), Istio Service Mesh та Cosign. Для зберігання та управління конфігураційними даними і секретами застосовано принцип динамічної ротації облікових даних. Автентифікація між компонентами реалізована через SPIFFE/SPIRE – стандарт ідентифікації робочих навантажень у хмарних середовищах, що забезпечує перехід від статичних секретів до атестованих, динамічно виданих ідентичностей [1]. На рівні авторизації застосовано

рушій ОРА з підтримкою *intent-aware policies*, що враховують не лише ідентичність, але й контекст, цільовий ресурс та наявність підтвердження від відповідальної особи [2]. Мережевий рівень захищено за допомогою mTLS-тунелів між усіма вузлами інфраструктури, що виключає можливість прослуховування трафіку навіть у межах одного кластера.

Для збільшення функціональності системи захисту розроблено власний набір ОРА-політик, що перевіряють відповідність кожного кроку пайплайну заздалегідь визначеним правилам безпеки. Ці політики реалізовано як обов'язкові шлюзи (*gates*) між стадіями збірки, тестування та розгортання. Використовуючи цей підхід, команда може значно звужити площу атаки та забезпечити відтворюваність і верифікованість кожного артефакту, що потрапляє у виробниче середовище. За даними досліджень, організації без комплексних *zero-trust* засобів контролю в 2024 році зазнавали збитків у середньому на 4,99 млн USD від одного інциденту безпеки, тоді як організації зі зрілими практиками хмарної безпеки витрачали на 52 дні менше на ліквідацію наслідків [3]. Впровадження структурованої моделі загроз STRIDE у поєднанні з інструментами Sigstore, Trivy та Conftest дозволяє поетапно нарощувати зрілість захисту відповідно до рівнів фреймворку SLSA без повної перебудови наявної інфраструктури [5].

Список використаних джерел

1. Avirneni S. T. *Establishing Workload Identity for Zero Trust CI/CD: From Secrets to SPIFFE-Based Authentication* / S. T. Avirneni. – *arXiv preprint arXiv:2504.14760*. – 2025. – 18 p. URL: <https://arxiv.org/abs/2504.14760> (дата звернення: 3.05.2026).
2. Avirneni S. T. *Intent-Aware Authorization for Zero Trust CI/CD* / S. T. Avirneni. – *arXiv preprint arXiv:2504.14777*. – 2025. – 21 p. URL: <https://arxiv.org/abs/2504.14777> (дата звернення: 3.05.2026).
3. Kadulla S. *Zero Trust Security in Cloud-Based CI/CD Pipelines* / S. Kadulla. – *World Journal of Advanced Research and Reviews*. – 2025. – Vol. 26, No. 02. – P. 450–457 (дата звернення: 3.05.2026).
4. Gambo M. L. *Zero Trust Architecture: A Systematic Literature Review* / M. L. Gambo, A. Almulhem. – *arXiv preprint arXiv:2503.11659*. – 2025. – 34 p. URL: <https://arxiv.org/abs/2503.11659> (дата звернення: 3.05.2026).
5. *Enhancing Software Supply Chain Security through STRIDE-Based Threat Modelling of CI/CD Pipelines*. – *arXiv preprint arXiv:2506.06478*. – 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2506.06478> (дата звернення: 3.05.2026).
6. NIST SP 800-207. *Zero Trust Architecture* / S. Rose, O. Borchert, S. Mitchell, S. Connelly. – Gaithersburg : NIST, 2020. – 50 p (дата звернення: 3.05.2026).

Ткаченко Дар'я Володимирівна

студентка

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ ДАНИХ У ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ КОМУНІКАЦІЙНИХ ПЛАТФОРМАХ WEB3

Стрімкий розвиток технологій Web3 та децентралізованих мереж відкриває нові можливості для побудови комунікаційних платформ, які функціонують без центрального органу управління. Проте відсутність централізованого контролю породжує нові виклики у сфері забезпечення цілісності та достовірності даних, що передаються між учасниками мережі.

Актуальність обраної теми обумовлена масовим переходом користувачів та організацій до децентралізованих рішень, зростанням кількості атак на блокчейн-мережі, а також відсутністю уніфікованих стандартів для захисту даних у Web3-середовищах. Забезпечення цілісності інформації є фундаментальною вимогою для надійної роботи смартконтрактів, децентралізованих додатків (dApps) та протоколів обміну повідомленнями.

Цілісність даних у децентралізованих комунікаційних платформах – це властивість системи, що гарантує незмінність, автентичність та повноту інформації протягом усього циклу її передачі та зберігання. На відміну від традиційних централізованих систем, де цілісність забезпечується довіреним сервером, у Web3 вона досягається за рахунок криптографічних механізмів та консенсусних протоколів.

У роботі досліджено основні методи забезпечення цілісності даних у децентралізованих платформах. До ключових підходів належать:

Криптографічне хешування (SHA-256, Кессак-256) – кожен блок даних отримує унікальний хеш, зміна будь-якого біта призводить до повного відхилення блоку мережею.

Механізми консенсусу (Proof of Work, Proof of Stake, Byzantine Fault Tolerance) – забезпечують узгодженість стану розподіленого реєстру між усіма учасниками без потреби в центральному арбітрі.

Дерева Меркла (Merkle Trees) ієрархічна структура хешів, що дозволяє ефективно верифікувати цілісність окремих транзакцій без завантаження всього ланцюжка блоків.

Цифрові підписи та схеми перевірки (ECDSA, EdDSA, BLS-підписи) – гарантують автентичність джерела повідомлення та унеможливають відмову від авторства.

Протоколи верифікації з нульовим розголошенням (zk-SNARKs, zk-STARKs) – дозволяють підтвердити коректність даних без розкриття їх змісту, що особливо важливо для приватних комунікацій.

Децентралізоване зберігання (IPFS, Arweave, Filecoin) – адресація вмісту за хешем (content-addressing) забезпечує незмінність збережених файлів і повідомлень.

У роботі проведено порівняльний аналіз зазначених методів за критеріями: обчислювальна складність, пропускну здатність мережі, стійкість до атак типу Sybil та 51%, а також масштабованість у публічних і приватних блокчейн-мережах. Встановлено, що жоден з методів окремо не забезпечує комплексного захисту — оптимальне рішення передбачає їх комбінування залежно від вимог конкретної платформи.

На практиці досліджено архітектуру таких децентралізованих комунікаційних протоколів, як Matrix, Status та Waku. Виявлено, що сучасні платформи Web3 для обміну повідомленнями використовують гібридний підхід: криптографічні підписи для автентифікації учасників поєднуються з консенсусними механізмами для підтвердження стану каналів та zk-доказами для захисту метаданих.

База даних прикладного рівня децентралізованих комунікаційних платформ розробляється з урахуванням стандартів EIP (Ethereum Improvement Proposals) та специфікацій протоколу LibP2P. Для зберігання криптографічних доказів і ключів обрано поєднання локального рівня (рівень клієнта) та розподіленого сховища на основі IPFS [1]. Передбачено диференційований рівень доступу для учасників мережі з різними правами (валідатори, повні вузли, легкі клієнти).

Для підвищення функціональності системи розробляється механізм аудиту цілісності, побудований на основі смартконтрактів Ethereum та детермінованих запитів до блокчейну. Він складатиметься з набору смартконтрактів-верифікаторів та інтерфейсу, що реалізує клієнтську частину системи перевірки. Використання цього підходу

дозволяє учасникам платформи незалежно верифікувати будь-яке повідомлення без залежності від третіх сторін, а також підтримувати повну прозорість аудиторського сліду в публічному ланцюжку блоків.

Додатково слід зазначити, що важливою складовою забезпечення цілісності даних у Web3 є управління ключами доступу. Оскільки в децентралізованих системах відсутній централізований механізм відновлення доступу, втрата приватного ключа призводить до повної втрати контролю над даними або активами. Тому застосовуються такі підходи, як мультипідпис (multi-signature), соціальне відновлення (social recovery) та апаратні гаманці, які підвищують безпеку зберігання ключів.

Ще одним важливим аспектом є проблема масштабованості, яка безпосередньо впливає на ефективність механізмів забезпечення цілісності. Наприклад, у мережах з великим навантаженням перевірка кожної транзакції всіма вузлами може призводити до затримок і зниження пропускну здатності. Для вирішення цієї проблеми застосовуються технології другого рівня (Layer 2), такі як rollups (Optimistic та zk-rollups), які дозволяють обробляти транзакції поза основним ланцюгом із подальшою верифікацією їх коректності.

Варто також враховувати загрози, специфічні для Web3-середовища. Серед них — атаки повторного відтворення (replay attacks), маніпуляції з часовими мітками, а також компрометація смартконтрактів через вразливості в коді. Це підкреслює необхідність проведення регулярного аудиту смартконтрактів, використання формальної верифікації та застосування шаблонів безпечного програмування.

Особливу роль у забезпеченні цілісності відіграє прозорість блокчейн-систем. Усі транзакції записуються у відкритий реєстр, що дозволяє будь-якому учаснику перевірити історію змін. Проте така прозорість створює виклики для конфіденційності, що знову ж таки підсилює значення технологій нульового розголошення та шифрування даних на стороні клієнта.

Крім того, перспективним напрямом є інтеграція штучного інтелекту для виявлення аномалій у децентралізованих мережах. Алгоритми машинного навчання можуть аналізувати поведінку вузлів та транзакцій, виявляючи підозрілу активність, що може свідчити про спроби порушення цілісності даних.

У контексті практичного застосування Web3-комунікаційних платформ важливо забезпечити баланс між безпекою, продуктивністю та зручністю користування. Надмірна складність криптографічних механізмів може ускладнювати використання системи кінцевими користувачами, що негативно впливає на її поширення.

Таким чином, забезпечення цілісності даних у децентралізованих комунікаційних платформах Web3 є комплексним завданням, яке потребує поєднання криптографічних, мережових та програмних підходів. Подальші дослідження у цій сфері мають бути спрямовані на підвищення ефективності існуючих методів, розробку нових стандартів безпеки та адаптацію технологій до реальних умов використання.

Список використаних джерел

1. Buterin V. *A next-generation smart contract and decentralized application platform. Ethereum White Paper.* URL: <https://ethereum.org/en/whitepaper/> (дата звернення: 3.05.2026).
2. Nakamoto S. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.* 2008. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (дата звернення: 3.05.2026).
3. Ben-Sasson E. et al. *Scalable, transparent, and post-quantum secure computational integrity* // *IACR Cryptology ePrint Archive.* 2018. URL: <https://eprint.iacr.org/2018/046> (дата звернення: 3.05.2026).

Натура Сергій Романович

студент

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

МОДЕЛІ ДОВІРИ ДЛЯ ПРОТИДІЇ АТАКАМ ЧЕРЕЗ DEEPFAKE У СИСТЕМАХ ВІДЕОІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ

Стрімкий розвиток технологій генеративного штучного інтелекту зумовив появу якісно нового класу загроз інформаційній безпеці – DeepFake-атак на системи відеоідентифікації. Синтетичні відеозображення, створені за допомогою генеративно-змагальних мереж (GAN) та дифузійних моделей, здатні обходити традиційні засоби біометричної автентифікації, що робить їх серйозним викликом

для банківських систем, державних реєстрів та корпоративних платформ дистанційної ідентифікації.

У роботі досліджено підходи до побудови моделей довіри у системах відеоідентифікації та розроблено концептуальну архітектуру захисту від DeepFake-маніпуляцій. Актуальність обраної теми обумовлена масштабним впровадженням систем дистанційної відеоідентифікації у фінансовому секторі, державних послугах і корпоративних середовищах, зростаючою доступністю інструментів синтезу реалістичних зображень обличчя та відсутністю уніфікованих стандартів протидії DeepFake-загрозам у вітчизняному нормативно-правовому полі.

Модель довіри у системі відеоідентифікації визначає умови, за яких система приймає рішення про автентичність особи на основі відеопотоку. Контролюючим компонентом є багаторівнева система оцінювання ризиків, що поєднує методи виявлення артефактів синтезу, аналізу поведінкової біометрії та перевірки цілісності сесії. Головними напрямками побудови захищених моделей довіри є:

Застосування багаторівневої детекції DeepFake на основі ансамблів класифікаторів, що аналізують частотні артефакти, мікровирази обличчя та некогерентність текстури шкіри для виявлення синтетичних відеозображень.

Впровадження алгоритмів Liveness Detection (перевірки живої присутності) – пасивних і активних challenge-response протоколів, що унеможливають підміну обличчя статичним зображенням або відеозаписом.

Використання поведінкової біометрії: аналіз патернів моргання, мікрорухів голови та артикуляції губ як додаткових ознак автентичності, які складно відтворити засобами DeepFake-синтезу.

Криптографічне підписання відеосесії з прив'язкою до унікального challenge-коду та часової мітки для унеможливлення атак повторного відтворення (replay attacks).

Побудова графа довіри на основі крос-верифікації біометричних ознак: зіставлення відеопотоку з еталонними шаблонами, отриманими через довірені канали первинної ідентифікації.

Інтеграція моделей виявлення аномалій (anomaly detection) для ідентифікації нетипових патернів освітлення, стиснення артефактів і синхронізації аудіо-відео, характерних для синтетичного контенту.

Застосування федеративного навчання для безперервного вдосконалення детекторів DeepFake без централізованої передачі біометричних даних – з дотриманням вимог GDPR та Закону України про захист персональних даних.

Реалізація адаптивної моделі довіри з динамічним порогом ризику: підвищення рівня верифікації при виявленні підозрілих ознак без блокування легітимних користувачів.

Аудит та журналювання рішень системи ідентифікації із збереженням доказової бази для розслідування інцидентів і забезпечення підзвітності автоматизованих рішень.

Регулярне тестування стійкості моделі до атак типу adversarial examples та нових генерацій DeepFake-інструментів у рамках програм red team тестування.

У роботі розроблено архітектуру системи відеоідентифікації з інтегрованою моделлю довіри на основі відкритих компонентів: FaceForensics++ датасету для навчання детекторів, MediaPipe для аналізу мімічних ознак, OpenCV для обробки відеопотоку та PyTorch для реалізації ансамблевих класифікаторів. Для зберігання еталонних біометричних шаблонів застосовано принцип шаблонного захисту на основі fuzzy commitment scheme. Автентифікація між компонентами системи реалізована через взаємну TLS-автентифікацію, що унеможливорює підміну відеопотоку на рівні транспортного протоколу [1]. На рівні прийняття рішень застосовано байєсівську модель оцінювання ризиків, що враховує не лише поточні біометричні ознаки, але й контекстуальні фактори: геолокацію, характеристики пристрою та поведінкову історію користувача [2]. Для протидії атакам на основі нових генерацій генеративних моделей передбачено механізм безперервного оновлення класифікаторів на основі виявлених інцидентів.

Для підвищення функціональності системи розроблено власний модуль оцінювання якості відеосесії, що перевіряє відповідність кожного кадру заздалегідь визначеним критеріям автентичності. Цей модуль реалізовано як обов'язковий шлюз між етапами захоплення відеопотоку та прийняття рішення про ідентифікацію. Використовуючи запропонований підхід, оператор системи може динамічно адаптувати поріг довіри залежно від рівня ризику конкретної транзакції та поточного ландшафту загроз. За результатами досліджень, системи

відеоідентифікації без механізмів протидії DeepFake у 2024 році демонстрували успішність атаки підміни обличчя на рівні понад 70% для комерційно доступних інструментів синтезу, тоді як багаторівневі моделі довіри знижували цей показник до менш ніж 3% [3]. Впровадження стандарту ISO/IEC 30107-3 з оцінювання Presentation Attack Detection у поєднанні з детекторами на основі трансформерних архітектур дозволяє поетапно нарощувати стійкість системи до нових векторів DeepFake-атак без повної перебудови наявної інфраструктури ідентифікації [4].

Важливим напрямком подальшого розвитку систем відеоідентифікації є інтеграція технологій пояснюваного штучного інтелекту (Explainable AI, XAI), що дозволяє інтерпретувати рішення моделей детекції DeepFake. Це особливо критично для фінансових установ і державних органів, де необхідна прозорість автоматизованих рішень та можливість їх аудиту відповідно до регуляторних вимог. Використання XAI-підходів (наприклад, LIME або SHAP) дозволяє визначати, які саме ознаки відеопотоку вплинули на рішення системи, що підвищує рівень довіри до неї з боку користувачів і регуляторів.

Окрім цього, перспективним є застосування zero-trust архітектури у системах відеоідентифікації, де жоден компонент системи не вважається довіреним за замовчуванням. У такій моделі кожен запит на обробку відео проходить повторну перевірку автентичності, а доступ до біометричних даних строго сегментується і контролюється через політики мінімальних привілеїв (least privilege). Це дозволяє зменшити ризик компрометації системи навіть у випадку часткового порушення її безпеки.

Додатково слід враховувати розвиток апаратних засобів захисту, таких як використання Trusted Execution Environment (TEE) або Secure Enclave для обробки біометричних даних. Це забезпечує ізоляцію критичних обчислень від основної операційної системи та унеможливорює несанкціонований доступ до чутливої інформації навіть у разі компрометації програмного середовища.

Не менш важливим є впровадження міжсистемної кореляції подій безпеки (SIEM/SOAR), що дозволяє об'єднувати дані з різних джерел (відеоідентифікація, мережеві журнали, поведінкові профілі) для виявлення складних багатовекторних атак. Такий підхід забезпечує

більш повне розуміння контексту інциденту та дозволяє автоматизувати реагування на загрози в режимі реального часу.

У контексті нормативного регулювання важливою є гармонізація національних стандартів із міжнародними практиками, зокрема рекомендаціями NIST (наприклад, NIST SP 800-63 щодо цифрової ідентифікації) та вимогами eIDAS у Європейському Союзі. Впровадження таких стандартів сприятиме підвищенню сумісності систем ідентифікації та довіри до них на міжнародному рівні.

З урахуванням швидкого розвитку генеративних моделей, зокрема мультимодальних систем, що поєднують відео, аудіо та текст, необхідним є перехід до крос-модальної верифікації, де перевіряється узгодженість між різними каналами сприйняття (наприклад, відповідність руху губ аудіосигналу). Це дозволяє ефективніше виявляти складні DeepFake-атаки нового покоління.

Таким чином, запропонована архітектура системи відеоідентифікації з адаптивною моделлю довіри може бути розширена за рахунок інтеграції сучасних підходів до інтерпретованості, апаратного захисту, міжсистемної аналітики та міжнародних стандартів, що забезпечує її масштабованість, стійкість до нових типів атак і відповідність вимогам сучасного цифрового середовища.

Список використаних джерел

1. Tolosana R. *DeepFakes and Beyond: A Survey of Face Manipulation and Fake Detection* / R. Tolosana, R. Vera-Rodriguez, J. Fierrez, A. Morales, J. Ortega-Garcia. – *Information Fusion*. – 2020. – Vol. 64. – P. 131–148. (дата звернення: 4.05.2026)
2. Kondratenko V. *Bayesian Risk Assessment Framework for Deepfake Detection in Remote Identity Verification* / V. Kondratenko, A. Shevchenko. – *arXiv preprint arXiv:2402.09876*. – 2024. – 19 p. URL: <https://arxiv.org/abs/2402.09876> (дата звернення: 4.05.2026)
3. *Europol. Facing Reality? Law Enforcement and the Challenge of Deepfakes*. – Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2022. – 36 p. (дата звернення: 4.05.2026)
4. *ISO/IEC 30107-3:2023. Information Technology — Biometric Presentation Attack Detection — Part 3: Testing and Reporting*. – Geneva : ISO, 2023. (дата звернення: 4.05.2026)
5. Rossler A. *FaceForensics++: Learning to Detect Manipulated Facial Images* / A. Rossler, D. Cozzolino, L. Verdoliva, C. Riess, J. Thies, M. Nießner. – *Proceedings of ICCV 2019*. – P. 1–11. (дата звернення: 4.05.2026)

*Чікін Дмитро Миколайович,
студент*

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

ЗАХИСТ СИСТЕМ ВІДЕОКОНФЕРЕНЦІЙ ВІД АТАК ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СИНТЕТИЧНОГО ГОЛОСУ ТА DEEPFAKE АУДІО

Сучасний інформаційний простір та архітектура корпоративних мереж обробляють значні обсяги конфіденційної інформації, що викликає підвищені вимоги до їхньої безпеки. Глобальний перехід до віддалених форматів взаємодії зробив системи відеоконференцій базовим середовищем комунікації. Однак стрімкий розвиток генеративного штучного інтелекту перетворив інструменти створення аудіо-підробок на масову кіберзагрозу. Станом на 2025 рік для переконливого клонування голосу алгоритмам достатньо зразка тривалістю кілька секунд, а загальний час генерації становить близько 98 секунд.[1] Кількість синтетичних медіафайлів стрімко зростає, через що компанії втрачають у середньому 500 000 доларів США за кожен успішний інцидент. Найрезонансним випадком стала атака на компанію у Гонконзі, де зловмисники за допомогою DeepFake-аудіо скомпрометували фінансового директора на 25,5 мільйонів доларів США [2]. Неконтрольоване поширення таких технологій створює "охладжувальний ефект", посилюючи самоцензуру та недовіру до цифрових медіа серед публічних осіб та журналістів.

Традиційний конвеєр створення синтетичного голосу складається з трьох етапів. Спочатку енкодер аналізує короткий зразок чистої мови, далі трансформер генерує мел-спектрограму, адаптуючи мікропаузи та просодію під цільовий голос. На фінальному етапі нейронний вокодер перетворює спектрограму на аудіосигнал, який майже неможливо відрізнити від людського. Нещодавно відбувся перехід до оптимізованих архітектур на базі Flow-matching, які забезпечують швидку потокову генерацію, і чий артефакти генерації системи відрізняються від традиційних авторегресійних моделей [3].

Сучасні корпоративні платформи проектувалися з огляду на зручність, тому дослідження безпеки виявили фундаментальні

архітектурні слабкості: серія вразливостей дозволяла зловмисникам маніпулювати повідомленнями та фальсифікувати ідентифікаційні дані керівників компаній під час відео- та аудіодзвінків. Кіберзлочинці автоматизують життєвий цикл проникнення, експлуатуючи слабко захищені API-ключі та інтегруючи штучний інтелект у ланцюгові атаки. У середовищі відеоконференцій атака здійснюється шляхом інжекції аудіопотоку безпосередньо у протокол передачі (WebRTC), обходячи класичні методи виявлення, орієнтовані на пошук фонових перешкод [4].

Однією з найскладніших проблем є вплив мережевого стиснення, адже аудіопотоки піддаються агресивній компресії стандартними кодеками для забезпечення стабільного зв'язку. Мережева компресія діє як адверсаріальний "очишувач", через що найсучасніші детектори втрачають до 43% своєї продуктивності в реальних умовах трансляції. Детектор, який ідеально працює в лабораторних умовах, виявляється практично сліпим до підробок, що пройшли через сервери комунікаційних провайдерів. Водночас системи автоматичної верифікації диктора масово приймають за еталон високоякісний синтезований голос. Більше того, ці системи виявилися вразливими до атак отруєння даних та впровадження бекдорів. Це свідчить, що голосова біометрія як самостійний фактор автентифікації стала небезпечною і вимагає термінового переходу до багатофакторних та проактивних рішень.

У відповідь на ці загрози індустрія впроваджує алгоритми виявлення жвавості, які фокусуються на верифікації фізичного джерела звуку. Вони аналізують різницю у спектральній потужності між живим голосом та звуком з динаміків, залишаючись стійкими до маніпуляцій з еквалізацією та прихованих голосових команд. Альтернативний підхід вимірює спектральне загасання, яке залежить від фізичного розміру джерела звуку і не залежить від гучності. Інноваційний вектор полягає також в експлуатації систем акустичного ехоподавлення (АЕС), аналіз якого виявляє цифрову інжекцію, оскільки штучному аудіопотоку бракує природних реверберацій кімнати.

Передові рішення використовують мультимодальне злиття, перетворюючи відео- та аудіопотоки у спільний простір ознак для перевірки узгодженості руху губ із фонемами. Тестування таких систем демонструє точність понад 99,5%. Ефективним доповненням є

протоколи типу "виклик-відповідь", які викликають алгоритмічну деградацію в моделях зловмисника, оскільки вони не встигають генерувати синхронний контент у реальному часі.

Новітньою філософією безпеки стає парадигма проактивного захисту, що передбачає превентивну модифікацію голосу користувача шляхом інжекції психоакустичних збурень, гарантуючи вкрай низьку якість будь-якого згенерованого аудіофайлу. Глибший підхід передбачає внесення збурень безпосередньо у високочастотні векторні уявлення нейронного кодека, що забезпечує найвищий показник захисту та ігнорує будь-які спроби зловмисників програмно "очистити" звук.

Впровадження інноваційних алгоритмів у протоколи реального часу стикається з апаратними лімітами, де наскрізна затримка передачі не повинна перевищувати 520 мілісекунд. Це вимагає переходу на бінаризовані архітектури нейромереж, щоб збалансувати точність та обчислювальні витрати.[5] Імплементація проактивного захисту також відповідає сучасним нормам щодо збереження приватності, унеможливаючи несанкціонований збір біометричних даних, що є логічним кроком для гарантування безпеки корпоративних комунікацій.

Список використаних джерел

1. *Undetectable.ai. "Що таке технологія Deepfake? Небезпеки та виявлення". URL: <https://undetectable.ai/blog/uk/що-таке-технологія-deepfake/>*
2. *Check Point Research. "Microsoft Teams impersonation and spoofing vulnerabilities exposed". URL: <https://research.checkpoint.com/2025/microsoft-teams-impersonation-and-spoofing-vulnerabilities-exposed/>*
3. *Perturbed Public Voices: A benchmark for robust audio deepfake detection (arXiv). URL: <https://arxiv.org/html/2508.10949v1>*
4. *Void: A fast and light voice liveness detection system / USENIX Security Symposium. URL: <https://www.usenix.org/conference/usenixsecurity20/presentation/ahmed-muhammad>*
5. *RoVo: Proactive defense against synthetic speech attacks at embedding level (arXiv). URL: <https://arxiv.org/html/2505.12686v1>*

*Ротань Катерина Вікторівна,
студентка 3-го курсу групи БІУ-2308
Черкаський державний технологічний університет, Черкаси*

МЕТОДИ ДЕТЕКЦІЇ DEEPFAKE ВІДЕО НА ОСНОВІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ АРТЕФАКТІВ У СИСТЕМАХ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

Стрімкий розвиток генеративних нейронних мереж та технологій синтезу зображень призвів до появи так званих DeepFake відео – реалістичних, але підроблених мультимедійних матеріалів. Особливу загрозу ця технологія становить для систем відеоспостереження, де відеодокази часто є ключовими для розслідування інцидентів та забезпечення безпеки інфраструктури. Більшість існуючих методів детекції орієнтовані на аналіз окремих кадрів. Однак, в умовах систем відеоспостереження, які характеризуються високим рівнем компресії, шумами матриці та низькою роздільною здатністю, просторові артефакти генерації згладжуються, що різко знижує ефективність покадрової детекції [1].

Більш надійним підходом є аналіз просторово-часових артефактів. Під час створення DeepFake відео алгоритмам складно забезпечити ідеальну часову когерентність між сусідніми кадрами. Це проявляється у вигляді мікромерехтінь, неприродної динаміки міміки, порушення оптичного потоку та відсутності невід'ємних біологічних сигналів.

Для виявлення таких аномалій пропонується використання комплексного підходу на основі аналізу оптичного потоку та рекурентних нейронних мереж (LSTM), які обробляють послідовності просторових ознак, витягнутих згортковими мережами (CNN) з кожного кадру [2].

Базовим математичним апаратом для оцінки часової узгодженості динаміки об'єктів у кадрі є рівняння оптичного потоку. Припускаючи, що інтенсивність пікселя $I(x, y, t)$ залишається постійною при його зміщенні на мікроскопічні відстані dx , dy за час dt , отримуємо базове рівняння:

$$\frac{\partial I}{\partial x} V_x + \frac{\partial I}{\partial y} V_y + \frac{\partial I}{\partial t} = 0, \quad (1)$$

де V_x , V_y – компоненти вектора швидкості оптичного потоку [3].

Аналіз розривів у векторних полях V_x та V_y дозволяє фіксувати межі вставки згенерованого обличчя, які неможливо виявити на статичних кадрах.

Додатковим потужним просторово-часовим індикатором є метод дистанційної фотоплетизмографії (rPPG). Згенеровані обличчя, як правило, не містять періодичних просторових змін інтенсивності пікселів, що відповідають пульсу живої людини. Вилучення rPPG-сигналу з послідовності кадрів камери спостереження та його спектральний аналіз дозволяє відрізнити "живе" обличчя від синтезованого [4].

Таким чином, використання виключно просторових методів детекції DeepFake відео в системах відеоспостереження є недостатнім через специфіку відеоданих. Інтеграція просторово-часових методів, таких як аналіз оптичного потоку, нейромережевий аналіз послідовностей та оцінка біологічних сигналів, значно підвищує надійність систем кібербезпеки. Подальші дослідження доцільно спрямувати на оптимізацію обчислювальної складності цих алгоритмів для їх впровадження у периферійні пристрої (edge-devices) систем відеоспостереження в режимі реального часу.

Список використаних джерел

1. Коришунів П. Аналіз вразливостей систем біометричної ідентифікації до атак типу DeepFake / П. Коришунів // *Інформаційна безпека*. — 2023. — № 2. — С. 45–52.
2. Мельник О. А. Використання рекурентних нейронних мереж для аналізу відеопотоків / О. А. Мельник // *Системи обробки інформації*. — 2022. — Вип. 4 (169). — С. 112–118.
3. Horn B. K. P. Determining optical flow / B. K. P. Horn, B. G. Schunck // *Artificial Intelligence*. — 1981. — Vol. 17, No. 1-3. — P. 185-203.
4. Li X. DeepFake detection based on spatial-temporal artifacts / X. Li, Y. Zhang // *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*. — 2024. — Vol. 19. — P. 1024-1035.

*Джирма Дарина Володимирівна,
студентка 3-го курсу групи БІУ-2308
Черкаський державний технологічний університет, Черкаси*

ВИЯВЛЕННЯ СИНТЕТИЧНИХ МЕДІАДАНИХ У РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

Активний розвиток технологій штучного інтелекту та стрімке зростання обсягів цифрового контенту сприяли появі синтетичних медіаданих, зокрема підроблених відео, зображень, аудіо та текстів, які стають дедалі реалістичнішими та складнішими для виявлення. Особливої актуальності ця проблема набуває у розподілених інформаційно-комунікаційних системах, де передача інформації відбувається швидко, а контроль її достовірності ускладнюється через децентралізований характер таких систем [1]. У подібному середовищі синтетичний контент може використовуватися для поширення дезінформації, маніпулювання громадською думкою та здійснення інформаційних впливів.

Традиційні методи виявлення підроблених медіаданих здебільшого орієнтовані на аналіз однієї модальності, наприклад лише зображень або тексту, проте сучасні генеративні моделі здатні створювати високоякісний контент без явних артефактів, що значно знижує ефективність таких підходів [2]. У зв'язку з цим все більшого значення набуває мультимодальний аналіз, який передбачає одночасне використання кількох типів даних та дозволяє виявляти невідповідності між ними. Наприклад, у відео можна зафіксувати розбіжності між аудіодоріжкою та рухами губ, неприродні зміни міміки або освітлення, тоді як у поєднанні тексту та зображення можливе виявлення невідповідності змісту повідомлення його візуальному супроводу [3].

Для реалізації мультимодального підходу застосовуються сучасні методи машинного навчання, зокрема глибокі нейронні мережі, які забезпечують ефективну інтеграцію різнорідних даних. Згорткові нейронні мережі використовуються для аналізу зображень і відео, тоді

як трансформерні моделі дозволяють обробляти текстову інформацію та аудіосигнали, що дає змогу формувати узагальнені ознаки та підвищувати точність класифікації [4].

У розподілених інформаційно-комунікаційних системах важливу роль відіграє використання периферійних обчислень, які дозволяють виконувати первинний аналіз даних безпосередньо на вузлах мережі, зменшуючи затримки та навантаження на центральні сервери [2]. Додатково важливим джерелом інформації є метадані, зокрема параметри створення файлів, часові мітки та історія редагування, які можуть свідчити про штучне походження медіаданих.

Особливу увагу слід приділити методам інтеграції результатів аналізу різних модальностей, для чого застосовуються методи злиття даних, які можуть реалізовуватися на рівні ознак або рішень, причому найбільш ефективними є підходи глибокого злиття, що враховують складні взаємозв'язки між різними типами інформації та дозволяють значно підвищити точність виявлення синтетичних медіаданих [3].

Крім того, перспективним напрямом є використання поведінкових характеристик, таких як стиль мовлення, інтонація, міміка та особливості взаємодії користувачів із контентом, що також можуть виступати індикаторами його штучного походження. Водночас важливим викликом залишається постійне вдосконалення генеративних моделей, які зменшують кількість помітних ознак підробки, що вимагає регулярного оновлення методів детекції та підвищення їх адаптивності.

Таким чином, поєднання мультимодального аналізу, розподілених обчислювальних технологій та сучасних алгоритмів машинного навчання є ефективним підходом до виявлення синтетичних медіаданих, що дозволяє підвищити точність детекції, зменшити кількість помилкових спрацьовувань та забезпечити ефективну роботу систем у режимі реального часу.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на оптимізацію моделей, підвищення їх стійкості до нових типів генеративних технологій та вдосконалення механізмів інтеграції різнорідних даних.

Список використаних джерел

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. — MIT Press, 2016.
2. Nguyen T. T., Nguyen C. M., Nguyen D. T. *Deep learning for deepfakes creation and detection: A survey* // *Computer Vision and Image Understanding*. — 2022.
3. Baltrušaitis T., Ahuja C., Morency L.-P. *Multimodal Machine Learning: A Survey and Taxonomy* // *IEEE TPAMI*. — 2019.
4. Li X., Zhang Y. *DeepFake detection using deep neural networks* // *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*. — 2024.

Секція 3. Автоматизоване керування бізнес-процесами: сучасні методи та системи

Пузікова Анна Валентинівна

к.ф.-м.н., доцент

Центральноукраїнський державний університет ім. В. Винниченка,

Кропивницький,

Резіна Ольга Василівна

к.пед.н., доцент

Центральноукраїнський державний університет ім. В. Винниченка,

Кропивницький

Мелешко Максим Костянтинович,

студент спеціальності 122 / F3 Комп'ютерні науки

Центральноукраїнський державний університет ім. В. Винниченка,

Кропивницький

БЛОКЧЕЙН-СИСТЕМА ДЛЯ КОРПОРАТИВНИХ РІШЕНЬ

За останні п'ятнадцять років блокчейн-технології знайшли застосування у різноманітних сферах, а світовий ринок цієї технології демонструє інтенсивний розвиток. Станом на 2026 рік зросла потреба у корпоративних блокчейн-системах, до яких висувається комплекс технічних і організаційних вимог [1]. Ключовими вимогами до корпоративних блокчейн-систем є: модульність архітектури, продуктивність, масштабованість, конфіденційність, відмовостійкість та контрольований доступ учасників мережі [3]. Продуктивність корпоративних блокчейн-систем оцінюється за показниками пропускну здатності, затримки підтвердження транзакцій, масштабованості та ефективності використання ресурсів [2].

Для корпоративних рішень на даний час пропонуються системи: Hyperledger Fabric, Hyperledger Sawtooth, Corda, Quorum (Форк Ethereum). Використання готових рішень для створення та адміністрування блокчейн-систем для невеликих компаній не завжди є оптимальним і обґрунтованим. Зокрема, Hyperledger Fabric призначена для великих корпоративних мереж і забезпечує високу продуктивність, гнучке управління доступом, конфіденційність транзакцій та інтеграцію з існуючими корпоративними системами. Однак її розгортання та адміністрування потребує значних ресурсів і

технічної підтримки, що робить її складною для малих організацій. У невеликих компаніях чи підрозділах більш доцільним є створення блокчейн-системи, яка не потребує складної інфраструктури та висококваліфікованого персоналу. Це надає можливість швидко впроваджувати блокчейн-технології для простих сценаріїв (анкетування, голосування або внутрішніх опитувань) для забезпечення достатнього рівня безпеки та прозорості, спростити процеси інтеграції та навчання користувачів, а також значно знизити витрати на розгортання і підтримку.

Необхідно зазначити, що технології блокчейн розглядаються як перспективне рішення для підвищення безпеки, прозорості та цілісності систем електронного голосування. Сучасні дослідження спрямовані на створення безпечних, прозорих та інклюзивних виборчих процесів [4].

З метою створення системи електронного голосування було розроблено модель блокчейн-системи для корпоративних рішень, яка являє собою повнофункціональний децентралізований блокчейн-вузол, реалізований на платформі Node.js із використанням мови програмування TypeScript. Кожен запущений екземпляр програми функціонує як автономний вузол мережі, поєднуючи ролі клієнта, валідатора та сервера. Система забезпечує ключові вимоги до корпоративних блокчейн-систем: побудована за модульним принципом, є масштабованою, відмовостійкою, має механізми керування доступом користувачів та забезпечує їх конфіденційність.

Тестування продуктивності розробленої блокчейн-системи проводилось з використанням фреймворку Hyperledger Caliper 0.7.1, який вимірює такі показники продуктивності: пропускну здатність транзакцій/читання, затримка транзакцій/читання (мінімальна, максимальна, середня), споживання ресурсів (процесор, пам'ять, Network IO тощо). Результати тестування розробленої корпоративної блокчейн-системи порівняні з типовими тестовими показниками блокчейн-платформи з керованим доступом Hyperledger Fabric, де пропускну здатність у робочому середовищі становить близько 3500 транзакцій за секунду при середній затримці менше 2 секунд. Таким чином, отримані результати відповідають базовому корпоративному рівню для блокчейн-рішень з керованим доступом, хоча поступаються високопродуктивним тестовим конфігураціям Hyperledger Fabric.

Список використаних джерел

1. *Blockchain Architecture Explained: Comprehensive Guide*. Codebridge. URL: <https://www.codebridge.tech/articles/blockchain-architecture-explained-comprehensive-guide> (date of access: 07.05.2026)
2. Honar Pajooh H, Rashid MA, Alam F, Demidenko S. *Experimental Performance Analysis of a Scalable Distributed Hyperledger Fabric for a Large-Scale IoT Testbed*. *Sensors*. 2022; 22(13):4868. <https://doi.org/10.3390/s22134868>.
3. *Hyperledger Fabric*. URL: <https://fab.readthedocs.io/en/latest/> (date of access: 07.05.2026)
4. Ohize, H.O., Onumanyi, A.J., Umar, B.U. et al. *Blockchain for securing electronic voting systems: a survey of architectures, trends, solutions, and challenges*. *Cluster Comput* 28, 132 (2025). <https://doi.org/10.1007/s10586-024-04709-8>

**Канзеба Сергій Олександрович,
Федірський Артем Миколайович,
Хелстовський Георгій Євгенійович**

студенти 2-го курсу,

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси,

Тінькова Дар'я Сергіївна

PhD, ст. викл.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

**АВТОМАТИЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ ЛІСОЗАГОТІВЕЛЬНИХ
РОБІТ У ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ НА БАЗІ
ВЕБПЛАТФОРМИ «LISCHE»**

Актуальність автоматизації моніторингу лісозаготівельних робіт у Черкаській області зумовлена необхідністю підвищення прозорості використання лісових ресурсів, оперативного контролю за вирубками та забезпечення доступу до достовірної інформації для державних органів і громадськості. Наявність розрізнених джерел даних ускладнює аналіз і контроль лісокористування, тому виникає потреба в інтегрованих цифрових рішеннях, які дозволяють об'єднати інформацію в єдину систему та автоматизувати процеси її обробки й оновлення.

Автоматизація моніторингу лісозаготівельних робіт у системі «LisCHE» передбачає створення вебплатформи для централізованого

збору, обробки та візуалізації даних із офіційних джерел, зокрема Єдиного державного реєстру лісорубних квитків [3], сертифікатів законності походження деревини [2] та ресурсів ДП «Ліси України» [1].

Архітектура рішення побудована на базі Flask і має модульну файлову структуру. Директорія instance використовується для збереження бази даних SQLite, /static містить JavaScript та стилі, розділені за функціональними компонентами, а /templates – HTML-шаблони сторінок. Основна логіка реалізована у файлі app.py з підключенням модулів роботи з базою даних та перевірки прав доступу. Файл requirements.txt забезпечує автоматизоване встановлення залежностей і відтворюваність середовища. База даних реалізована через ORM Flask-SQLAlchemy і включає п'ять основних таблиць. Таблиця Forest зберігає дані про лісництва та вирубки, User – інформацію про користувачів із механізмом хешування паролів та ролями доступу, Forum – повідомлення користувачів, Favorite – обрані лісництва, а Comits – адміністративні повідомлення. Панель адміністратора поділена на керування лісозаготівельними даними та користувачами. Сторінка /admin забезпечує автоматизоване додавання записів із валідацією даних. Сторінка /change дозволяє редагувати, фільтрувати та видаляти записи, а /edit – оновлювати їх із попереднім заповненням полів. Адміністрування користувачів реалізовано через /all_users із можливістю зміни ролей і видалення облікових записів. Система повідомлень (/comits) забезпечує автоматизовану публікацію адміністративних оголошень, що відображаються користувачам у модальному вікні.

REST API (/api/forests та /api/toggle_favorite) реалізує асинхронну взаємодію між клієнтом і сервером, дозволяючи динамічно оновлювати дані та керувати списком обраного без перезавантаження сторінки. Особистий кабінет (/favorite) автоматично формує список обраних лісництв користувача. Форум (/forum) забезпечує обмін повідомленнями між користувачами з автоматичним розмежуванням ролей і стилів відображення.

Під час проектування системи була розроблена діаграма послідовності, яка відображає логіку взаємодії між основними учасниками системи та компонентами платформи «LisCHE» (Користувач, Авторизація, Менеджер, Лісництво, Державні реєстри та Технічна підтримка).

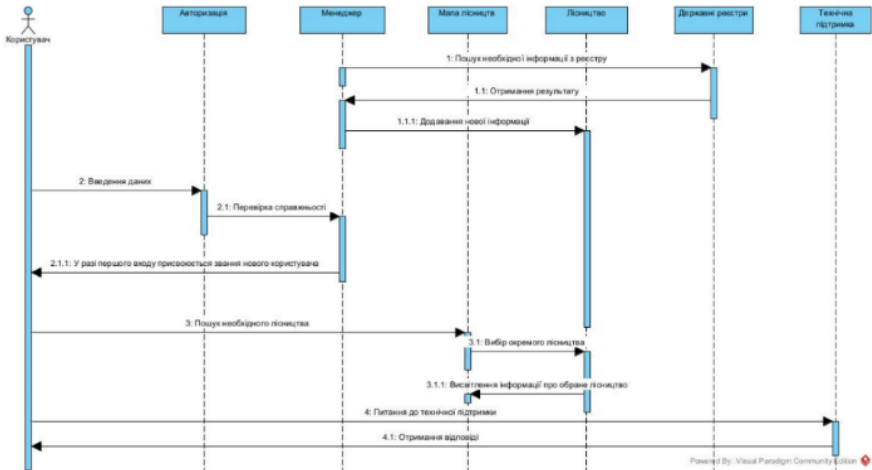


Рис. 1. Діаграма послідовності системи «LisCHE»

Діаграма демонструє хронологічний порядок виконання операцій у системі: від входу користувача та перевірки автентифікації до отримання інформації з державних реєстрів, вибору конкретного лісництва та взаємодії зі службою підтримки. Зокрема, після введення даних користувачем система виконує перевірку автентичності, а при першому вході автоматично присвоює відповідні права доступу. Далі реалізується пошук необхідної інформації про лісництва через взаємодію менеджера з державними реєстрами та передача результатів до відповідних модулів системи. Також передбачено сценарій вибору окремого лісництва з отриманням детальної інформації про нього. Окремим блоком виділено взаємодію з технічною підтримкою, яка забезпечує обробку запитів користувачів та надання відповідей.

Таким чином, система «LisCHE» реалізує комплексну автоматизацію моніторингу лісозаготівельних робіт у Черкаській області, забезпечуючи інтеграцію даних, їх обробку, візуалізацію та ефективну взаємодію користувачів у межах єдиної цифрової платформи.

Список використаних джерел

1. ДП «Ліси України». URL: <https://e-forest.gov.ua/> (дата звернення: 06.05.2026)
2. Єдиний державний реєстр лісорубних квитків. URL: <https://data.gov.ua/dataset/cf1da2b5-c056-40ac-bad4-26979bbeae92> (дата звернення: 06.05.2026)
3. Сертифікати законності походження деревини. URL: <https://crt.ukrforest.com/> (дата звернення: 06.05.2026)

Гаврилюк Анна Володимирівна,
студентка,

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси,

Стабецька Тетяна Анатоліївна,

к.т.н, старший викладач

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

ПРОЄКТУВАННЯ ВЕБСИСТЕМИ ОНЛАЙН-ДОСТАВКИ ЇЖІ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ

Сучасний розвиток інформаційних технологій та цифровізація сфери послуг сприяють активному впровадженню вебтехнологій у діяльність закладів громадського харчування. Особливої актуальності набувають системи онлайн-доставки їжі, які забезпечують автоматизацію процесів взаємодії між клієнтом, адміністрацією закладу та службою доставки. Використання таких систем дозволяє підвищити швидкість обробки замовлень, покращити якість обслуговування та забезпечити централізоване управління бізнес-процесами.

У роботі розглянуто процес проєктування вебсистеми онлайн-доставки їжі для локальних закладів громадського харчування. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю створення доступного програмного рішення, яке дозволить автоматизувати процеси оформлення замовлень, онлайн-оплати та доставки без використання сторонніх сервісів-агрегаторів.

Предметна область системи охоплює процеси взаємодії між клієнтом, адміністратором та кур'єром. Клієнт отримує можливість переглядати меню, формувати кошик, оформлювати та оплачувати

замовлення через вебінтерфейс. Адміністратор виконує функції керування меню, обробки замовлень та контролю їх виконання. Кур'єр забезпечує доставку замовлення та оновлення його статусу у системі.

У процесі аналізу предметної області визначено основні функціональні вимоги до системи: перегляд меню, фільтрація товарів за категоріями, формування кошика, оформлення замовлення, інтеграція платіжних сервісів, оновлення статусів доставки та керування замовленнями. До нефункціональних вимог віднесено безпеку даних, масштабованість, швидкодію та зручність користувацького інтерфейсу.

Для опису структури та поведінки системи використано мову моделювання UML. Побудовано діаграму прецедентів, яка відображає взаємодію основних акторів із системою, діаграму компонентів для опису архітектури програмного забезпечення, а також діаграми діяльності, послідовності та станів для моделювання динамічної поведінки системи.

Архітектура вебсистеми реалізується на основі клієнт-серверного підходу та моделі MVC. Система складається з клієнтського інтерфейсу, серверної частини, модуля бізнес-логіки та бази даних. Для забезпечення роботи із замовленнями та доставкою передбачено інтеграцію із зовнішнім платіжним сервісом та картографічним модулем.

У ході роботи спроектовано структуру бази даних, яка включає сутності User, Role, Order, OrderItem, Dish, Payment та Delivery. Визначено зв'язки між таблицями, реалізовано механізми підтримки цілісності даних та оптимізації доступу до інформації.

Результатом дослідження є проєкт вебсистеми онлайн-доставки їжі, яка забезпечує автоматизацію процесів оформлення та обробки замовлень, підтримує інтеграцію електронної оплати та дозволяє здійснювати логістичний супровід доставки в режимі реального часу.

Список використаних джерел

1. Буч Г. *Об'єктно-орієнтований аналіз і проектування з прикладами застосувань* / Г. Буч. – К. : Діалектика, 2019. – 720 с.
2. *PostgreSQL Documentation*. PostgreSQL Global Development Group. URL: <https://www.postgresql.org/docs/>.

Фінько Валерія Вікторівна

студентка ФОТІУСу

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси,

Любченко Костянтин Миколайович

старший викладач

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

СИСТЕМА ОБЛІКУ КВИТКІВ У КІНОТЕАТРІ

Сьогодні для кінотеатрів важливо забезпечувати швидко та безпомилкову роботу, тому автоматизація обліку квитків є актуальним завданням. Розробка власної системи управління ресурсами дає змогу уникнути проблем, зокрема дублювання продажу квитків на одне місце.

Крім того, автоматизація дозволяє адміністратору в режимі реального часу відстежувати фінансові показники та визначати найбільш прибуткові фільми. Для невеликих кінотеатрів створення власного програмного забезпечення є доцільним, оскільки воно простіше в обслуговуванні та дешевше за готові професійні рішення.

Тому було розроблено інформаційну систему обліку квитків, яка має такі функціональні можливості:

- зберігання та керування даними про фільми, зали та сеанси;
- автоматична перевірка доступності місць у реальному часі;
- розрахунок вартості квитків залежно від комфортності місця (Standard чи VIP);
- генерація звітів про реалізацію квитків та прибутковість сеансів.

В основі роботи лежить реляційна база даних [1], що містить таблиці для збереження інформації про кінотеатри, зали, фільми, сеанси, місця та квитки. Така структура дозволяє швидко знаходити потрібну інформацію.

На рисунку 1 представлено архітектуру розробленої бази даних, побудовану на основі зв'язків між таблицями.

В основу схеми покладено логічні зв'язки, що об'єднують усі етапи роботи кінотеатру в єдину систему. База даних містить інформацію про кінотеатри, зали, фільми та продаж квитків.

Усі таблиці є взаємопов'язаними, що забезпечує узгоджену роботу системи. Наприклад, кожен зал прив'язаний до відповідного кінотеатру, сеанси поєднують конкретний фільм із часом і місцем проведення, а кожне крісло в залі має власний статус – вільне або зайняте. Така структура дозволяє легко додавати нові зали чи фільми без порушення логіки програми та забезпечує швидку роботу системи навіть за великого обсягу даних.

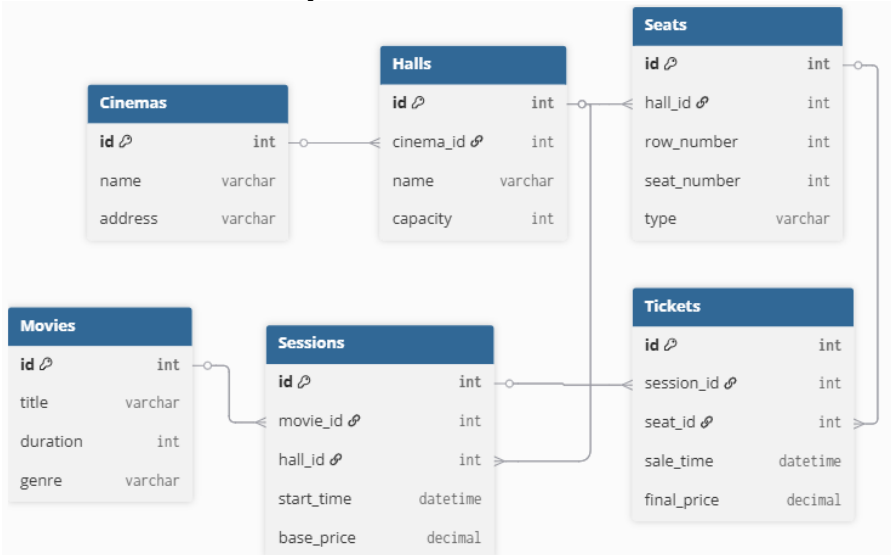


Рис. 1. Схема бази даних

Для реалізації програмного комплексу обрано мову програмування C# та платформу .NET [2], що забезпечують створення зручного користувацького інтерфейсу. Завдяки технології ADO.NET [3] програма взаємодіє з базою даних у режимі реального часу. Логіка системи побудована на обробці дій користувача: під час вибору квитків програма автоматично порівнює доступні місця з уже проданими квитками, що виключає можливість помилок при оформленні замовлення.

Розроблена система повністю забезпечує потреби невеликого кінотеатру в автоматизації обліку. Вона поєднує структуроване зберігання даних і зручний користувацький інтерфейс. У перспективі

систему можна розширити модулем онлайн-бронювання або програмою лояльності для постійних глядачів.

Список використаних джерел

1. Microsoft Azure : [вебсайт] / Microsoft. – URL: <https://azure.microsoft.com> (дата звернення: 02.05.2026).
2. .NET : [вебсайт] / Microsoft. – URL: <https://dotnet.microsoft.com> (дата звернення: 02.05.2026).
3. ADO.NET : [документація] / Microsoft. – URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/dotnet/framework/data/adonet/> (дата звернення: 03.05.2026).

Гриценко Ірина Валеріївна,
студентка

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

**ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ПРОГРАМНОЇ
РЕАЛІЗАЦІЇ СЕРВЕРНОЇ ЧАСТИНИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ
СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ**

На сучасному етапі розвитку цифрової економіки конкурентоспроможність підприємств значною мірою визначається ефективністю функціонування їхніх інформаційних систем. У контексті зазначеного вебплатформи та мобільні застосунки перетворилися на критично важливі інструменти взаємодії з клієнтами. Практична цінність їх упровадження полягає в автоматизації рутинних бізнес-процесів, прискоренні обробки замовлень та інтеграції платіжних сервісів [2]. Водночас широке використання моделей штучного інтелекту (ШІ) сприяло певній стандартизації програмних продуктів, що, своєю чергою, актуалізує потребу у створенні унікальних архітектурних рішень, здатних забезпечувати високий рівень продуктивності та безпеки даних. З огляду на це, метою дослідження є проектування та програмна реалізація масштабованої серверної частини інформаційної системи інтернет-магазину, яка інтегрує сучасні методи обробки даних та інтелектуальні сервіси підтримки користувачів.

Проектування серверної частини системи передбачає забезпечення повного циклу обслуговування клієнта, що висуває підвищені вимоги до її функціональних можливостей. Зокрема, архітектура системи повинна підтримувати надійні механізми автентифікації, управління каталогом товарів (CRUD-операції), функціонування кошика та обробку замовлень. У зв'язку з цим як основний інструментарій розробки було обрано мову програмування Python, яка характеризується високим рівнем абстракції та широкими можливостями інтеграції AI-компонентів. Для побудови REST API використано фреймворк FastAPI [1], який завдяки підтримці асинхронної моделі взаємодії (ASGI) та валідації на основі Pydantic забезпечує високу швидкість обробки запитів. Зберігання структурованих даних реалізовано за допомогою СУБД PostgreSQL [4], що характеризується високою надійністю при виконанні складних запитів. Взаємодія із базою даних здійснюється через ORM SQLAlchemy, що дозволяє мінімізувати використання прямого SQL-коду та підвищити рівень підтримованості програмного проекту.

У контексті дослідження встановлено доцільність використання шарової (багаторівневої) архітектури [3]. Зазначений підхід передбачає чіткий розподіл програмного коду на логічні рівні, зокрема шар маршрутизації (Routers), який відповідає за обробку HTTP-запитів та первинну валідацію вхідних схем; сервісний шар (Services), у межах якого реалізується основна бізнес-логіка системи, зокрема обчислення вартості та застосування дисконтних програм; а також шар доступу до даних (Models/Database), що забезпечує безпосередню взаємодію з PostgreSQL через моделі SQLAlchemy. Слід зазначити, що структура бази даних була спроектована з урахуванням принципів референтної цілісності та включає вісім взаємопов'язаних сутностей: users, products, carts, cart_items, orders, order_items, favorites та messages. Для реалізації складних зв'язків типу «багато-до-багатьох», зокрема між замовленнями та товарами, використано проміжні таблиці. Зазначене архітектурне рішення дозволяє забезпечити історичну коректність цін на момент здійснення транзакцій.

У межах розроблюваної системи реалізовано stateless-автентифікацію на основі JWT-токенів. Відповідно до сучасних вимог інформаційної безпеки паролі користувачів не зберігаються у

відкритому вигляді; натомість застосовується алгоритм незворотного хешування `bcrypt` із додаванням криптографічної «солі». Розмежування прав доступу ґрунтується на рольовій моделі (RBAC), де доступ до адміністративних ендпоінтів обмежується за допомогою вбудованих залежностей FastAPI [1]. Процес формування покупки у межах системи кошика та замовлень передбачає автоматичний розрахунок загальної вартості з урахуванням актуальних знижок. Варто підкреслити, що під час створення замовлення дані про товари копіюються до таблиці `order_items` із фіксацією ціни на момент здійснення покупки. Зазначене свідчить про захищеність системи від викривлення фінансової звітності у разі подальшої зміни цін у загальному каталозі.

Науково-практичну значущість розробленого рішення становить модуль інтелектуальної підтримки, реалізований на базі Gemini API. На відміну від стандартних чат-ботів, розроблений асистент отримує вхідний контекст у вигляді актуального асортименту магазину через динамічно сформований промпт. Це дозволяє ШІ-консультанту формувати верифіковані рекомендації природною мовою, мінімізуючи ризики виникнення галюцинацій щодо неіснуючих товарів. У контексті забезпечення відмовостійкості системи реалізовано багаторівневу валідацію вхідних даних за допомогою Pydantic-схем. Зазначене дозволяє відсікати некоректні або потенційно зловмисні запити на рівні API-шару без додаткового навантаження на обчислювальні ресурси бази даних [4].

Аналіз архітектури системи свідчить про комплексний підхід до обробки виняткових ситуацій. Для інформування клієнтської частини використовуються стандартизовані HTTP статус-коди (400, 401, 403, 404). Важливо зауважити, що у разі виникнення внутрішніх помилок сервера (500) система приховує технічні деталі (stack trace), що є необхідним заходом для запобігання витоку інформації про внутрішню структуру застосунку та потенційні вразливості.

Підсумовуючи результати дослідження, можна стверджувати, що розроблена серверна частина інформаційної системи відповідає поставленим вимогам щодо продуктивності, масштабованості та безпеки. Використання асинхронного фреймворку FastAPI у поєднанні з реляційною СУБД PostgreSQL та шаровою архітектурою дозволило

створити гнучкий програмний продукт, придатний до подальшого масштабування. Інтеграція AI-модуля підвищує якість користувацького досвіду, трансформуючи звичайний каталог товарів в інтелектуальний сервіс підтримки користувачів. Таким чином, запропоновані архітектурні рішення та програмна реалізація можуть бути використані як науково-практична основа для розгортання сучасних систем електронної комерції.

Список використаних джерел

1. *FastAPI Documentation*. URL: <https://fastapi.tiangolo.com> (дата звернення: 26.04.2026).
2. *Laudon K. C. E-commerce 2016: Business, Technology, Society. 12th ed. Pearson, 2016. 912 p.*
3. *Fielding R. T. REST: Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures : doctoral diss. / University of California. Irvine, 2000. 162 p.* URL: <https://ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm> (дата звернення: 26.04.2026).
4. *PostgreSQL Documentation*. URL: <https://www.postgresql.org/docs> (дата звернення: 26.04.2026).

***Секція 4. Комп'ютерне проєктування та
моделювання технологічних процесів***

Кузьменко Владислав Анатолійович
здобувач вищої освіти факультету ФОТІУС
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

ВЕБСИСТЕМА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ТРЕНУВАННЯ МУЗИЧНОГО СЛУХУ ТА ВІДЧУТТЯ РИТМУ

Нинішні освітні технології дедалі активніше впроваджуються у сферу музичного навчання, однак більшість існуючих рішень орієнтована на вузькі задачі: або лише на розвиток слуху, або виключно на ритмічне тренування, без єдиної інтегрованої платформи. У даній роботі представлено розробку та реалізацію функціональної інтерактивної вебсистеми, що поєднує комплексне тренування музичного слуху (розпізнавання нот, інтервалів та акордів) і відчуття ритму, а також вивчення теоретичних основ музики.

Актуальність теми зумовлена відсутністю доступних україномовних вебплатформ, здатних систематично й адаптивно розвивати музикальність користувача. Традиційні форми навчання вимагають постійної взаємодії з педагогом, тоді як запропонована система дозволяє займатися самостійно у зручний час із будь-якого пристрою, що має доступ до мережі Інтернет.

З метою аналізу предметної галузі були розглянуті існуючі аналоги: Teoria.com [6], EarMaster [2], Musicca [4] та інші. Встановлено, що жоден з них не поєднує в єдиному інтерфейсі повний цикл тренування: теорію, слухові вправи та ритміку. Саме цей недолік став ключовим обґрунтуванням для розробки власного рішення.

Систему реалізовано на основі стека: бекенд – Django 5.2 (Python) з REST API через Django REST Framework [1] та автентифікацією за допомогою JWT-токенів (бібліотека SimpleJWT)[5]; фронтенд – ванільний JavaScript з динамічним рендерингом компонентів; база даних – SQLite. Для відтворення звуків використовується вбудований Web Audio API [3] браузера без підключення сторонніх бібліотек, що забезпечує кросплатформеність і мінімальні залежності.

Архітектура системи охоплює шість Django-застосунків: users, theory, ear_training, note_reading, rhythm та analytics, що відповідають основним функціональним модулям системи.

Модуль тренування слуху (ear_training) є центральним компонентом системи. Він реалізує чотири типи вправ: ідентифікацію окремих нот; розпізнавання інтервалів (від малої секунди до октави, 12 видів); розпізнавання акордів (мажор, міно́р, зменшений, збільшений, септакорди та нонакорди – 12 типів); сприйняття ритмічних патернів. Для кожного типу вправ передбачено три рівні складності. Адаптивна система визначає поточний рівень на основі точності останніх п'яти відповідей: при точності $\geq 80\%$ – третій рівень, $50 - 80\%$ – другий, нижче 50% – перший.

Модуль теорії музики (theory) містить структуровані навчальні матеріали, згруповані у вісім категорій: ноти, інтервали, акорди, ритм, нотація, тривалості, гами, загальна теорія. Кожен урок характеризується рівнем складності (1 – 3), орієнтовним часом виконання та прив'язкою до відповідного типу практичних вправ.

Модуль аналітики (analytics) надає автентифікованому користувачеві персоналізовану інформаційну панель із загальною статистикою: кількість спроб, відсоток правильних відповідей, точність за кожним типом вправ, а також автоматично сформований перелік слабких зон (теми з точністю нижче 70%). На основі виявлених слабких місць система формує рекомендований план тренувань.

Практична цінність роботи полягає у створенні повноцінного інструменту для самостійного розвитку музикального слуху та відчуття ритму, що відкриває можливості для систематичного музичного розвитку поза межами навчальної аудиторії. Архітектура на базі Django-застосунків є розширюваною: дозволяє додавати нові модулі (наприклад, розпізнавання гам, музичні диктанти) без суттєвої переробки існуючого коду. Відкрита REST-архітектура уможливило підключення мобільних клієнтів або інтеграцію з іншими освітніми платформами.

Розроблена вебсистема забезпечує комплексний підхід до музичного навчання, поєднуючи теоретичний матеріал, адаптивні вправи та аналітику прогресу на основі сучасних веб-технологій.

Список використаних джерел

1. Django REST Framework Documentation. URL: <https://www.django-rest-framework.org/>
2. EarMaster. URL: <https://www.earmaster.com/>
3. MDN Web Docs. Web Audio API. URL: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Web_Audio_API

4. Musicca. URL: <https://musicca.com/>

5. SimpleJWT Documentation. URL: <https://django-rest-framework-simplejwt.readthedocs.io>

6 Teoria. URL: <https://teoria.com/>

Супруненко Оксана Олександрівна,

к.т.н., доцент

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси,

Мостова Альона Михайлівна,

здобувач вищої освіти, ОС бакалавр

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

МОДЕЛЮВАННЯ ВАРІАНТІВ РЕАЛІЗАЦІЇ СПІЛЬНОГО ДОСТУПУ ДО ПРОЄКТУ У СИСТЕМІ КОЛАБОРАТИВНОГО НАПИСАННЯ ХУДОЖНІХ ІСТОРІЙ

При реалізації застосунків, які передбачають спільну роботу кількох користувачів над проєктом, виникає проблема забезпечення коректного доступу до редагування одного і того ж фрагменту тексту, що пов'язано і з проблемою збереження актуального варіанту проєкту. Також при проєктуванні колаборації варто враховувати, що система має функціонувати у режимі реального часу. Тому у даній роботі на моделях, які побудовані з використанням мереж Петрі, проводиться аналіз варіантів реалізації спільного доступу кількох користувачів до єдиного текстового поля проєкту.

Поставлена задача пов'язана з аналізом паралельних та конкуруючих процесів, які функціонують в єдиному полі проєкту. Для аналізу на моделях паралельних та конкуруючих процесів часто застосовують мережі Петрі [1]. Вони дозволяють проаналізувати побудовану PN-модель як візуально [2], що важливо на етапі її побудови та корекції, так і аналітично [3, 4]. Аналітичне дослідження модель можливе при використанні класів класичних мереж Петрі [2]. Тому для поглибленого аналізу поставленого завдання у роботі використано безпечні мережі Петрі [2], у яких передбачено не більше однієї мітки у вершині місця та дуги між вершинами одиничної ваги.

Метою роботи є виділення варіанту для реалізації роботи двох користувачів у проєкті з написання художніх творів, який зберігається в одному файлі. Були проаналізовані два проєктних рішення:

- єдиний доступ двох користувачів до перегляду тексту і почергове збереження змін, які може робити кожен користувач незалежно один від одного;
- розбиття тексту на умовні фрагменти (окреме речення чи абзац), робота по зміні кожного фрагменту (написання чи редагування тексту, збереження змін, перегляд результату) може здійснюватись лише одним з користувачів, в інтерфейсі іншого користувача при зверненні до активного фрагменту (фрагменту, який вже редагується іншим користувачем) висвічується ім'я користувача, який його редагує і результат поточних змін.

При аналізі варіантів проєктних рішень перевага була надана другому варіанту, оскільки він дозволяє акторам виконувати лише корисну роботу по зміні проєкту, тоді як у першому варіанті проєктного рішення у змінах проєкту буде збережений частковий результат взаємодії, зокрема повністю збережуться зміни того актора, який закінчив редагування фрагменту тексту останнім.

Була побудована PN-модель взаємодії двох користувачів у системі колаборативного написання художніх творів (рис. 1).

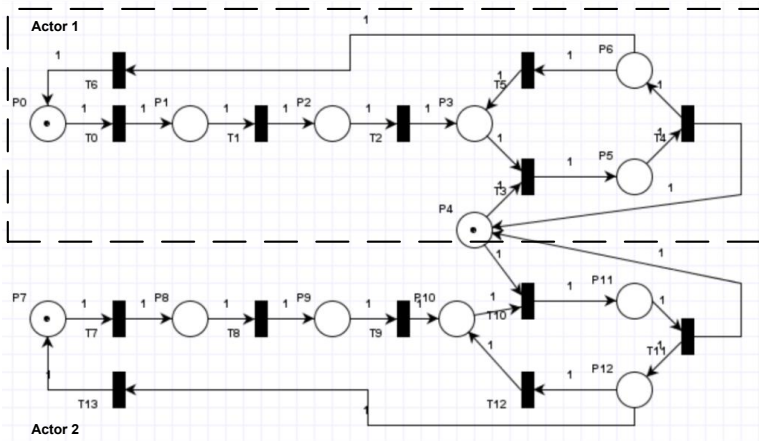


Рис. 1 PN-модель взаємодії двох користувачів у системі колаборативного написання художніх творів

У моделі дії першого користувача (у штриховій рамці) були змодельовані вершинами переходів:

t_0 – авторизація (чи реєстрація) у застосунку;

t_1 – перегляд проєктів та вибір поточного проєкту;

t_2 – перегляд персонажів та тексту, пов'язаного з певним персонажем;

t_3 – редагування вибраної ділянки тексту (абзацу чи речення), якщо його не редагує інший учасник проєкту;

t_4 – перегляд відредагованої ділянки тексту;

t_5 – перехід до подальшого редагування вибраної ділянки тексту;

t_6 – перехід до інших активностей у проєкті.

Дії другого користувача є такими ж, тому можемо аналізувати лише частину моделі у штриховій рамці. Аналіз динамічних властивостей моделі проводився з використанням інваріантів [4]. Розрахунок T-інваріантів дав позитивні результати з підтвердження властивостей живості та повторюваності. Зокрема $T_0 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1]$, $T_1 = [0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0]$, що значить, що у кожній позиції векторів, пов'язаних з вершинами переходів за повний цикл роботи хоч раз з'явиться мітка. При розрахунку P-інваріант ($P_0 = [0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0]$, $T_1 = [1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1]$), також підтвердилось виконання властивостей [4] обмеженості, збережуваності, несуперечливості (безконфліктності) у моделі.

Таким чином, у вибраному проєктному рішенні в результаті аналізу динамічних характеристик не виявлено прихованих помилок, воно може бути реалізоване при розробці застосунку колаборативного написання художніх творів для спільного доступу і роботи над проєктом кількох користувачів. Дане рішення забезпечує передбачене функціонування проєктованого застосунку при будь-яких вхідних даних.

Список використаних джерел

1. Reisig W. (2016). *Understanding Petri Nets: Modeling Techniques, Analysis Methods, Case Studies*. Springer: Berlin/Heidelberg, Germany. 230.
2. Kuzmuk V.V., Suprunenko O.A. (2014). *The means for the description of information flows in dynamic models of medical hardware-software systems. Theoretical and Applied Science*, 15(7), 11-18. <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2014.07.15.2>

3. Нестеренко Б.Б., Новотарський М.А. (2012). Формальні засоби моделювання паралельних процесів та систем. Праці Інституту математики НАН України, (Т. 90, с. 334). – Київ: Інститут математики НАН України. ISBN 978-966-02-2571-7, ISBN 978-966-02-6506-6.

4. Suprunenko O.O., Onyshchenko B.O., Grebenovych J.E. (2022). Analysis of hidden errors in the models of software systems based on Petri nets. *Electronic Modeling*, 2(44), 38-50. <https://doi.org/10.15407/emodel.44.02.038>

Андрончик Гліб Геннадійович

здобувач вищої освіти, ОС бакалавр

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси,

Супруненко Оксана Олександрівна

к.т.н., доцент

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

ВАРІАНТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАВАЧА ДЕМО-ФАЙЛІВ ГРИ COUNTER STRIKE 2

При реалізації застосунків, які потребують візуалізації real-time даних, як наприклад відео-файл, або демо-файл гри Counter Strike 2, виникає проблема із засобами доставки інформації медіа-файлу до клієнта, через потенційно великі обсяги даних. Існує досить багато підходів до передачі відеоконтенту між компонентами системи, але усі вони мають як недоліки, так і досить великі переваги. Тому у даній роботі, проводиться аналіз та порівняння проєктних рішень для передачі медіафайлів (у тому числі і демо-файлів Counter Strike2).

Метою роботи є аналіз та підбір варіантів для реалізації оптимізованого алгоритму перегляду демо-файлу Counter Strike 2, який у свою чергу можна вважати як медіа-файл у класичному розумінні. Для цього було розглянуто два проєктних рішення.

Самим легким для розуміння є наївний варіант проєктного рішення – передача медіа-файлу цілком. У цьому випадку актор відповідний за роздачу ресурсів такого типу є досить “вільним”, адже усе що потрібно зробити, це отримати файл зі сховища та спрямувати його користувачу. Загалом для цього використовується класичний

http запит із кодуванням у base64 [1], або використовується FTP протокол для більш оптимізованого процесу передачі файлу [2]. Недоліком даного рішення є невисока швидкодія передачі файлу у цілісному вигляді, адже все залежить від швидкості інтернет з'єднання користувача та обсягу файлу – це напряму впливає на задоволеність користувача системою. Передача медіа документів розміром більше за 700 Кб негативно впливає на користувацький досвід [3], адже клієнтський застосунок (web- або mobil-застосунок) не може почати відображати контент допоки весь файл не буде завантажено. Також, сильно страждає і швидкодія інтерфейсу актора, відповідального за розповсюдження контенту, адже у випадку великої кількості запитів, система потенційно може вичерпати свій ресурс (resource exhaustion), та не зможе більше приймати запитів ззовні [4].

Друге проєктне рішення побудоване на розбитті файлу на набір окремих частин (чанків), та їх передачі до кінцевого користувача. Подібна модель буферизації реалізована у YouTube [5]. Під час цього процесу, кінцевий користувач не отримує файл цілком, а працює з окремими його частинами, підвантажуючи інші частини динамічно. Перевагою цього підходу є швидкий перегляд відеофайлу, що звільняє систему від перенавантаження. Перевагою цього підходу є те, що кінцевий користувач зможе передивлятися контент файлу, не завантажуючи його повністю, тим самим звільнивши його від очікування, та звільнивши систему від перенавантаження. Недоліком даного рішення є часткове унеможливлення офлайн перегляду.

При аналізі варіантів проєктних рішень, перевагу було надано саме другому варіанту, адже він вирішує проблему з передачею файлів великих за обсягом. Для транспорту даних буде використано механізм протоколу http, та механізм polling'у [6] для отримання нових чанків. Ютуб також використовує подібний підхід для буферизації відео з більш адаптивною системою MPEG-DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP) [7].

Таким чином, вибране проєктне рішення, надає можливість оптимізувати передачу демо-файлу гри Counter Strike 2 після парсингу, створити цей процес не блокуючим, та зняти навантаження з системи, розбивши файл на частини (чанки) з додатковим їх кешування на стороні пристрою користувача.

Список використаних джерел

1. Fielding, R., & Reschke, J. (2014). *Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Message Syntax and Routing (RFC 7230)*. Internet Engineering Task Force (IETF). <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7230>
2. Postel, J., & Reynolds, J. (1985). *File Transfer Protocol (FTP) (RFC 959)*. Internet Engineering Task Force (IETF). <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc959>
3. Google. (2023). *Why does speed matter? Web Fundamentals – Performance*. Google Developers. <https://web.dev/why-speed-matters/>
4. Nygard, M. T. (2018). *Release It! Design and Deploy Production-Ready Software (2nd ed.)*. Pragmatic Bookshelf. (Chapter 5: Stability Patterns — Thread Pool and Resource Exhaustion)
5. Krishnamoorthi, V., Carlsson, N., Eager, D., Willis, P., & Mahanti, A. (2012). Towards session-aware adaptive video streaming with DASH. *Proceedings of ACM CoNEXT*, 12, 37–42. <https://doi.org/10.1145/2413176.2413181>
6. Pimentel, V., & Nickerson, B. G. (2012). Communicating and displaying real-time data with WebSocket. *IEEE Internet Computing*, 16(4), 45–53. <https://doi.org/10.1109/MIC.2012.64>
7. Sodagar, I. (2011). The MPEG-DASH standard for multimedia streaming over the Internet. *IEEE MultiMedia*, 18(4), 62–67. <https://doi.org/10.1109/MMUL.2011.71>

Колесник Юрій Миколайович

здобувач освіти за ОПП Професійна освіта (Цифрові технології),

Соменко Дмитро Вікторович

к.пед.н., доцент,

Побіяха Софія Олегівна

здобувачка освіти за ОПП Професійна освіта (Цифрові технології),

Садовий Микола Ілліч

д.пед.н., професор,

Трифоновна Олена Михайлівна

д.пед.н., професор

Центральноукраїнський державний університет ім. В. Винниченка,

Кропивницький.

**СТВОРЕННЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ
ІГРОВИХ ПРИСТРОЇВ НА БАЗІ АПАРАТНО-
ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ ARDUINO**

У сучасних умовах розвитку цифрових технологій і STEM-освіти актуальним є створення інтерактивних електронних пристроїв, що

поєднують сенсори, електронні компоненти та програмну логіку. Такі системи використовуються для вивчення електроніки, програмування та вбудованих систем.

Arduino є доступною платформою для створення навчальних електронних пристроїв завдяки простоті програмування та відкритій архітектурі [1; 2; 3]. Інтерактивний пристрій на її основі обробляє дії користувача й формує відповідну реакцію системи: світлову індикацію, звук або зміну ігрового сценарію [2].

Структура таких систем охоплює вхідні елементи, мікроконтролер, засоби виведення інформації та джерело живлення.

Прикладом інтерактивного пристрою на базі Arduino є гра Ping Pong із використанням світлодіодної стрічки WS2812B, кнопок і бузера. Мікроконтролер обробляє натискання кнопок, керує рухом світлового об'єкта та формує звуковий супровід.

Стрічка WS2812B дає змогу окремо керувати світлодіодами, відображаючи рух «м'яча» та ігрові події. Такий проєкт поєднує сенсорне введення, програмну обробку, світлові ефекти й звук, що робить його зручним для вивчення електроніки та програмування.

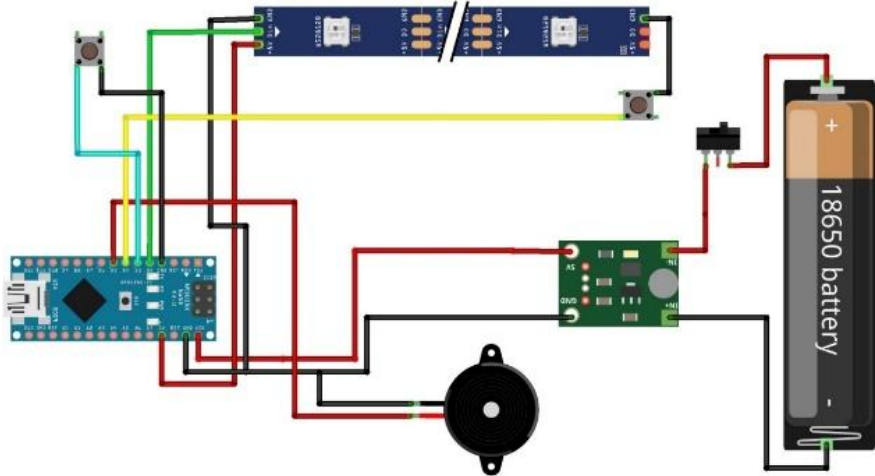


Рис. 1. Приклад електронної схеми інтерактивного ігрового пристрою Ping Pong на базі Arduino

Для моделювання і тестування можуть використовуватися Wokwi і Tinkercad, які допомагають перевірити схему та код до складання пристрою [4; 5].

Інтерактивні пристрої поєднують теорію з практикою, сприяють розвитку технічного мислення та формують навички проєктування, програмування й тестування.

Список використаних джерел

1. Клименко П.О., Загнойко В.С., Ковалюк Д.О. Переваги використання мікроконтролера Arduino в системах автоматизації [Електронний ресурс]. Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології 2023». Київ. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. URL: <https://ela.kpi.ua/items/6342d39f-1abb-46bf-8320-23ad46e89a52>
2. Коротинський А.П. Мікроконтролерні платформи. Arduino як інструмент систем автоматизації. навч. посіб. [Електронний ресурс]. Київ. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. URL: <https://ela.kpi.ua/items/766e4969-4f8b-49e1-8344-77b74eb7f0c6>
3. Ходукін М.А. Навчально-методичний посібник з архітектури комп'ютера та вбудованих мікропроцесорних систем з використанням Arduino [Електронний ресурс]. Державний університет економіки і технологій, 2023. URL: <https://dspace.duet.edu.ua/items/c202949c-2bbd-4090-9186-20b71ab417ed>
4. Wokwi. онлайн-симулятор Arduino та електронних схем [Електронний ресурс]. URL: [Wokwi - World's most advanced ESP32 Simulator](https://wokwi.com)
5. Tinkercad. онлайн-середовище моделювання електроніки та Arduino [Електронний ресурс]. URL: <https://www.tinkercad.com/>

***Секція 5. Інформаційні технології в
навчанні та управлінні навчальним
процесом***

Сердюк Зоя Олексіївна,

к.п.н., доцент,

*завідувач кафедри математики та методики навчання математики,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси*

Ярмоленко Дмитро Андрійович

*аспірант кафедри математики та методики навчання математики,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси*

МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ У КУРСІ СТЕРЕОМЕТРІЇ ЗАСОБАМИ ПРОГРАМУВАННЯ

Під час навчання стереометрії в старшій школі в учнів та учениць часто виникають труднощі з побудовою образів геометричних тіл чи їх комбінацій на площині. Це пов'язано з браком просторової уяви та недостатньо розвиненим просторовим мисленням у школярів та школярок. Проте, для того, щоб розв'язувати задачі на побудову, обчислення чи доведення, учням необхідно виконувати схематичні рисунки геометричних фігур в просторі. Для кращого розуміння властивостей фігур, властивостей проектування фігур на площину, комбінацій фігур тощо, може прийти на допомогу програмування. Для візуалізації стереометричних фігур та їх комбінацій наразі є багато сучасних застосунків, зокрема Geometria RA, Tinkercad, GeoGebra та ін., якими зручно користуватися, вони мають багато різних можливостей. Учні та учениці, використовуючи відповідні інструменти, зазвичай виступають лише як користувачі, не замислюючись над принципами побудови просторових об'єктів, їхніми властивостями та ознаками, фактично сприймаючи вже готове візуальне зображення. Водночас для учнівства важливо формувати розуміння процесу створення таких об'єктів, здійснювати поетапний аналіз їх побудови із врахуванням властивостей геометричних фігур, відповідних формул і правил.

З огляду на це, доцільно пропонувати старшокласникам комплексні дослідницькі завдання, що інтегрують знання зі стереометрії та інформатики. Учні фізико-математичних класів мають достатній рівень підготовки для виконання таких завдань. У процесі роботи вони спочатку аналізують умову задачі, виконують побудову на

папері, розробляють алгоритм розв'язання, здійснюють перевірку та оцінювання результатів, зокрема зображень, створених у графічних редакторах, і лише після цього переходять до програмної реалізації.

Такий підхід сприяє формуванню інформаційно-цифрової компетентності учнів і підвищує їхню мотивацію до вивчення як математики, так і інформатики.

Наприклад, під час проведення бінарного уроку з математики та інформатики учням та ученицям буде запропоновано завдання на побудову перерізу правильної чотирикутної піраміди площиною, що проходить через три довільні точки на її бічних ребрах. Варто дати учням домашнє завдання перед проведенням цього уроку, спрямоване на підготовку для розв'язання даної задачі, а саме: варто спочатку запропонувати учням та ученицям самостійно скласти блок-схему до виконання даного завдання. Наведемо приклад такої блок-схеми (рис. 1). Для того, щоб її скласти, школярам та школяркам потрібно проаналізувати умову задачі та розробити план її розв'язання. Для цього можна скористатися уже розв'язаними задачами на побудову, які супроводжуються детальним аналізом та описом, запропоновані у підручниках з геометрії. Далі учні та учениці самостійно проводять аналіз даної їм задачі, складають план її розв'язання, тобто побудови, а потім уже розробляють блок-схему. На уроці разом з вчителем математики учнівство перевіряє правильність складеного плану розв'язання, а з вчителем інформатики – правильність складеної блок-схеми. Учні можуть виконувати завдання як одноосібно, так і в парах чи малих групах. На уроці вже вони презентують іншим свої результати та обговорюють їх. Далі вони можуть переходити до написання програми тією мовою програмування, яку вивчають на уроках інформатики. Такі комбіновані завдання можна пропонувати учням та ученицям старших класів не лише на бінарних уроках математики та інформатики, а й під час проектної діяльності, переформулювавши умову задачі, пов'язати її з практичними ситуаціями з життя.

Таким чином, моделювання геометричних тіл у курсі стереометрії засобами програмування відкриває нові можливості для учнівства з метою підвищення якості навчання та рівня засвоєння відповідних компетентностей.

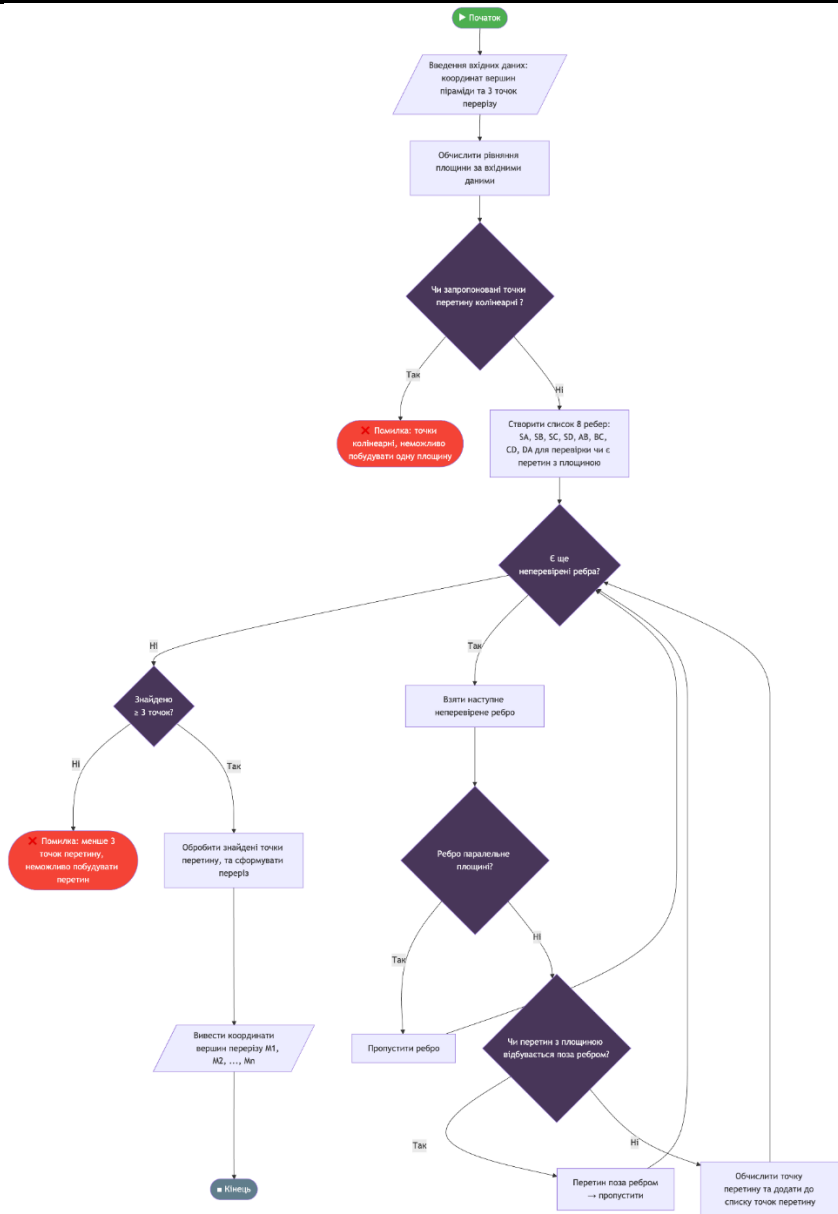


Рис. 1. Блок-схема до виконання завдання

Таким чином, моделювання геометричних тіл у курсі стереометрії засобами програмування відкриває нові можливості для учнівства з метою підвищення якості навчання та рівня засвоєння відповідних компетентностей. Використання алгоритмічного підходу та цифрових інструментів сприяє глибшому розумінню просторових відношень, формує навички візуалізації та розвиває логічне мислення учнівства. Крім того, інтеграція програмування у вивчення стереометрії забезпечує міжпредметні зв'язки, підвищує мотивацію до навчання та відповідає сучасним вимогам цифрової компетентності.

Псюрник Анастасія Олегівна

провідний фахівець відділу освітніх вимірювань,

Ткаченко Анна Валеріївна

к. п. н., доцент,

Кононенко Олександра Анатоліївна

студентка 4-го курсу

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

АВТОМАТИЗАЦІЯ БЛІЦОПИТУВАНЬ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ В 6 КЛАСІ ЗА ДОПОМОГОЮ EDSCAFE

В умовах інтенсивного розвитку цифрових технологій та впровадження компетентнісного підходу в освітню практику проблема оцінювання навчальних досягнень учнів набуває особливої актуальності. У цьому контексті оцінювання розглядається як складова освітнього процесу, що реалізується під час навчальної діяльності та спрямована не лише на фіксацію результатів, а й на його вдосконалення з урахуванням індивідуальних потреб учнів. Воно передбачає системну взаємодію між учителем і учнями на основі чітко визначених цілей і критеріїв, забезпечує постійний зворотний зв'язок, сприяє усвідомленню навчального прогресу та активному залученню учнів до навчання [1; 5].

Ефективним елементом цієї системи є бліцопитування, які дозволяють здійснювати швидку перевірку набутих знань та надавати

учням миттєву рефлексію. Проте реалізація таких опитувань на кожному уроці потребує значних часових ресурсів учителя. У зв'язку з цим доцільним є використання цифрових інструментів, зокрема платформи Edsafe, яка дозволяє автоматизувати процес створення завдань, збору відповідей та аналізу результатів, що підвищує ефективність оцінювання та сприяє урізноманітненню освітнього процесу в курсі інформатики 6 класу.

Метою роботи є дослідження можливостей використання сервісу Edsafe для автоматизації бліцопитувань в курсі інформатики 6 класу та визначення його дидактичного потенціалу щодо забезпечення оперативного зворотного зв'язку, підвищення навчальної мотивації учнів і оптимізації професійної діяльності вчителя.

Оцінювання розглядається як процес відстеження навчальних досягнень учнів шляхом надання постійного зворотного зв'язку, що дає змогу виявляти їхні сильні сторони, визначати труднощі та окреслювати напрями подальшого вдосконалення [5]. Водночас обґрунтоване використання технологій штучного інтелекту сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу [2]. Зокрема, сервіс Edsafe може бути використаний як інструмент для спрощення процедури оцінювання та урізноманітнення форм контролю знань учнів [1].

Згідно з модельною навчальною програмою «Інформатика. 5-6 класи», однією з провідних змістових ліній у 6 класі є «Інформаційні технології» [4]. З метою актуалізації опорних знань учнів і підвищення їхньої навчальної мотивації у межах цієї лінії доцільно використовувати інтерактивні вікторини, як форму швидкого контролю.

Алгоритм роботи з сервісом Edsafe передбачає декілька етапів. Після безкоштовної реєстрації користувач обирає режим «Вікторина», де може вказати тему або посилання на статтю, додати власний текст чи завантажити файл з конспектом уроку та іншою інформацією за якою потрібно створити запитання (рис.1).

Після опрацювання штучний інтелект видає результат, і генерує запитання, що чітко відповідають змісту джерела. До кожного запитання пропонуються варіанти відповідей із поясненнями, а за потреби можна обрати мішаний тип завдань, що включає відкриті запитання. Для проведення бліцопитування вчитель зберігає проєкт і призначає його класу. Запросити учнів можна за допомогою QR-коду чи

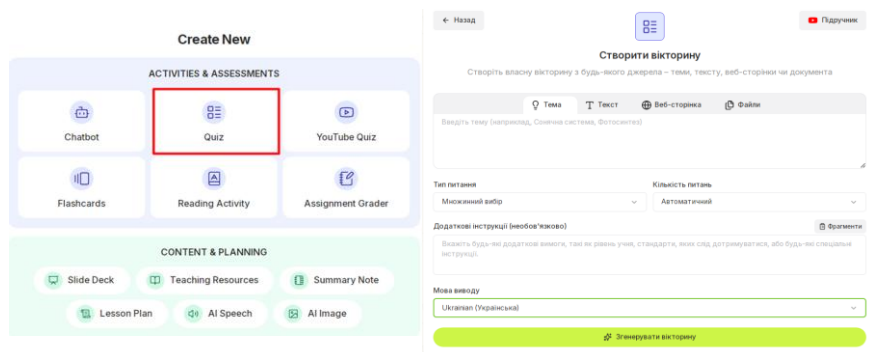


Рис.1. Створення вікторини в сервісі Edcafe

чи посилання. Також можна вказати додаткові параметри такі як: вибір режиму, часовий ліміт та перемішування запитань (рис. 2).

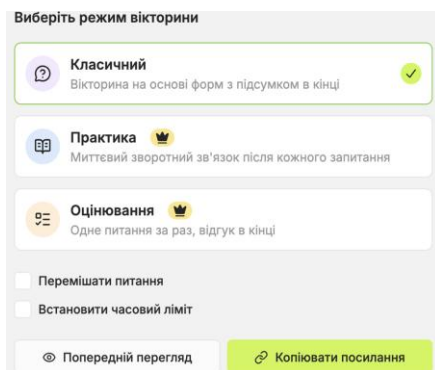


Рис.2. Формати проведення вікторин

Режим «Попередній перегляд» – дає змогу вчителю протестувати вікторину в ролі учня, а всі розробки зберігаються в розділі «Моя бібліотека».

У процесі вивчення змістової лінії «Інформаційні технології» контроль засвоєння навчального матеріалу може здійснюватися також із використанням інструмента оцінювання завдань, який є одним із

функціональних можливостей сервісу Edcafe. Вчитель створює опис завдання для учнів та інструкції для штучного інтелекту, щодо того, як саме потрібно оцінити результат роботи учнів (рис. 3.).

Розуміння понять

Оцінка: 3/4

- Сильні сторони: учень назвав ключові терміни "Інформаційні технології" і "Цифрові технології".
- Проблеми й як покращити: визначення *інформаційні технології* містить орфографічну помилку і неповне тлумачення. Правильніше: інформаційні технології — це процеси збирання, передавання, опрацювання і зберігання інформації з використанням відповідних засобів. Визначення *цифрові технології* варто уточнити: це технології, що працюють з цифровим (дискретним, бінарним) поданням даних і реалізуються за допомогою електронних пристроїв.

Рис. 3. Перевірка виконаного завдання штучним

У межах дослідження також представлено приклад розробленого блідопитування (рис. 4.) з використанням сервісу Edcafe для учнів 6 класу з теми «Електронні таблиці. Табличний процесор» [3].

Використання сервісу Edcafe під час блідопитувань має суттєві переваги. Зокрема, він дозволяє заощаджувати час, спрощує перевірку та аналіз виконаних учнями завдань. Водночас є певні особливості, оскільки якість отриманих результатів значною мірою залежить від чіткості та деталізації сформульованих завдань для штучного інтелекту. Тому на практичних заняттях зі «Шкільного курсу інформатики та методики його викладання» здобувачі освіти – майбутні вчителі інформатики, вчать коректно формулювати запити до інструментів штучного інтелекту з метою чіткої підготовки тестових завдань під час розробки контенту до уроків з інформатики для певного класу, обраного здобувачем освіти. Разом із тим, англomовний інтерфейс сервісу вимагає певної адаптації, проте використання власних навчальних матеріалів та додаткових уточнень допомагає уникнути помилок сервісу.

QUIZ

Електронні таблиці

Цей тест знайомить учнів 6 класу з основами електронних таблиць та роботою табличного процесора.

Т Урок 18. Електронні таблиці. Табличний процесор. Пригадайте. Електронна таблиця ...

Assign View Report Export Edit Share

No submissions yet
Assign it now to let your students take the quiz and track their performance.

1 Що таке електронна таблиця (ЕТ)?

- A Програма для малювання діаграм
- B Текстовий документ для написання уроків
- C **Файл-документ із таблицями та формулами для розрахунків**
- D База даних для зберігання всіх файлів

Explanation
Правильна відповідь: ЕТ – це файл, який містить таблиці з даними та формулами для автоматичних розрахунків.
Пояснення інших варіантів: деякі варіанти описують суміжні поняття (наприклад, текстовий документ) або надто загальні визначення.

2 Які програми називають табличними процесорами?

- A **Програми для створення й редагування електронних таблиць**
- B Програми для редагування фотографій
- C Веб-браузери
- D Текстові процесори тільки для друку

Explanation
Правильна відповідь: програми для створення й редагування електронних таблиць (наприклад, MS Excel, Google Таблиці).
Інші варіанти описують інші типи програм або занадто вузько.

3 Що може відобразитися в клітинці замість числа, якщо стовпець занадто вузький?

- A Текст із переносом рядка
- B Порожня клітинка
- C **Стовпець автоматично виділяється**
- D

Explanation
Правильна відповідь: ##### означає, що число не вміщається в ширину стовця.
Інші варіанти або не пов'язані з відображенням числа, або описують іншу поведінку.

4 Як виправити некоректне відображення через замалу ширину стовця?

- A Видалити всі дані в аркуші
- B **Двічі клацнути на межі стовця або перетягнути її**
- C Перезапустити програму
- D Змінити шрифт у всьому документі

Explanation
Правильна відповідь: двічі клацнути на межі стовця або перетягнути межу, щоб автодобр або змінити ширину.
Інші варіанти не вирішують проблему або можуть змінити дані.

5 Як відрегулювати дані безпосередньо в клітинці?

- A Видалити аркуш і створити новий
- B Натиснути Ctrl + A
- C **Двічі клацнути на клітинці або натиснути F2**
- D Відкрити меню Файл

Explanation
Правильна відповідь: двічі клацнути на клітинці або натиснути F2, відрегулювати і натиснути Enter.
Інші варіанти описують регулювання іншим способом або недоцільні дії.

6 Де ще можна редагувати вміст клітинки, крім самої клітинки?

- A **У Рядку формул**
- B У Панелі завдань операційної системи
- C У вікні властивостей принтера
- D У браузері

Explanation
Правильна відповідь: у Рядку формул можна редагувати вибрану клітинку.
Інші варіанти або не стосуються редагування, або описують інші області вікна.

7 Як виділити діапазон клітинок способом за допомогою клавіш Shift?

- A Натиснути Ctrl + A одразу
- B Подвійне натискання на заголовок стовця
- C Виділити перший рядок і натиснути Enter
- D **Виділити першу клітинку, натиснути Shift і виділити останню**

Explanation
Правильна відповідь: виділити першу клітинку, натиснути Shift і виділити останню клітинку діапазону.
Інші варіанти описують перетягування мишею або інші дії, але не той спосіб.

Рис. 4. Бліц-опитування для 6 класу з теми “Електронні таблиці. Табличний процесор”

Отже, Edsafe є потужним інструментом для організації бліцопитувань та перевірки знань учнів, що дозволяє перетворити рутинний контроль на швидкий та ефективний елемент уроку інформатики.

Список використаних джерел

1. Edcafe [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.edcafe.ai/>
2. Гриценчук О. Використання штучного інтелекту в освіті [Електронний ресурс]. - 22.10.2024. - Режим доступу: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743864/1/123-Article%20Text-371-1-10-20241129%203.pdf>
3. Ривкінд Й.Я., Лисенко Т.І., Чернікова Л.А., Шакоцько В.В. Інформатика. Підручник для 6 класу закладів загальної середньої освіти. Київ: Генеза, 2023. 314 с.
4. Ривкінд Й.Я., Лисенко Т.І., Чернікова Л.А., Шакоцько В.В. Модельна навчальна програма «Інформатика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти [Електронний ресурс]. - 12.07.2021. - Режим доступу: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2021/14.07/Model.navch.prohr.5-9.klas.NUSH-poetap.z.2022/Inform.osv.haluz.5-6-kl/Inform.5-6-kl.Ryvkind.ta.in.14.07.pdf>
5. Що таке формувальне оцінювання, чому воно потрібне учням і які основні виклики [Електронний ресурс]. - 10.06.2021. - Режим доступу: <https://nus.org.ua/2021/06/10/shho-take-formuvalne-otsinyuvannya-chomu-vono-potribne-uchnyam-i-yaki-osnovni-vyklyky/>

Торчук Михайло Васильович

к.т.н., доцент

*Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»,
Кам'янець-Подільський*

ВІРТУАЛІЗАЦІЯ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В СЕРЕДОВИЩІ PYTHON-ARCADE

Сучасний вищий навчальний заклад потребує надійного інформаційного середовища для ефективної організації навчально-методичної роботи. Основною проблемою традиційного курсу фізики залишається обмежений доступ до сучасного реального лабораторного обладнання під час проведення лекцій. Крім того, значну педагогічну складність становить наочна візуалізація мікропроцесів або швидкоплинних макроскопічних явищ у реальному часі. Ефективним рішенням цієї проблеми є створення віртуальних симуляцій, які дозволяють детально аналізувати явища, що вивчаються [1].

Для розробки таких симуляцій оптимальним вибором є мова Python із використанням бібліотеки arcade. Парадигма об'єктно-орієнтованого програмування ідеально підходить для опису фізичних систем. Будь-яке фізичне тіло природним чином описується як клас, що інкапсулює свої властивості та методи. Бібліотека arcade забезпечує простий цикл відмальовування екрану та обробку подій, що дозволяє розробнику зосередитися безпосередньо на алгоритмах, а не на низькорівневому рендерингу графіки.

Також, розвиток технічних компетентностей здобувачів освіти на заняттях з фізики стає ефективнішим при розв'язуванні задач методами комп'ютерного моделювання [2]. У середовищі Python-Arcade розробка симуляцій з розділу механіки дозволяє створити високоінтерактивні моделі, такі наприклад як:

Симуляція балістичного руху матеріальної точки: Традиційні задачі часто ігнорують аеродинамічний опір для спрощення розрахунків. У віртуальному експерименті студент може задавати початкову швидкість, кут кидання, масу тіла та коефіцієнт опору середовища. Програма будує траєкторію польоту, виводячи на екран вектори швидкості та прискорення.

Симуляція пружного та непружного зіткнення тіл: Дана симуляція слугує інструментом для візуалізації законів збереження імпульсу та енергії. Моделюється рух кількох тіл на площині. При абсолютно пружному ударі система демонструє обмін швидкостями, при непружному – злиття об'єктів із розрахунком втраченої кінетичної енергії.

Таким чином ці речі легко впровадити у навчальний процес. Використання інструментів моделювання розширює методичний арсенал викладача під час вивчення курсу [3]. Програмні комплекси успішно імплементуються у таких форматах:

- Лекційні демонстрації: Викладач використовує симуляції, виводячи їх на проєктор або екран під час лекцій для пояснення абстрактних фізичних концепцій, що покращує сприйняття теоретичного матеріалу.

- Віртуальні лабораторні практикуми: Студенти отримують готовий файл або запускають код самостійно. Взаємодіючи з інтерфейсом, вони змінюють початкові умови, знімають покази

приладів, фіксують результати у таблицях та заповнюють протоколи робіт.

- Проектна робота студентів: Залучення здобувачів до самостійного написання симуляцій. Це формує стійкі міждисциплінарні зв'язки в рамках STEM-підходу, де фізика переплітається з програмуванням та алгоритмізацією.

Висновки. Використання об'єктно-орієнтованого програмування на базі мови Python та бібліотеки Arcade для моделювання фізичних процесів дозволяє створити гнучке, безкоштовне та масштабоване освітнє середовище. Це вирішує проблему забезпечення лабораторій, суттєво підвищує загальну мотивацію здобувачів вищої освіти, сприяючи більш глибокому та якісному засвоєнню фундаментальних технічних дисциплін.

Список використаних джерел

1. Торчук М.В. Моделювання фізичних процесів для вивчення студентами курсу фізики / The II International Scientific and Practical Conference «Research work in the system of training teachers in technological fields», January 15-17, 2024, Berlin, Germany. 373 p. URL: <https://eu-conf.com/events/research-work-in-the-system-of-training-teachers-in-technological-fields/>
2. Торчук М., Слободян С. Розвиток технічних компетентностей на заняттях з фізики при розв'язуванні фізичних задач методами комп'ютерного моделювання // Модернізація вищої освіти України в контексті глобалізації : монографія / за заг. ред. А. М. Івановської. – Кам'янець-Подільський : Заклад вищої освіти «Подільський державний університет» ; Рига : Baltija Publishing, 2025. С. 309-317. – 344 с.
3. Торчук М. В. Використання інтернет-сервісів комп'ютерного моделювання фізичних процесів для вивчення студентами курсу фізики // Інновації в сучасній освіті: методологія, технологія, дидактичні та виховні аспекти : монографія. – 2023. – С. 193-202.

Збаравська Леся Юрївна

к.пед.н., доцент

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»,

Кам'янець-Подільський

ВІД КРИСТАЛІЧНИХ ГРАТОК ДО ВІРТУАЛЬНИХ АУДИТОРІЙ: ОНТОЛОГІЧНА РОЛЬ ФІЗИКИ В ЦИФРОВІЙ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ

У сучасному науково-педагогічному дискурсі питання інтеграції інформаційних технологій (ІТ) в освітнє середовище набуває особливої актуальності. Зазвичай розгляд цього процесу обмежується дидактичними та управлінськими аспектами, однак поза увагою часто залишається фундаментальний рівень, а саме фізичні засади функціонування самих інформаційних систем. Фізика у даному

контексті виступає не як один із навчальних предметів, а як онтологічна основа, що уможливорює існування та розвиток цифрових технологій в освіті. Розуміння цього зв'язку є необхідною умовою для ефективного використання ІТ як у процесі викладання фізичних дисциплін, так і в управлінні навчальними закладами.

Розглядаючи інформаційні технології як засіб навчання фізики, слід зазначити, що їхнє впровадження дозволяє подолати обмеження традиційного лабораторного практикуму. Комп'ютерне моделювання фізичних процесів, реалізоване у середовищах типу PhET Interactive Simulations або VirtualLab, дає змогу досліджувати явища, які в реальних умовах є або недоступними для спостереження (ядерні реакції, квантово-механічні ефекти), або потребують надзвичайно складного та дорогого обладнання. Студент отримує можливість варіювати параметри системи в широких межах і спостерігати відповідні зміни в динаміці, що реалізує принцип експериментального пізнання в його найбільш чистій формі. Паралельно з цим розвивається напрям цифрових вимірювальних комплексів, де датчики температури, тиску, магнітного поля чи прискорення, під'єднані до мікроконтролерів, забезпечують автоматичний збір даних, їхню

первинну обробку та візуалізацію у графічному вигляді. Така форма роботи формує у здобувачів освіти навички роботи з потоками числових даних, що є безпосередньою підготовкою до діяльності в середовищі сучасної експериментальної науки та інженерії [4; 5].

З іншого боку, управління навчальним процесом за допомогою інформаційних систем також ґрунтується на методології, спорідненій з фізичним підходом. Електронні журнали, системи дистанційного навчання (Moodle, Google Classroom) та автоматизовані системи управління навчальним закладом виконують функцію зниження ентропії адміністративної системи. Паперовий документообіг характеризується високою ймовірністю помилок, втратою інформації та неоднозначністю інтерпретації, що можна уподібнити до хаотичного теплового руху часток. Інформаційні технології, навпаки, забезпечують структурування даних, однозначність і збереженість, виконуючи роль своєрідної «кристалічної ґратки» в організації навчального процесу [2; 6]. Особливого значення набувають алгоритмічні методи розв'язання комбінаторно-оптимізаційних задач, зокрема складання навчального розкладу. Ця задача, за своєю складністю порівнянна з моделюванням багаточасткових систем у статистичній фізиці, потребує використання евристичних алгоритмів, натхнених природними процесами, наприклад, методом імітації відпалу, що імітує процес упорядкування атомів у кристалі при охолодженні [6].

Істотним аспектом є використання прогностичної аналітики в управлінні якістю освіти. Аналіз накопичених в електронних системах даних про академічну успішність, відвідуваність та активність студентів дозволяє застосовувати методи регресійного аналізу для передбачення ймовірності виникнення академічної заборгованості. Такий підхід має пряму аналогію з визначенням траєкторії руху тіла за відомими початковими умовами та силами, що діють. Знання «прискорення» студента в навчальному процесі дає змогу адміністрації вчасно застосувати коригувальні заходи (наставництво, додаткові консультації), не очікуючи критичного зниження успішності [1].

Практична реалізація ІТ в управлінні навчальним процесом неможлива без безпосереднього використання фундаментальних фізичних ефектів. Системи контролю доступу на основі RFID-технологій використовують явище електромагнітної індукції.

Автоматизація бібліотечних процесів за допомогою таких систем дозволяє з високою точністю відстежувати рух підручників, зокрема й з фізики, що значно знижує адміністративне навантаження. Розвиток онлайн-освіти висуває нові вимоги до захисту інформації під час проведення іспитів. У цьому контексті перспективними є методи квантового шифрування, які ґрунтуються на принципі неможливості вимірювання стану квантової системи без його незворотної зміни. Ознайомлення студентів з цими принципами на заняттях із фізики створює необхідне підґрунтя для розуміння сучасних стандартів безпеки в освітніх інформаційних мережах [1].

Отже, узагальнюючи викладене, можна стверджувати, що інформаційні технології в навчанні та управлінні навчальним процесом не є самодостатньою надбудовою, відірваною від змісту природничих наук. Навпаки, їхнє ефективне впровадження та використання потребує глибокого розуміння фізичних принципів роботи апаратного забезпечення, а також методологічної спорідненості між фізичним моделюванням та алгоритмізацією управлінських задач. Подальший

розвиток цифрової освіти має ґрунтуватися на міждисциплінарному підході, де фізика виступає не лише як зміст навчання, а як концептуальне джерело для вдосконалення інструментів управління та підвищення якості знань. Ігнорування цього зв'язку призводить до спрощеного розуміння ІТ лише як набору інструментів, що знижує потенціал їхнього застосування в освітній сфері [2; 3].

Список використаних джерел

1. *Most popular database management systems 2023*. Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/809750/worldwide-popularity-ranking-databasemanagement-systems/> (дата звернення: 11.04.2023).
2. Биков В. Ю. *Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія*. Київ: Атіка, 2009. 684 с.
3. Гончаренко С. У. *Український педагогічний словник*. Київ: Либідь, 1997. 376 с.
4. Збаравська Л. Ю. *Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики як чинник підвищення ефективності пізнавальної діяльності учнів*. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. 2018. Вип. 62. С. 78–83.
5. Збаравська Л. Ю. *Моделювання навчального процесу з фізики із застосуванням засобів інформаційних технологій*. *Інформаційні технології в освіті*. 2019. № 4 (41). С. 55–64.
6. Пасічник В. В., Резніченко В. А. *Організація баз даних та знань*. Київ: Видавнича група ВНУ, 2006. 384 с.

Бодненко Світлана Дмитрівна
магістрантка 1-го року навчання,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОГЛИБЛЕНОГО НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЯ У СТАРШІЙ ШКОЛІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Через сучасний розвиток цифрових технологій та інтенсивного застосування інструментів штучного інтелекту (ШІ) виникла потреба модернізації змісту та методики навчання інформатики. Процес поглибленого вивчення програмування в старшій школі передбачає не лише надання засвоєння мов програмування, а й формування здатності до розв'язання складних задач, розвитку критичного мислення і самостійного навчання. Упровадження ШІ у навчальний процес під час навчання програмування у старшій школі надає нові можливості для персоналізації навчання, автоматизації зворотного зв'язку учасників навчального процесу та підвищення мотивації учнів до навчання.

Актуальність обраної теми зумовлена у потребі модернізації методики поглибленого навчання програмування у старшій школі з урахуванням можливостей технологій ШІ для забезпечення персоналізації навчання, підвищення його ефективності та формування сучасних цифрових компетентностей учнів.

Процес інтеграції ШІ у навчання програмування доцільна у поєднанні традиційних дидактичних принципів і цифрових інструментів. До методичних особливостей поглибленого навчання програмування у старшій школі із використанням технологій ШІ:

- *персоналізацію навчального процесу* – за допомогою інструментів ШІ проводиться: адаптація складних завдань відповідно до рівня підготовки учнів; формування індивідуальної траєкторії навчання; забезпечення диференційованого навчання;

- *інтерактивна підтримка під час навчання* – використання інтелектуальних чат-асистентів, які допомагають швидко отримувати пояснення, приклади кодів та рекомендацій до розв'язання задач;

- *автоматизований зворотний зв'язок* – за допомогою ШІ проводиться аналіз програмних кодів, виявлення помилок, пропонування варіантів виправлення наявних помилок;

- *проектно-орієнтоване навчання* – у процесі виконання навчальних проєктів доцільно застосовувати ШІ для створення програм, веб-застосунків, робота з базами даних;

- *формування дослідницьких умінь* – залучення учнів до аналізу відповідей ШІ, вивчення різних підходів розв'язання задач, виявлення коректності отриманих результатів.

Водночас, слід звернути увагу на те, що ефективність використання ШІ залежить від уміння учнів коректно формулювати запити до ШІ та критично оцінювати результати роботи інтелектуальних систем.

Важливим аспектом вивчення інформатики є конкретизація змісту поглибленого навчання програмування у старшій школі (10–11 класи), доречно зосередити увагу на таких напрямках: поглиблене вивчення програмування, об'єктно-орієнтоване програмування, робота з базами даних (SQL) та веб-технології (HTML/CSS). Завдяки цим складовим формується цілісна система навчання учнів, що відповідають сучасним вимогам розвитку ІТ-компетентностей [1].

Для вчителів МОН і Мінцифри презентували проєкт документа «Рекомендації з використання в школах штучного інтелекту» із зазначенням ШІ, які можна використовувати у навчальному процесі (для пошуку ідей, планування, створення дидактичних матеріалів, оцінювання результатів навчання, тощо) [2]:

- *Google Gemini* (для роботи з текстами та зображеннями);
- *Freepik Pikaso* (для генерування зображень за текстовим промптом і за мальованим ескізом);

- *Vidnoz AI* (для створення відеоуроків з віртуальними дикторами, “оживлення” й озвучення фотопортретів);

- *Microsoft Designer* (для створення колажів, обкладинок та інших візуальних матеріалів за текстовим промптом).

Використання технологій штучного інтелекту у поглибленому навчанні програмування в старшій школі є перспективним напрямом модернізації освітнього процесу, що сприяє підвищенню якості навчання, розвитку самостійності учнів і формуванню ключових

компетентностей. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку конкретних методичних рекомендацій і навчальних матеріалів із використанням ІІІ.

Список використаних джерел

1. *Інформатика навчальна програма для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів академічний рівень.* URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/inf-ak.pdf>
2. *Рекомендації з використання в школах штучного інтелекту: МОН і Мінцифри презентували проєкт документа.* URL: <https://nvs.org.ua/2024/05/22/rekomendatsiyi-z-vykorystannya-v-shkolah-shtuchnogo-intelektu-mon-i-mintsyfyry-prezentuvaly-proyekt-dokumenta/>

Карнюк Анастасія Русланівна,
здобувач вищої освіти

Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне

Бабич Степанія Михайлівна

канд. техн. наук, доцент

Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОЇ ВЗАЄМОДІЇ КУРАТОРА ТА СТУДЕНТІВ

Вступ. В умовах цифровізації освітнього простору оптимізація комунікації між учасниками навчального процесу стає критично важливою. Хоча універсальні засоби комунікації широко використовуються, вони не завжди відповідають специфічним потребам куратора академічної групи, зокрема щодо структуризації та збереження даних. Це набуває особливої актуальності в умовах зростання кількості студентських груп та потреби в оперативному управлінні комунікаціями. Враховуючи ці обмеження, було поставлено за мету створити вебзастосунок, який би забезпечував ефективну взаємодію між куратором та академічною групою, автоматизував обмін інформацією та дозволяв централізовано керувати комунікативними процесами. Досягнення цієї мети вимагало визначення ключових вимог до системи та пошуку оптимальної моделі її реалізації, що й стало предметом подальшого дослідження.

Основна частина. У ході дослідження було здійснено аналіз існуючих LMS-платформ, який показав, що вони часто є надто громіздкими та складними для швидкого використання. Це підтвердило необхідність створення легкої, спеціалізованої системи з низьким порогом входження для користувачів.

Проектування системи включало кілька ключових етапів:

– *модель даних* – побудовано реляційну базу даних, що включає сутності curators, students, group_chats та messages, які забезпечують цілісність даних через систему зовнішніх ключів;

– *архітектурне рішення* – реалізовано архітектуру на базі патерну MVC, що дозволяє розділити логіку обробки даних, бізнес-логіку та представлення;

– *безпеку* – впроваджено механізми захисту від SQL-ін'єкцій та забезпечення цілісності сесій, що є критично важливим для роботи з персональними даними [1].

Технологічний стек проєкту базується на мові програмування PHP та системі керування базами даних MySQL [2-4]. Це дало змогу швидко розробити та розгорнути прототип на існуючих хостинг-платформах.

Для ілюстрації інтерфейсу системи наведемо головне вікно вебзастосунку (рис. 1).

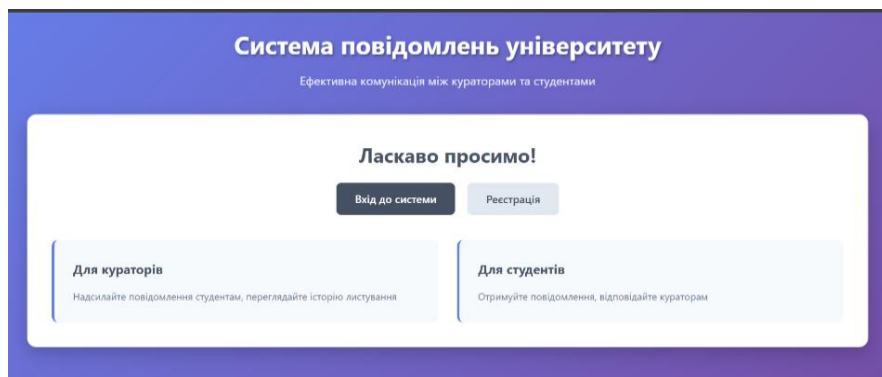


Рис. 1. Головне вікно системи

Висновки. Розроблений вебзастосунок дозволяє мінімізувати час куратора на передачу оперативної інформації студентам та забезпечує архівування комунікаційних процесів. Перспективи подальшого вдосконалення полягають у розширенні аналітичного модуля для моніторингу активності студентів та інтеграції з університетською системою обліку.

Таким чином, система може стати корисним інструментом для університетських кураторів у щоденній роботі.

Список використаних джерел

1. *Open Worldwide Application Security Project (OWASP)*. Офіційний сайт. URL: <https://owasp.org/> (дата звернення: 16.03.2026).
2. Двірничук К. В., Вацек Д. О. *Веб-програмування та веб-дизайн : навчальний посібник*. Чернівці : Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, 2022. 472 с.
3. Трофименко О. Г., Прокоп Ю. В., Логінова Н. І., Копитчук І. М. *Організація баз даних : навчальний посібник. 2-ге вид., виправ. і доповн.* Одеса : Фенікс, 2019. 246 с.
4. Хайрова Н. Ф., Петрасова С. В. *Сучасні технології Web-програмування : навчальний посібник*. Харків : ФОП Панов А. М., 2020. 112 с.

Марчук Наталія Анатоліївна

к.ф.-м.н., доцент

Заклад вищої освіти Подільський державний університет,

Кам'янець-Подільський,

Мушеник Ірина Миколаївна

к.екон.н., доцент

Заклад вищої освіти Подільський державний університет,

Кам'янець-Подільський

**ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ
ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ МАТЕМАТИЧНИХ
ДИСЦИПЛІН ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

У сучасних умовах цифровізації освіти особливого значення набуває проблема формування професійних компетентностей

здобувачів освіти. Сьогодні майбутній фахівець повинен не лише володіти теоретичними знаннями, а й уміти використовувати інформаційні технології у професійній діяльності, швидко адаптуватися до змін та працювати з великим обсягом інформації.

Важливе місце у професійній підготовці студентів посідають математичні дисципліни, оскільки вони сприяють розвитку логічного мислення, аналітичних здібностей та навичок розв'язування професійних завдань. Використання сучасних інформаційних технологій під час викладання математики дозволяє зробити освітній процес більш доступним, наочним та ефективним [1].

Проблему впровадження інформаційних технологій у систему освіти досліджували В. Биков, Н. Морзе, О. Спін, М. Жалдак та інші науковці [2; 3]. У їхніх працях акцентується увага на необхідності цифрової трансформації освіти та використання інноваційних технологій у професійній підготовці здобувачів освіти.

Окрім аспекти застосування цифрових технологій у процесі викладання математичних дисциплін висвітлено у працях, в яких наголошується на важливості використання цифрових освітніх ресурсів, інтерактивних платформ та сучасних програмних засобів для підвищення якості навчання і розвитку професійних компетентностей студентів [7; 8]. Разом із тим питання ефективного поєднання математичної підготовки та інформаційних технологій потребують подальшого дослідження.

Математичні дисципліни є важливою складовою професійної підготовки майбутніх фахівців. Вони формують у студентів уміння логічно мислити, аналізувати інформацію, обґрунтовувати прийняті рішення та застосовувати математичні методи у професійній діяльності.

Сучасні інформаційні технології значно розширюють можливості викладача та здобувачів освіти. Використання мультимедійних презентацій, електронних підручників, онлайн-платформ, математичних програм та систем дистанційного навчання робить освітній процес більш динамічним та інтерактивним [4].

Особливу увагу варто приділити використанню цифрових освітніх ресурсів під час вивчення математичних дисциплін. Такі ресурси сприяють підвищенню мотивації студентів до навчання, забезпечують можливість індивідуального підходу та активізують самостійну роботу здобувачів освіти [6].

Ефективним є також використання інтерактивних методів навчання: онлайн-тестування, віртуальних практичних робіт, математичних тренажерів, вебквестів та платформ дистанційного навчання. Завдяки цьому студенти мають можливість швидше засвоювати навчальний матеріал і застосовувати отримані знання на практиці [7].

На сьогодні важливого значення набуває розвиток цифрової компетентності викладача. Викладач повинен володіти сучасними інформаційними ресурсами, використовувати технології змішаного та дистанційного навчання, створювати електронний освітній контент і впроваджувати інноваційні методики навчання [5].

Поєднання математичних дисциплін із сучасними цифровими технологіями створює сприятливі умови для формування професійної компетентності майбутніх фахівців та їхньої конкурентоспроможності на ринку праці [8].

Отже, використання інформаційних технологій у процесі викладання математичних дисциплін позитивно впливає на формування професійних компетентностей здобувачів освіти.

Поєднання традиційних методів навчання із сучасними цифровими технологіями сприяє підвищенню якості освіти, розвитку математичного мислення, самостійності та професійної мобільності студентів.

Перспективи подальших досліджень полягають у вдосконаленні методик використання цифрових технологій у викладанні математичних дисциплін та створенні сучасного електронного освітнього середовища.

Список використаних джерел

1. Морзе Н. В. Інформаційні технології в навчанні / Н. В. Морзе. – К. : Видавнича група ВНУ, 2004. – 240 с.
2. Биков В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України / В. Ю. Биков // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2019. – Т. 70, № 2. – С. 1–14.
3. Жалдак М. І. Система підготовки вчителя до використання інформаційних технологій у навчальному процесі / М. І. Жалдак // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. – 2013. – № 14. – С. 3–10.
4. Спірін О. М. Інформаційно-комунікаційні технології навчання: критерії внутрішнього оцінювання якості / О. М. Спірін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – № 5. – С. 1–12.

5. Биков В. Ю. Сучасні завдання цифрової трансформації освіти / В. Ю. Биков, О. М. Спірін, О. П. Пінчук // Вісник НАПН України. – 2020. – № 2. – С. 1–27.
6. Марчук Н. А. Використання інформаційних технологій у процесі викладання математичних дисциплін у закладах вищої освіти / Н. А. Марчук // Актуальні питання природничо-математичної освіти. – 2021. – № 2. – С. 45–50.
7. Мушеник І. М. Формування професійних компетентностей здобувачів освіти засобами цифрових технологій / І. М. Мушеник // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2022. – № 4. – С. 112–118.
8. Марчук Н. А. Інноваційні підходи до викладання математичних дисциплін із використанням цифрових освітніх ресурсів / Н. А. Марчук, І. М. Мушеник // Науковий вісник університету. – 2023. – № 1. – С. 78–84.

Босовський Микола Васильович

к.п.н., доцент

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси,

Дядюшенко Каріна Сергіївна

студентка 3 курсу, ННІ ІНФОТЕХ

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

ЗАСТОСУВАННЯ ГРАНИЧНОГО ПЕРЕХОДУ В ЗАДАЧІ ПРО ПОДІЛ КВАДРАТА

У сучасному курсі математики важливе місце посідають задачі, що сприяють розвитку логічного мислення та вміння застосовувати аналітичні методи до геометричних об'єктів. Особливу роль відіграють задачі на дослідження залежностей між геометричними величинами та використання граничного переходу. У роботі розглядається задача про поділ квадрата на частини за допомогою перпендикулярів, опущених із внутрішньої точки до його сторін, довжини яких утворюють арифметичну прогресію. Актуальність дослідження полягає у поєднанні геометричного підходу з елементами аналізу.

Метою роботи є встановлення множини значень відношення найбільшої площі отриманих частин до площі квадрата та обґрунтування відповідного результату аналітичними методами. Візьмемо квадрат стороною n . Нехай перпендикуляри, опущені з внутрішньої точки до сторін квадрата, мають довжини

$m, m+d, m+2d, m+3d$, де m – це перший член арифметичної прогресії, d - різниця. На рисунку 2 зображено довільне (проміжне) положення точки всередині квадрата. Розподіл перпендикулярів по їх місцях в арифметичній прогресії є без варіантним через необхідність рівності сум відрізків.

$$\text{Тому } m + (m + 3d) = (m + d) + (m + 2d) = n.$$

Звідси $2m+3d=n$. Розглянемо випадок $m > 0$, $d > 0$ (рис. 2) (випадки якщо $m < 0$, або якщо $m = 0$, або якщо $d = 0$, то тривіальні випадки)

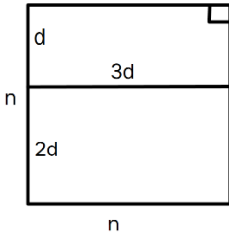


Рис. 1

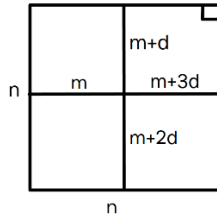


Рис. 2

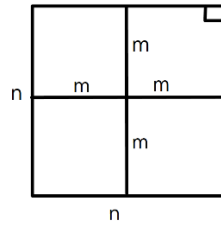


Рис. 3

Граничні положення:

1) $d \rightarrow 0$ (рис. 3), то $2m=n$. Звідси: $m = \frac{n}{2}$ і площа найбільшої частини квадрата $S_1 = m^2 = \frac{n^2}{4}$. Площа квадрата $S=n^2$. Отже: $\frac{S_1}{S} = \frac{1}{4}$. (найбільша з площ частин прагне до $\frac{1}{4}$ площі квадрата);

2) $m \rightarrow 0$ (рис. 1), то $m + d \rightarrow d$, $m + 2d \rightarrow 2d$, $m + 3d \rightarrow 3d$, тому найбільша з площ частин $S_1 \rightarrow 2d * 3d = 6d^2$, а площа квадрата $S \rightarrow 3d * (d + 2d) = 9d^2$. Тоді: $\frac{S_1}{S} = \frac{6d^2}{9d^2} = \frac{2}{3}$, тобто в цьому випадку $\frac{S_1}{S} \rightarrow \frac{2}{3}$.

Так як $2m + 3d = n$, то $m = \frac{n-3d}{2} = \frac{1}{3}(n - 3d)$, тому $0 < d < \frac{n}{3}$.

$$S_1 = (m + 3d)(m + 2d), S = n^2; \text{ Тоді: } \frac{S_1}{n^2} = \frac{(m+3d)(m+2d)}{n^2} = \frac{1}{4} + \frac{d}{n} + \frac{3d^2}{4n^2} = \frac{1}{4} \left(1 + \frac{4d}{n} + \frac{3d^2}{n^2} \right) = f(d) - \text{зростаюча функція } 0 < d < \frac{n}{3}.$$

$$\text{Якщо } d \rightarrow 0, \text{ то } \frac{S_1}{S} \rightarrow \frac{1}{4}(1 + 0 + 0) = \frac{1}{4}.$$

Якщо $d \rightarrow \frac{n}{3}$ ($m \rightarrow 0$), то $\frac{S_1}{S} \rightarrow \frac{1}{4} \left(1 + \frac{4}{3} + \frac{3}{9} \right) = \frac{2}{3}$.

Відповідь: $[\frac{1}{4}; \frac{2}{3}]$.

Для підтвердження отриманих результатів доцільно використовувати динамічні математичні середовища, зокрема GeoGebra, яка дозволяє візуалізувати залежність відношення площі від параметра та простежити її зміну (рис. 4).

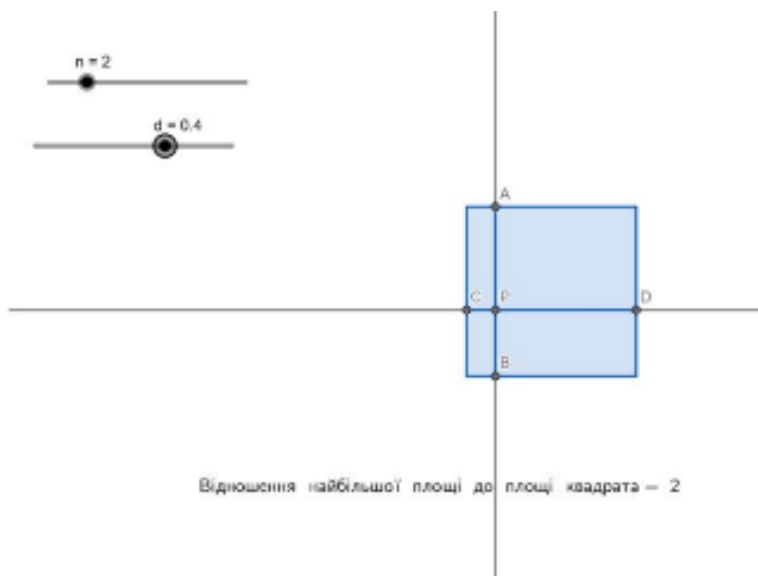


Рис. 4

Використання аналітичних методів у поєднанні з геометричними міркуваннями є ефективним засобом дослідження подібних задач. Розглянутий підхід має важливе методичне значення, оскільки сприяє розвитку дослідницьких умінь учнів, формує навички роботи з граничними переходами та поглиблює розуміння взаємозв'язку між геометрією і математичним аналізом.

Список використаних джерел

1. Шкіль М. І. Математичний аналіз: Підручник: У 2 ч. Ч. 1. 3-тє вид., переробл. і допов. — К.: Вища шк., 2005. 447 с.
2. Ракута В. М. Система динамічної математики GeoGebra як інноваційний засіб для вивчення математики [Електронний Ресурс] / В. М. Ракута. // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2012. — №4 (30). — Режим доступу до журналу: <http://www.journal.iitta.gov.ua>

Босовський Микола Васильович,

к.п.н., доцент

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

Вашуленко Ірина Володимирівна,

вчитель математики

Черкаська загальноосвітня школа I-III ступенів № 19, Черкаси

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОНЛАЙН-СЕРВІСІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Сучасний урок математики повинен бути цікавим, яскравим, не лише зацікавлювати учнів, а й мотивувати їх до знань. Тому **актуальності** набуває використання інноваційних технологій, які підвищують рівень зацікавленості, уваги, пізнавальної активності та формують низку компетентностей в учнів. Світ змінюється, а разом з ним покоління та підходи до викладання математики. І тому на поміч вчителям приходять інноваційні технології та онлайн-сервіси, які підвищують інтерес до навчання та покращують рівень знань.

Використання різних цифрових сервісів допомагає зрозуміти широкий сектор абстрактних понять та моделювання. Найбільш поширеними онлайн сервісами є Canva, Wordwall, LearningApps та GeoGebra. Ці сервіси є помічниками та урізноманітнюють методи роботи, проте не є основною формою роботи [2].

Метою даного дослідження є висвітлення використання сервісів на уроках математики, обґрунтування ефективності та доцільності їх в освітньому процесі. Особлива увага приділяється сервісам, які

сприяють організації освітнього процесу, контролю знань, розвитку логічного мислення та підсилюють мотивацію учнів до навчання.

Одним з найпотужніших онлайн-сервісів є Canva, яка є ефективним сервісом для створення матеріалів. Особливість цього сервісу полягає в тому, що він містить широкий функціонал, що значно спрощує роботу вчителя. Використання матеріалів цього сервісу робить урок більш наочним, яскравим, структурованим та привабливим для учнів.

Цей сервіс надає можливості створювати презентації, документи, відео, плакати та багато іншого. Презентації містять близько тисячі готових шаблонів. Окрім того, розробник пропонує шаблони аркушів завдань, плакати, робочі аркуші, дидактичні карти та навіть резюме чи візитку картку. Також цей сервіс надає можливості створенню відео та містить фоторедактор. Розробка уроків стає набагато швидшою та простішою, оскільки цей сервіс дозволяє створення QR-кодів, вставку відео та аудіо, та також містить штучний інтелект, що часто допомагає під час виникнення креативних ідей. Використання всіх цих ресурсів призводить до створення структурованого уроку та сприяє кращому засвоєнню інформації на уроках. Ще однією перевагою є створення класу на цій платформі, де діти можуть виконувати завдання на робочих аркушах, а вчитель легко перевіряти та вносити корективи.

Отже, використання Canva, осучаснить урок, добавить яскравості та сприятиме не лише розвитку математичних компетентностей, а й цифрових та комунікативних.

На заміну традиційним методам навчання, приходять використання на уроках сервісів таких як Wordwall та LearningApps. Ці сервіси урізноманітнюють урок та сприяють кращому засвоєнню матеріалу. Дані платформи надають можливість розробляти завдання та розв'язувати їх онлайн на уроках. Вони містять заготовлені шаблони з різними цікавими форматами, такими як створення кросвордів, колесо «Фортуни», упорядкованість, флеш-карти, зіставлення відповідей, лабіринти, анаграми та багато іншого.

За допомогою цих сервісів можна створювати вправи, які надають можливість організувати як індивідуальну роботу, так і групову, а також фронтальну, яка не потребує поділу на команди. Перевагою є те, що учні можуть виконувати завдання у власному темпі,

отримувати миттєвий результат та тренуватися кілька разів. Тому використання цих сервісів забезпечить активну роботу на уроці та також збільшить рівень зацікавленості учнів [1].

Отже, використання інноваційних технологій та онлайн-сервісів значно підвищує рівень навчання математики та сприяє візуалізації матеріалу та розвитку ключових компетентностей. Використання цих сервісів зроби́ть урок більш яскравим, креативним та цікавим, що значно вплине на мотивацію учнів до навчання та їхню результативність.

Список використаних джерел

1. Биков, В. Ю. (2012). Інноваційний розвиток засобів і технологій систем відкритої освіти. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми, 29, 32-40.
2. Гуржій А. М. (2013). Електронні освітні ресурси як основа сучасного навчального середовища загальноосвітніх навчальних закладів. Інформаційні технології в освіті. 15, 30-37. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2013_15_5
3. Canva. URL: <https://www.canva.com>.

Мушеник Ірина Миколаївна

к. екон. н., доцент,

Марчук Наталія Анатоліївна

канд. ф-м н., доцент

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ ІЗ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

В умовах інтенсивної діджиталізації освітнього простору інформаційні технології стають незамінним інструментом не лише для трансляції контенту, а й для розбудови комплексних систем моніторингу навчальних досягнень. Особливої гостроти ця проблема набуває в контексті викладання математичних дисциплін, оскільки вони базуються на жорсткій логічній послідовності та вимагають високого

рівня аналітичної підготовки. Враховуючи кумулятивний характер математичних знань, коли прогалини у фундаменті перешкоджають подальшому прогресу, використання цифрових засобів діагностики дозволяє викладачеві оперативно коригувати навчальну траєкторію та забезпечувати якість підготовки фахівців [3].

Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення об'єктивності, оперативності та прозорості контролю навчальних досягнень здобувачів освіти. Традиційні форми оцінювання не завжди дають змогу швидко простежити динаміку успішності, визначити типові помилки та встановити, які саме теми викликають найбільші труднощі. Використання інформаційних технологій створює можливості для накопичення, обробки й аналізу навчальних даних, що сприяє прийняттю більш обґрунтованих педагогічних та управлінських рішень.

Метою дослідження є обґрунтування доцільності використання інформаційних технологій для моніторингу успішності здобувачів освіти з вищої математики та визначення їх ролі у підвищенні якості навчального процесу.

Інформаційні технології моніторингу успішності передбачають використання цифрових платформ, електронних журналів, систем дистанційного навчання, онлайн-тестування, електронних таблиць, хмарних сервісів та аналітичних інструментів. Зокрема, у процесі викладання вищої математики доцільним є застосування Moodle, Google Classroom, Google Forms, Google Sheets, Microsoft Excel, електронних журналів та інших сервісів, які дають змогу фіксувати результати навчальної діяльності, аналізувати поточну успішність і відстежувати індивідуальний прогрес здобувачів освіти [1].

Особливістю вищої математики є те, що результативність навчання значною мірою залежить від систематичності роботи здобувача освіти. Тому цифровий моніторинг доцільно здійснювати не лише за підсумковими оцінками, а й за проміжними показниками: виконанням практичних і самостійних робіт, результатами тематичних тестів, активністю в електронному навчальному середовищі, своєчасністю подання завдань, кількістю допущених помилок і динамікою покращення результатів [5].

Важливим напрямом використання інформаційних технологій є автоматизація контролю знань. Онлайн-тестування дає можливість швидко перевіряти рівень засвоєння окремих тем, наприклад елементів лінійної алгебри, диференціального та інтегрального числення, диференціальних рівнянь, теорії ймовірностей. Автоматизована перевірка результатів дозволяє викладачу оперативно отримувати інформацію про рівень підготовки академічної групи, виявляти типові помилки та планувати подальшу роботу [2].

Значну роль у моніторингу успішності відіграють електронні таблиці та засоби візуалізації даних. За допомогою Microsoft Excel або Google Sheets можна формувати рейтингові таблиці, діаграми динаміки успішності, порівнювати результати за окремими темами, визначати середній бал групи, частку здобувачів освіти з високим, середнім і низьким рівнем засвоєння матеріалу. Такий підхід дає змогу не лише накопичувати оцінки, а й перетворювати їх на аналітичну інформацію для вдосконалення освітнього процесу.

Практичне значення цифрового моніторингу полягає в тому, що його результати можуть бути використані для індивідуалізації навчання. Якщо здобувач освіти систематично допускає помилки під час розв'язування завдань з певної теми, викладач може запропонувати додаткові вправи, консультації, відеопояснення або індивідуальні завдання. Для академічної групи загалом результати моніторингу дають змогу визначити теми, які потребують повторення або детальнішого пояснення [1].

Інформаційні технології також сприяють підвищенню якості управління навчальним процесом. На основі цифрових даних викладач може своєчасно коригувати календарно-тематичне планування, змінювати методи подання матеріалу, удосконалювати систему оцінювання та організувати додаткову навчальну підтримку. Адміністрація закладу освіти або кафедра може використовувати узагальнені результати моніторингу для аналізу ефективності викладання дисципліни, визначення проблемних аспектів освітньої програми та прийняття управлінських рішень щодо підвищення якості підготовки здобувачів освіти.

Водночас упровадження інформаційних технологій моніторингу потребує дотримання певних умов. Насамперед важливо забезпечити

об'єктивність оцінювання, надійність цифрових інструментів, захист персональних даних, методичну обґрунтованість тестових і практичних завдань. Не менш важливим є формування цифрової компетентності викладачів і здобувачів освіти, оскільки ефективність цифрового моніторингу залежить не лише від наявності програмних засобів, а й від уміння правильно використовувати отримані дані.

Отже, інформаційні технології моніторингу успішності здобувачів освіти з вищої математики є важливим засобом підвищення якості навчального процесу. Вони забезпечують оперативний контроль результатів навчання, дозволяють виявляти труднощі у засвоєнні матеріалу, сприяють індивідуалізації навчання та прийняттю

обґрунтованих педагогічних і управлінських рішень. Використання цифрового моніторингу перетворює оцінювання з формальної процедури на дієвий інструмент удосконалення освітньої діяльності.

Список використаних джерел

1. Ковальчук Ю. О. Пошук, отримання й аналіз даних в освіті: сучасний стан і перспективи розвитку. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Т. 50, № 6. С. 152–163. DOI: 10.33407/itlt.v50i6.1284.
2. Коваль Т. І., Бесклінська О. П. Використання засобів візуалізації для створення електронних освітніх ресурсів у процесі навчання математичних дисциплін у закладах вищої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 77, № 3. С. 145–161. DOI: 10.33407/itlt.v77i3.3411.
3. Ляшенко О. І., Литвинова С. Г., Мельник О. М., Пінчук О. П., Соколюк О. М. Концептуальні засади цифровізації освітнього середовища закладу загальної середньої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2024. Т. 102, № 4. С. 1–25. DOI: 10.33407/itlt.v102i4.5829.
4. Махомета Т. М., Вакалюк Т. А., Тягай І. М. Інформаційно-комунікаційні технології навчання аналітичної геометрії та лінійної алгебри майбутніх учителів фізики й інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 67, № 5. С. 173–186. DOI: 10.33407/itlt.v67i5.2156.
5. Мушеник І.М., Марчук Н.А. Інформаційні технології підтримки автоматизованого контролю знань з вищої математики. *Актуальні питання в сучасній науці*. 2026. № 3(45). С. 200–212. <https://perspectives.pp.ua/index.php/sn/article/view/39421>

Halyna Kuchakovska,
Ph.D. in Pedagogy, Senior Lecturer
Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Kyiv,
Vladislav Yaskevich,
Ph.D. in Engineering, Associate Professor
Boris Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Kyiv

GOOGLE COLAB AS A TOOL FOR DEVELOPING SOFT SKILLS IN FUTURE IT SPECIALISTS

In today's era of digitalization in education, it is particularly important to develop not only professional (hard skills) but also transferable (soft skills) competencies in future IT professionals. According to recent studies, employers are increasingly emphasizing skills such as teamwork, communication, critical thinking, and the ability to self-organize. Cloud

technologies, particularly Google Colab, open up new opportunities for integrating these skills into the process of learning programming and data analysis. The aim of this work is to analyze the potential of using Google Colab as a tool for developing the soft skills of future IT specialists during their professional training.

Google Colab is a cloud-based environment that allows users to execute code in the interactive Jupyter Notebook format without the need for local environment setup. Its key advantages include accessibility, integration with cloud services, and support for real-time collaboration.

The research shows that using Google Colab in the educational process promotes teamwork through collaborative editing of notebooks, discussion of solutions, and peer code review [1]. Integration with GitHub allows for the organization of collaborative projects, which helps develop skills in collaborative programming and version control [2, 3]. In addition, the interactivity of notebooks fosters self-directed learning and reflection, which are key components of lifelong learning [4]. Researchers also note that using Colab in pair and group programming promotes the development of communication skills and accountability for shared outcomes [5, 6].

For a long time, the traditional model of teaching programming relied on the use of IDEs, which created significant barriers for students, particularly due to the need to set up complex software configurations and the dependence on the processing power of personal computers. The emergence and widespread adoption of Google Colab have helped overcome these obstacles by providing students with free access to powerful computing resources, including GPUs and TPUs, through a standard web browser. This accessibility ensures equal opportunities for students, allowing everyone to participate in advanced research in the fields of ML and AI. Moreover, Colab's integration with the Google Drive ecosystem creates a seamless learning environment where code, documentation, and execution results are combined into a single interactive document, facilitating deeper understanding of the material through iterative experimentation.

In turn, traditional methods of teaching teamwork often relied on students to self-organize without adequate tools, which led to the phenomenon of “free-riding,” where one active participant did the work for the entire group. The introduction of Google Colab, combined with project-based learning methodologies, changes this dynamic.

Thus, Google Colab serves as an effective tool for developing key soft skills—team collaboration, communication, critical thinking, time management, accountability for results, and adaptability to the digital environment. The use of Google Colab in the training of future IT professionals is an effective means of integrating technical training with the development of soft skills. Thanks to its collaboration capabilities, interactivity, and accessibility, this tool facilitates the development of key competencies necessary for successful professional activity in the IT field.

References

1. Estrada, J. F. S., Cruz, N. C., Lupión, M., Garzón, E. M. *Teamwork using Colab notebooks in the cloud*, *EDULEARN Proceedings*, 2023, p.2710-2718. URL: <https://library.iated.org/view/SANJUANESTRADA2023TEA>. (date of access: 01.05.2026).
2. Saidova, D.. *Teaching Programming Collaboratively Through Google Colab and GitHub Integration*. *Green Economy and Development*, *Green Economy and Development*, vol. 3, no. 11, 2025. URL: <https://www.neliti.com/publications/667884/>. (date of access: 01.05.2026).
3. Snowberger, A. D., You, K. *Leveraging GitHub Classroom and Google Colab for Short-Term Student Machine Learning Team Projects*, *Journal of Practical Engineering Education*, vol.17, no.7, p.49-61, 2025. URL: <https://www.researchgate.net/publication/389562024>. (date of access: 01.05.2026).

4. *Amoudi, G., Tbaishat, D.. Interactive notebooks for achieving learning outcomes in a graduate course: a pedagogical approach, Education and Information Technologies, vol. 28, p. 16669-16704. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-023-11854-x>. (date of access: 01.05.2026).*
5. *Beldar, P., Rakhade, R., Bahiram, M. (2025). Innovative Coding Teaching Methodologies: A Comprehensive Approach for Diverse Learners, Journal of Engineering Education Transformations, vol. 39, no. 2, pp. 52-65, Oct. 2025. URL: <https://www.journaleet.in/index.php/jeet/article/view/3042>. (date of access: 01.05.2026).*
6. *Sytukova, Y., Kyрpenko, V., Palevych, S. (2025). Implementation of Professionally Oriented Tasks with Interactive Cloud Environment Google Colab. Journal of Interactive Mobile Technologies, vol. 19, no. 9, p. 73-91, 2025. URL: <https://repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/37439>. (date of access: 01.05.2026).*

Павленко Лілія Василівна,

к.п.н., доцент

Бердянський державний педагогічний університет, Запоріжжя

Павленко Максим Петрович,

к.п.н., доцент

Бердянський державний педагогічний університет, Запоріжжя

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ БІБЛІОГРАФІЄЮ, ЯК ЗАСІБ КОЛАБОРАТИВНОГО НАВЧАННЯ

Сучасні роботодавці вимагають від випускників розвинених навичок командної роботи та вирішення проблем, проте у вищій школі часто існує розрив між цими потребами та їх практичною реалізацією. Професійний успіх значною мірою залежить від «м'яких» навичок, а не лише від технічних компетенцій [2]. Актуальність дослідження обґрунтована тим, що багато навчальних закладів стикаються з труднощами у впровадженні структурованих методологій для розвитку командної роботи, часто відокремлюючи цей процес від автентичної дослідницької діяльності [3].

Програмне забезпечення для управління бібліографією (RMS), таке як Zotero, зазвичай використовується для виконання адміністративних завдань, наприклад, управління цитуванням. Його

педагогічний потенціал для розвитку навичок співпраці здебільшого залишається поза увагою дослідників. Щоб усунути цю прогалину, у дослідженні пропонується нова педагогічна модель – «Коллективний життєвий цикл наукового дослідження» [1].

Ця модель перетворює стандартні RMS на динамічний центр комп'ютерно-орієнтованого колаборативного навчання. Замість того, щоб розглядати такі інструменти як звичайні сховища, методологія використовує Zotero як платформу для спільного аналізу, анування та конструювання знань.

Дослідження проводилося з використанням послідовного змішаного дизайну (пояснювального типу) за участю 54 студентів магістратури. Квазіекспериментальний дизайн із контрольною ($n = 31$)

та експериментальною ($n = 23$) групами дозволив виміряти вплив розробленого втручання на навички командної роботи студентів.

Кількісний аналіз результатів виявив статистично значуще покращення компетенцій командної роботи в експериментальній групі порівняно з контрольною ($p < 0,01$), що підтверджується великим розміром ефекту ($d = 0,91$). Для глибшого розуміння процесу кількісні дані були доповнені тематичним аналізом напівструктурованих інтерв'ю з учасниками експериментальної групи.

Якісні результати висвітлили три основні механізми, які сприяли цьому успіху:

- **Чіткість дій та відповідальність.** Структура моделі забезпечила своєрідний каркас, який надав студентам зрозумілі інструкції та підвищив їхню підзвітність перед командою.

- **Простір «видимого пізнання».** Робота у спільному середовищі сприяла глибшому конструюванню знань, оскільки індивідуальні процеси мислення стали видимими для всієї команди.

- **Продуктивна боротьба.** Початкові технічні труднощі під час налаштування системи слугували каталізатором для об'єднання команди, вимагаючи спільного подолання перешкод на ранніх етапах роботи.

Запропонована та емпірично перевірена методика доводить, що інтеграція стандартних цифрових інструментів у продуману педагогічну структуру здатна створити автентичне навчальне

середовище. Це дозволяє викладачам ефективно розвивати у студентів важливі компетенції командної співпраці, які є необхідними для їхньої подальшої академічної та професійної діяльності.

Список використаних джерел

1. Pavlenko L. V., Pavlenko M. P. *Transforming Reference Management Software into a Hub for Collaborative Learning // DigiTransfEd 2025: 4th Workshop on Digital Transformation of Education.* – Kyiv, Ukraine, 2025.
2. Robles M. M. *Executive Perceptions of the Top 10 Soft Skills Needed in Today's Workplace // Business Communication Quarterly.* – 2012. – Vol. 75. – P. 453-465.
3. Stahl G. *Group Cognition: Computer Support for Building Collaborative Knowledge.* – The MIT Press, 2006.

Мельников Олександр Юрійович,

к.т.н., доцент

Щербина Богдан Тарасович

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

РОЗШИРЕННЯ TELEGRAM-БОТА ЗА ДОПОМОГОЮ ШІ-АГЕНТА ДЛЯ СПРОЩЕННЯ ДОСТУПУ ДО ІНФОРМАЦІЇ САЙТУ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Сьогодні багато студентів стикаються з проблемою пошуку необхідних джерел інформації та необхідністю постійного моніторингу великої кількості офіційних ресурсів в умовах сучасного освітнього процесу, зокрема за наявності дистанційного або змішаного формату навчання. Щоб подолати цю проблему у ДДМА на практиці використовується Telegram-бот [1 – 3], який дозволяє централізувати доступ до основних ресурсів закладу вищої освіти. Проте Telegram-боти, реалізовані на основі статичних команд, суттєво обмежують функціональні можливості системи. Користувач змушений адаптувати свої запити до заздалегідь визначеної структури, що знижує гнучкість взаємодії. Подальший розвиток технологій штучного інтелекту відкриває можливість подолання зазначених обмежень шляхом використання інтелектуального ШІ-агента [4 – 6].

Розширення ШІ-агента передбачає такі дії:

- створення окремої підсистеми індексації та обробки документів для наповнення векторного сховища;
- розширення Telegram-бота додатковим функціоналом ШІ-агента;
- збереження контексту користувача, такого як група, факультет, ім'я та історія взаємодії з ШІ-агентом;
- створення MCP сервера, який виступає проміжним інтеграційним шаром між ШІ-агентом та внутрішніми і зовнішніми інформаційними системами.

Основні можливості ШІ-агента:

- ШІ-агент обробляє запити користувача природною мовою (рис. 1, а);
- семантичний пошук документів на основі векторних представлень (рис. 1, б);
- інтеграцію з внутрішніми та зовнішніми сервісами сервісами через MCP сервер.

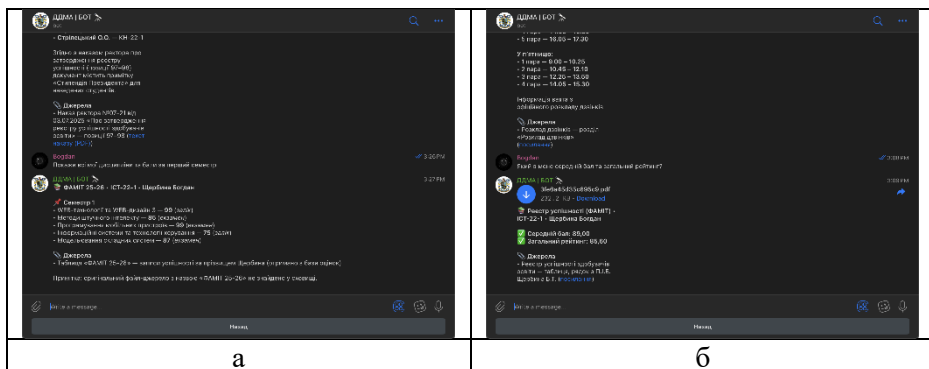


Рис. 1. Обробка запиту студента природною мовою

Таким чином, ШІ-агент дає можливість застосування запропонованого підходу для роботи з офіційними документами, розкладом та персональним контекстом користувача, а також формування прозорих відповідей із зазначенням джерел інформації.

Список використаних джерел

1. Telegram Bot Platform. [сайт]. URL: <https://telegram.org/blog/bot-revolution>
2. Мельников О. Ю., Пеліх Є. П. Постановка задачі створення «Телеграм-бота» для підтримки навчального процесу у закладі вищої освіти // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. – Черкаси, 2024. – С. 263–265.
3. Мельников О. Ю., Пеліх Є. П. Використання телеграм-ботів для спрощення доступу до інформації закладу вищої освіти // Сучасна освіта – доступність, якість, визнання: збірник наукових праць XVI Міжнародної науково-методичної конференції, 13–14 листопада 2024 року, м.м. Краматорськ-Вінниця-Тернопіль / [за заг. ред. д-ра техн. наук., проф. С. В. Ковалевського і Hon.D.Sc., prof. Predrag Dasic]. – Краматорськ : ДДМА, 2024. – С. 207–210.
4. Б. Т. Щербина, О. Ю. Мельников, “Постановка задачі створення ШІ-агента для спрощення доступу до інформації сайту закладу вищої освіти”, Інформаційні технології і автоматизація – 2025: матеріали XVIII міжнародної науково-практичної конференції, Одеса, с. 1002–1003, 2025.
5. О. Ю. Мельников, Б. Т. Щербина, “Створення ШІ-агента для спрощення доступу до інформації сайту закладу вищої освіти”, Сучасна освіта – доступність, якість, визнання: збірник наукових праць XVII Міжнародної науково-методичної конференції, 13–14 листопада 2025 року, м.м. Краматорськ-Вінниця-Тернопіль / [за заг. ред. д-ра техн. наук., проф. С. В. Ковалевського і Hon.D.Sc., prof. Predrag Dasic], – Краматорськ : ДДМА, с. 212–215, 2025
6. AI agents – what they are, and how they’ll change the way we work. [сайт]. URL: <https://news.microsoft.com/source/features/ai/ai-agents-what-they-are-and-how-theyll-change-the-way-we-work>

Кисельова Олеся Борисівна

к.п.н, доцент,

Слюсаренко Максим Олександрович

Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»

Харківської обласної ради, Харків

**ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕЙКЕР-ПРОСТОРУ У
КОНТЕКСТІ STEM-ОСВІТИ**

Важливою складовою STEM-підходу є впровадження мейкер-просторів – спеціально організованих навчальних середовищ, де учні

мають можливість практично реалізовувати власні ідеї, проєктувати конструювати. Однак, в українських закладах освіти є ряд проблем: відсутність єдиних методичних підходів до відбору та використання інструментів, брак підготовлених педагогічних кадрів, а також недостатня теоретична розробленість цього питання у вітчизняній педагогічній науці.

Проблематика мейкерства висвітлюється у роботах як зарубіжних, так і вітчизняних науковців. Концептуальні засади мейкерського руху в освіті досліджували D. Gerstein, M. Hatch, J. Dewey, які розглядали практично-орієнтоване навчання як основу розвитку критичного мислення. Серед сучасних зарубіжних дослідників виділяються праці S. Martinez та G. Stager, присвячені педагогіці мейкерства. Питанням розвитку STEM-освіти в Україні присвячені роботи О. Патрикєєвої, В. Ільїна, Н. Морзе, Л. Петухової та інших. Методологічні підходи до організації STEM-середовища у школі аналізують С. Величко, Н. Тверезовська, І. Савченко та інші. Проблеми впровадження цифрових інструментів у навчальний процес розглядають В. Биков, М. Жалдак, Ю. Триус та інші.

Водночас питання систематизації та методичного обґрунтування інструментів для організації мейкер-простору в умовах вітчизняної освіти залишається недостатньо дослідженим, що і визначає мету даної роботи.

STEM-освіта – це освітній підхід, що інтегрує природничі науки (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics) з метою формування у здобувачів освіти компетентностей, необхідних для успішної діяльності в умовах технологічного суспільства [4].

Мейкер-простір (Maker Space, або FabLab) – це фізичне або змішане середовище, обладнане спеціалізованими інструментами та матеріалами, що дозволяє учасникам проєктувати, створювати та випробовувати власні вироби й ідеї [1]. За визначенням ЮНЕСКО, мейкер-простір є інтерактивною навчальною лабораторією, орієнтованою на практичну творчість та колаборацію [3]. Інструменти мейкер-простору – сукупність апаратних засобів, програмного забезпечення та матеріалів, що забезпечують реалізацію повного циклу проєктної діяльності: від ідеї до готового прототипу [2].

Відповідно до сучасних наукових досліджень та практичного досвіду провідних освітніх закладів, систематизуємо інструменти мейкер-простору за такими групами: цифрові інструменти для проектування та моделювання (Tinkercad, Fusion 360, Blender – для 3D-моделювання; Scratch, MIT App Inventor – для програмування та створення інтерактивних проєктів; Canva, Figma – для графічного та UX/UI-дизайну.), апаратні платформи та мікроконтролери (Arduino Uno/Nano, Raspberry Pi, BBC micro:bit), обладнання для виробництва та прототипування (3D-принтери (FDM-технологія), лазерні різачки, вінілові плотери), робототехнічні конструктори (LEGO Education, Makeblock, Fischertechnik), інструменти для колаборації та документування (Miro, Google Workspace, Notion, Padlet). Слід відмітити, що ключовими принципами організації мейкер-простору є принципи доступності, безпечності, інтеграції, масштабованості, учнецентрованості.

Таким чином, організація мейкер-простору є ефективним засобом реалізації STEM-підходу в освіті, що сприяє формуванню в учнів ключових компетентностей XXI століття: критичного та системного мислення, навичок командної роботи, технологічної грамотності та підприємницького мислення. Систематизація інструментів за функціональними групами та дотримання визначених принципів і методичних рекомендацій дозволяє педагогам ефективно інтегрувати мейкер-простір у навчальний процес відповідно до освітніх потреб і матеріально-технічних можливостей закладу.

Список використаних джерел

1. Hatch, M. The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers. McGraw-Hill Education. 2014.
2. Martinez, S., Stager, G. Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom. Constructing Modern Knowledge Press. 2023.
3. UNESCO. Maker Spaces in Primary and Secondary Schools: A Territorial Survey. UNESCO Institute for Information Technologies in Education. 2019.
4. Патрикеева О.О., Лозова В.В. STEM-освіта: сутність та перспективи розвитку в Україні. Педагогічна освіта: теорія і практика. Вип. 22. 2017. С. 36–42.

Кулик Людмила Олександрівна

к.п.н., доцент,

Бондаренко Діана Вікторівна

магістр, група МСОФ-1

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗРОБКИ КОМПЕТЕНТІСНИХ ЗАДАЧ ІЗ ФІЗИКИ

Сучасний етап розвитку освіти характеризується впровадженням компетентнісного підходу, що передбачає орієнтацію освітнього процесу не лише на засвоєння учнями знань, а й на формування здатності застосовувати їх у практичних життєвих ситуаціях. У контексті навчання фізики особливого значення набувають компетентнісно орієнтовані задачі, які сприяють розвитку критичного мислення, дослідницьких умінь та здатності приймати обґрунтовані рішення.

Відповідно до Державного стандарту профільної середньої освіти та концепції Нової української школи, навчання фізики має бути спрямоване на формування предметної, математичної, інформаційно-цифрової, природничо-наукової та інноваційної компетентностей учнів. Одним із ефективних засобів реалізації цих завдань є використання компетентнісних задач.

Попри значний дидактичний потенціал таких завдань, у практиці навчання фізики спостерігається нестача готових збірників і методичних матеріалів, що містять якісні компетентнісно орієнтовані задачі. Більшість наявних задачників зосереджені переважно на традиційних розрахункових завданнях і недостатньо враховують життєві ситуації, міжпредметні зв'язки та практичне застосування фізичних знань. У зв'язку з цим вчителі часто змушені самостійно розробляти такі завдання, що потребує значних часових витрат. Технології штучного інтелекту можуть частково вирішити цю проблему, оскільки дають змогу не лише створювати нові компетентнісні задачі відповідно до теми та рівня підготовки учнів, а й адаптувати традиційні задачі до реальних життєвих ситуацій або STEM-контексту.

Результати аналізу наукових джерел, навчально-методичної літератури та практики навчання фізики дали підстави виокремити такі види компетентнісних задач: *задачі-запитання, якісні, кількісні, розрахункові, творчі та експериментальні*. Їх об'єднує практичний контекст, міжпредметна інтеграція та орієнтація на застосування знань у реальних ситуаціях.

Значні можливості для розробки таких задач надають технології штучного інтелекту. Зокрема, ChatGPT, Gemini, Claude можуть генерувати ситуаційні задачі, адаптувати їх до різного віку учнів і рівня складності. Наприклад, під час вивчення теми «Механічний рух» ШІ може створити задачу щодо руху транспорту, а в темі «Електроенергія» – щодо розрахунку споживання електроенергії побутовими приладами.

Для створення візуального супроводу можуть використовуватися Canva AI, DALL·E, Midjourney, які допомагають створювати ілюстрації, схеми та інфографіку. Quizizz AI, Kahoot AI, Quizlet AI дозволяють трансформувати задачі в інтерактивні вправи. Для розробки експериментальних завдань доцільно використовувати PhET Interactive Simulations, Labster, Algodoo, які забезпечують моделювання фізичних процесів і створення віртуальних лабораторних робіт.

Водночас використання штучного інтелекту потребує критичного підходу, оскільки згенеровані задачі необхідно перевіряти на наукову коректність, відповідність навчальній програмі та віковим особливостям учнів.

Отже, технології штучного інтелекту відкривають нові можливості для розробки компетентнісних задач з фізики та сприяють підвищенню ефективності професійної підготовки майбутніх вчителів фізики. Важливим завданням закладів вищої освіти є формування готовності майбутніх педагогів до педагогічно доцільного використання ШІ у створенні сучасних навчальних завдань.

Список використаних джерел

1. Державний стандарт профільної середньої освіти : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 25 липня 2024 р. № 851. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-2024-%D0%BF?utm_source=chatgpt.com#Text
2. Мар'єнко М. В., Коваленко В. В. Штучний інтелект та відкрита наука в освіті // Фізико-математична освіта. 2023. Т. 38, № 1. С. 48–53. DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-1-007. URL: https://fmo-journal.org/index.php/fmo/uk/article/view/225?utm_source=chatgpt.com

3. Воронникова І. П. Професійний розвиток вчителів природничої та математичної галузей з використання штучного інтелекту // Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2023. № 15. С. 152–165. DOI: 10.28925/2414-0325.2023.152. URL:

https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/490?utm_source=chatgpt.com

Болотов Іван Геннадійович

студент третього року навчання

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

СТВОРЕННЯ ОСВІТНЬОГО ЧАТ-БОТА З ІНФОРМАТИКИ У МЕСЕНДЖЕРІ TELEGRAM

Сучасна освіта активно інтегрує цифрові технології, серед яких особливе місце займають чат-боти. Освітній чат-бот – це програмний засіб, який забезпечує автоматизовану взаємодію між користувачем і навчальною системою через текстові повідомлення. Використання чат-ботів у навчанні інформатики сприяє розвитку цифрової грамотності, організації самостійної роботи учнів та підвищенню мотивації до навчання.

Однією з найзручніших платформ для створення освітніх ботів є месенджер Telegram. Його популярність пояснюється доступністю, швидкістю роботи та наявністю Telegram Bot API, який дозволяє створювати власні програмні рішення. У дослідженні «Eduino: A Telegram Learning-Based Platform and Chatbot in Higher Education» підкреслюється, що Telegram забезпечує «a conversational messaging interface» («інтерфейс навчальної взаємодії через повідомлення» [1]).

Освітній чат-бот з інформатики може виконувати різноманітні функції:

- a) надання теоретичних матеріалів;
- b) проведення тестування;
- c) перевірка відповідей учнів;
- d) надсилання домашніх завдань;
- e) організація вікторин;
- f) збереження результатів навчання;

g) підтримка комунікації між учителем та учнями.

Використання чат-ботів є особливо актуальним у змішаному та дистанційному навчанні. У роботі «Telegram Chatbot as an Educational Tool in Blended Learning Environment» зазначено, що чат-боти сприяють «beneficially for educational purposes» («ефективному використанню в освітніх цілях» [3]).

Для створення Telegram-бота найчастіше використовується мова програмування Python. Це пояснюється її простотою, великою кількістю бібліотек та широкими можливостями інтеграції. У книзі «Chatbots para Telegram» автори зазначають, що навіть базових знань Python достатньо для створення власного бота: «basta um conhecimento básico de Python» («достатньо базових знань Python» [2]).

Процес створення освітнього чат-бота складається з кількох етапів:

1. Визначення мети та функціоналу бота.
2. Проектування структури меню.
3. Реєстрація бота через BotFather.
4. Написання програмного коду.
5. Підключення бази даних.
6. Тестування роботи чат-бота.
7. Впровадження у навчальний процес.

Сучасні освітні чат-боти можуть містити елементи штучного інтелекту та адаптивного навчання. У дослідженні «Curriculum-Driven Edubot» зазначено, що чат-боти здатні «adapt dialogue to match the user's proficiency level» («адаптувати діалог відповідно до рівня підготовки користувача» [4]). Це дозволяє індивідуалізувати навчальний процес та враховувати рівень знань учнів.

Особливо перспективним є використання чат-ботів у навчанні програмування. У науковій роботі «A Systematic Mapping Study on Chatbots in Programming Education» підкреслюється, що освітні боти активно використовуються для вивчення Python та базових понять програмування. Таким чином, чат-бот з інформатики може бути не лише джерелом інформації, а й інтерактивним помічником для виконання практичних завдань.

Разом із перевагами існують і певні недоліки використання чат-ботів у навчанні. Серед них – обмеженість живого спілкування,

необхідність технічної підтримки та ризику неправильного трактування запитів користувачів. Крім того, важливим є питання захисту персональних даних учнів.

Отже, створення освітнього чат-бота з інформатики у месенджері Telegram є перспективним напрямом розвитку сучасної цифрової освіти. Такі боти забезпечують доступність навчальних матеріалів, автоматизацію перевірки знань, підтримку самостійної роботи та підвищення зацікавленості учнів у вивченні інформатики.

Список використаних джерел

1. Eduino: A Telegram Learning-Based Platform and Chatbot in Higher Education
2. Chatbots para Telegram. Programe seus primeiros bots usando Python
3. Telegram Chatbot as an Educational Tool in Blended Learning Environment
4. Curriculum-Driven Edubot: A Framework for Developing Language Learning Chatbots
5. A Systematic Mapping Study on Chatbots in Programming Education

*Боровик Даніл Сергійович,
студент третього курсу*

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

СТВОРЕННЯ ОСВІТЬОГО ЧАТ-БОТА В DIALOGFLOW

Сучасні інформаційні технології активно впроваджуються у сферу освіти, забезпечуючи автоматизацію навчального процесу та підвищення доступності освітніх ресурсів. Одним із перспективних напрямів є використання чат-ботів, здатних взаємодіяти з користувачами природною мовою та надавати необхідну інформацію у режимі реального часу. Особливу популярність для створення таких систем отримала платформа Dialogflow, що дозволяє розробляти інтелектуальні діалогові системи без необхідності створення складних алгоритмів обробки природної мови [1].

Освітній чат-бот є програмним засобом, який забезпечує підтримку студентів та викладачів шляхом автоматизованого надання відповідей на типові запитання, організації навчальної інформації та

інтеграції з електронними ресурсами закладу освіти. Основними перевагами використання чат-ботів є можливість цілодобового доступу до інформації, швидка обробка запитів користувачів та зменшення навантаження на адміністративний персонал [2].

Для створення чат-бота в середовищі Dialogflow використовуються такі основні компоненти: агенти, наміри (intents), сутності (entities) та відповіді (responses). Агент виступає центральним елементом системи, що забезпечує обробку повідомлень користувача.

Намір визначає мету звернення користувача, а сутності дозволяють виділяти ключові дані із запиту. Відповіді формуються автоматично відповідно до заданих сценаріїв [1].

Процес створення освітнього чат-бота є комплексним завданням, яке поєднує методичне проектування та технічну реалізацію. На першому етапі визначається функціональність системи та формуються основні сценарії взаємодії, що вимагає детального аналізу потреб цільової аудиторії — студентів та педагогів. Наприклад, бот може надавати інформацію про розклад занять, терміни здачі робіт, навчальні матеріали та контакти викладачів, діючи як персональний цифровий асистент. Важливо передбачити дерево рішень, яке охоплюватиме як типові запити, так і нестандартні ситуації, щоб забезпечити безперервність діалогу. Далі створюється агент у Dialogflow та налаштовуються відповідні наміри (intents) для обробки запитів користувачів. Кожен намір наповнюється тренувальними фразами, що дозволяє штучному інтелекту розпізнавати варіативність людської мови. Паралельно з цим проводиться робота над створенням сутностей (entities) для виокремлення конкретних даних, таких як назви дисциплін чи дати. На завершальних етапах виконується інтеграція бота з месенджерами або навчальними платформами (наприклад, Moodle) та проводиться тестування системи в реальних умовах для корекції помилок і покращення точності відповідей. Важливим етапом є навчання моделі обробки природної мови. Для цього до кожного наміру додаються приклади фраз, які можуть вводити користувачі. Чим більше прикладів буде використано, тим точніше система визначатиме зміст повідомлень. Після завершення налаштування чат-бот інтегрується з вебсайтом або месенджерами, що забезпечує зручний доступ користувачів до сервісу.

Використання платформи Dialogflow у розробці інтелектуальних систем має низку суттєвих переваг, серед яких простота розробки, підтримка багатьох мов, інтеграція з сервісами Google та можливість використання технологій штучного інтелекту для обробки природної мови. Платформа дозволяє створювати гнучкі сценарії взаємодії, де алгоритми машинного навчання допомагають точно розпізнавати наміри користувача та виділяти необхідні дані з контексту розмови.

Крім того, платформа дозволяє реалізувати голосову взаємодію та підключати зовнішні API для розширення функціоналу системи [1].

Створення освітнього чат-бота в Dialogflow є ефективним засобом автоматизації інформаційної підтримки освітнього процесу, оскільки він забезпечує миттєвий доступ до навчальних матеріалів та адміністративної інформації в режимі 24/7. Впровадження таких інтелектуальних агентів сприяє підвищенню якості обслуговування студентів, оптимізації роботи викладачів шляхом автоматизації рутинних запитів та впровадженню сучасних цифрових технологій у навчальне середовище [3]. Це дозволяє створити адаптивний цифровий простір, де інтеграція зовнішніх ресурсів та AI-інструментів працює на підвищення загальної ефективності навчання.

Список використаних джерел

1. Google Cloud. Dialogflow documentation. URL: <https://docs.cloud.google.com/dialogflow/docs>.
2. Okonkwo C. O., Ade-Ibijola A. Chatbots applications in education: A systematic review // *Computers and Education: Artificial Intelligence*. – 2021. – Vol. 2. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X21000163>.
3. Pérez J. Q., Daradoumis T., Puig J. M. Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review // *Computer Applications in Engineering Education*. – 2020. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cae.22326>.

Гриценко Валерій Григорович,

д.п.н., професор

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

АРХІТЕКТУРНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ ЦИФРОВИХ СЕРВІСІВ Е-УНІВЕРСИТЕТУ

Еволюція цифрового простору сучасного закладу вищої освіти супроводжується зростанням кількості та функціональної складності інформаційних сервісів, які охоплюють академічну, адміністративну та комунікаційну діяльність. Поряд із базовими системами обліку контингенту й розкладу університети експлуатують платформи дистанційного навчання, модулі електронного документообігу, сервіси вибору дисциплін, кадрові портали та аналітичні інструменти. Однак ці системи здебільшого створювалися за функціональним принципом, без єдиного архітектурного задуму, що призвело до формування неоднорідної ІТ-інфраструктури з численними ізольованими масивами даних [1; 2]. Наслідком такої фрагментації є дублювання критичних даних, семантична неузгодженість між модулями, відсутність наскрізної авторизації та висока сукупна вартість підтримки інфраструктури. Окрему проблему становить інертність монолітних систем до змін: модернізація освітніх процесів (зокрема запровадження індивідуальних навчальних траєкторій або адаптивних механізмів погодження документів) часто потребує суттєвого перепроектування всього програмного комплексу. З огляду на це постає науково-прикладна потреба в обґрунтуванні нової архітектурної парадигми, яка б уможливила трансформацію сукупності розрізнених інструментів у єдину гнучку цифрову екосистему е-Університету [3].

Аналіз наукової літератури засвідчує поступовий перехід від техноцентричних моделей цифровізації до екосистемних та архітектурно-орієнтованих концепцій. Попередні дослідження значною мірою фокусувалися на впровадженні конкретних технологічних рішень (хмарних платформ, систем управління навчанням, електронного документообігу), однак їх ефективність виявлялася обмеженою за відсутності масштабованої сервісної архітектури,

здатної інтегрувати різні компоненти без втрати цілісності даних [1]. Сучасний міжнародний дискурс дедалі більше тяжіє до мікросервісної архітектури та API-first підходів, що забезпечують слабку зв'язаність компонентів і можливість їх незалежного розгортання й оновлення [1; 5]. Demydenko і Kalnytskyi (2023) на прикладі прототипу освітньої платформи емпірично показали, що контейнеризація у поєднанні з мікросервісами забезпечує значно вищий рівень гнучкості й відмовостійкості порівняно з традиційними монолітними системами [2]. Паралельно Pérez-Jorge та ін. (2025) акцентують увагу на критичній ролі API як інтеграційної шини, що не лише спрощує обмін даними, а й відкриває можливості для впровадження інтелектуальних сервісів на основі штучного інтелекту [4]. Втім, проблема адаптації загальних архітектурних патернів до специфіки університетського менеджменту (зокрема до високої варіативності освітніх програм та складних політик доступу до даних) залишається недостатньо вивченою. Метою даного дослідження є концептуальне обґрунтування та емпірична верифікація архітектурних і технологічних засад побудови цифрових сервісів е-Університету на основі багаторівневої сервісно-орієнтованої моделі, що забезпечує гнучку інтеграцію та масштабованість цифрового середовища закладу вищої освіти.

Для подолання обмежень фрагментарної автоматизації у дослідженні обґрунтовано перехід до багаторівневої архітектурної моделі, що концептуалізує е-Університет як цифрову екосистему з чітко стратифікованими рівнями відповідальності [3; 6]. В основу моделі покладено принципи сервісно-орієнтованої архітектури (SOA) та мікросервісів, які передбачають декомпозицію функціональності на незалежні слабкозв'язані сервіси, що комунікують через стандартизовані інтерфейси (API) [1; 5]. Запропонована модель виокремлює три фундаментальні рівні: даних, бізнес-логіки та користувацької взаємодії. На рівні даних формується уніфіковане централізоване сховище (Data Lake або MDM-система), що виконує функцію єдиного джерела достовірної інформації (Single Source of Truth) і усуває суперечливість, яка виникає при використанні ізольованих баз даних різними модулями [2]. Рівень бізнес-логіки реалізує корпоративну сервісну шину, відповідальну за оркестрацію

наскрізних процесів, маршрутизацію запитів та дотримання бізнес-правил: саме тут відбувається валідація академічних обмежень, обробка логіки погодження документів і динамічне керування життєвим циклом освітніх об'єктів [4]. Зовнішній рівень взаємодії абстрагує користувача від складної внутрішньої структури, надаючи персоналізований доступ до сервісів через єдиний портал (цифровий кабінет), контент якого адаптується під роль та поточний контекст діяльності. Така стратифікація є критично важливою для масштабованості системи: будь-яка модифікація бізнес-процесів вимагатиме змін лише на відповідному рівні логіки, не зачіпаючи ані користувачький інтерфейс, ані шар зберігання даних [1; 5].

Слід зазначити, що технологічний фундамент цієї моделі вимагає вирішення двох додаткових завдань, які виходять за межі базової стратифікації. По-перше, організація гнучкої системи управління

доступом (Identity and Access Management, IAM): отримані результати свідчать, що класичних рольових моделей (RBAC) недостатньо для підтримки складних освітніх сценаріїв. Ефективний механізм повинен враховувати контекстно-залежні атрибути (атрибутно-орієнтований доступ, ABAC), де права користувача на конкретний цифровий об'єкт визначаються не лише його посадою, а й, наприклад, статусом в екзаменаційній комісії чи роллю співавтора навчального плану [5]. По-друге, реалізація рівня взаємодії потребує переходу до модульної системи користувацьких інтерфейсів на основі концепції мікрофронтендів, що дозволяє збирати персоналізований цифровий простір для кожної категорії учасників (студента, викладача, адміністратора) з окремих незалежно розроблених функціональних блоків [3; 6].

Для верифікації запропонованої моделі було здійснено імітаційне моделювання наскрізного процесу формування індивідуальної навчальної траєкторії студента як типового прикладу складної взаємодії, що потребує синхронізації між системою навчальних планів, сервісом вибору дисциплін, модулем контролю пререквізитів, системою електронного погодження та аналітичним модулем моніторингу навантаження. У традиційній фрагментарній архітектурі кожен із цих компонентів функціонує автономно, що передбачає

багаторазове ручне введення даних, асинхронний імпорт/експорт файлів і високий ризик помилок через неузгодженість версій. В інтегрованій моделі обмін інформацією здійснюється через єдину сервісну шину, яка на рівні бізнес-логіки гарантує транзакційну цілісність усіх операцій [2; 4]. Результати симуляції підтвердили, що такий підхід мінімізує латентність оновлення даних між сервісами, усуває дублюючі операції введення та забезпечує централізований аудит змін. Окремо було досліджено підсистему електронного документообігу: встановлено, що її інтеграція з іншими компонентами через API відкриває можливість для автоматизованого конструювання маршрутів погодження, які динамічно вибудовуються на основі типу документа, ролі ініціатора та організаційної структури підрозділу. Це перетворює документообіг зі статичного архіву на активний елемент управління цифровими процесами [2]. Таким чином, симуляційне моделювання підтвердило, що саме глибока сервісна інтеграція, а несумарна функціональність окремих модулів, є ключовим фактором ефективності е-Університету.

Проведене дослідження дає підстави стверджувати, що побудова е-Університету як цілісного цифрового середовища вимагає парадигмального переходу від екстенсивної розробки ізольованих систем до API-орієнтованого підходу (API-first), який забезпечує незалежність фронтальних веб-інтерфейсів від внутрішньої логіки обробки даних [4]. Запропонована трирівнева модель (рівні даних, бізнес-логіки та взаємодії) забезпечує необхідну гнучкість для адаптації до мінливих вимог освітнього процесу без втрати узгодженості критичних даних, а використання контейнеризації (Docker) та систем оркестрації (Kubernetes) додатково підвищує відмовостійкість при пікових навантаженнях, характерних для періодів запису на курси чи сесійного контролю [2]. Емпіричне моделювання підтвердило, що інтегрована сервісна архітектура дозволяє суттєво зменшити операційну надлишковість, підвищити швидкість інформаційного обміну та створити підґрунтя для централізованого аудиту й управління цифровими процесами. Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні методів інтеграції адаптивних аналітичних сервісів на основі машинного навчання, розвитку предиктивних моделей підтримки управлінських рішень та подальшій формалізації моделей цифрової зрілості сервісної інфраструктури е-Університету.

Список використаних джерел

1. Monteiro P. G., Tomé P. A Scalable Microservices-Based Architecture for E-learning Platforms. *Proceedings of the eLearning Conference 2025*. 2025. P. 105–112. DOI: <https://doi.org/10.46793/eLearning2025.105GM>
2. Demydenko M., Kalnytskyi M. *Online Platform Prototype Using Microservice Architecture and Containerization for Digitalization of the Educational Process*. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2023. № 2. С. 101–108. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.2.101>
3. Бобро Н. Тенденції цифрової трансформації університетів і цифрові активатори змін. *Економіка та суспільство*. 2025. № 72. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-42>
4. *The Impact of AI-Driven Application Programming Interfaces (APIs) on Educational Information Management* / D. Pérez-Jorge, M. C. González-Afonso, A. G. Santos-Álvarez et al. *Information*. 2025. Vol. 16, no. 7. P. 540. DOI: <https://doi.org/10.3390/info16070540>
5. Jatnika H., Purwanto Y. S., Rifai M. F. *Optimization of Student Competency Application Architecture Using Service Oriented Architecture (SOA)*. *Journal of Information Systems Engineering and Management*. 2025. Vol. 10, no. 3. P. 589–600. DOI: <https://doi.org/10.55267/iadt.07.16315>
6. Romero D., Molina A. *A Systematic Literature Review on Digital Transformation in Higher Education: A Digital Ecosystem Perspective*. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, no. 12. P. 7316. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14127316>

Гриценко Володимир Валерійович,
аспірант

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ

Наприкінці 2022 року поява генеративного ШІ змінила правила гри в технічній освіті. Проте справжній зсув відбувається саме зараз: стрімка еволюція великих мовних моделей та їхній перехід в автономні агентні системи змушують нас повністю переосмислити кордони між людським мисленням і машинним інтелектом. Для програмних інженерів, фахівців із кібербезпеки, адміністраторів баз даних та спеціалістів у сфері Data Science генеративні технології поступово

трансформувалися з інноваційного засобу у важливий складник професійної діяльності. Це наочно ілюструє статистика наукових публікацій: інтерес до генеративного ШІ зростає значно швидше, ніж до будь-якої іншої сучасної технології.

Якщо дискримінаційні моделі орієнтовані переважно на класифікацію та аналіз того, що вже існує, то генеративні здатні створювати новий контент (текст, програмний код, зображення чи аудіо), виявляючи приховані закономірності у великих масивах даних [3]. Професійна підготовка ІТ-фахівців сьогодні спирається на чотири архітурні підходи ШІ. Ключова роль належить великим мовним моделям (LLMs), які автоматизують написання коду та оптимізують підготовку технічної документації. Інші три архітурні застосовуються для вирішення специфічних завдань. Зокрема, генеративно-змагальні мережі (GANs) моделюють сценарії кібератак і створюють синтетичні дані. Варіаційні автокодувальники (VAEs) допомагають виявляти аномалії, а дифузійні моделі спрощують генерацію UI/UX-прототипів та візуалізацію архітектури систем.

Для систематизації навчально-методичного забезпечення професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців доцільним є поєднання людиноцентрованого підходу таксономії Національного інституту стандартів і технологій (NIST) із функціональною класифікацією засобів штучного інтелекту. Таксономія NIST передбачає класифікацію активностей штучного інтелекту за результатами їх функціонування (outcomes) незалежно від особливостей технічної реалізації [2]. У контексті дослідження особливого значення набувають такі напрями, як створення контенту, синтез інформації, підтримка прийняття рішень, детекція та швидкісний інформаційний пошук. Практична реалізація зазначених напрямів передбачає автоматизацію генерації шаблонного програмного коду, резюмування технічної документації, оцінювання альтернативних архітектур програмного забезпечення, моніторинг мережевого трафіку та пошук вразливостей. Водночас сучасні класифікації освітніх засобів штучного інтелекту виокремлюють чат-моделі, асистенти програмування, пошуково-інтегровані системи та спеціалізовані педагогічні інтерфейси. Зазначене свідчить про поступову трансформацію ролі здобувача освіти — від безпосереднього виконавця до координатора гібридної системи взаємодії між людиною та інтелектуальними цифровими засобами [1].

Процес професійної підготовки у сфері програмної інженерії зазнає змін практично на всіх етапах життєвого циклу розробки програмного забезпечення. На початкових стадіях проєктування студенти застосовують великі мовні моделі для оперативної ітерації архітектурних концепцій та формування базових програмних прототипів. Спеціалізовані асистенти коду, зокрема GitHub Copilot, функціонують як інтелектуальні засоби підтримки, що сприяють подоланню труднощів опанування програмування та автоматизації рутинних операцій. Це, своєю чергою, дозволяє здобувачам освіти зосереджуватися на високорівневому проєктуванні, тестуванні та аналізі програмних систем.

У сфері кібербезпеки генеративні технології діють двовекторно. Автономні агентні системи дозволяють швидко відтворювати складні сценарії атак, завдяки чому студенти ефективно опановують методи емуляції супротивника та вчать розробляти проактивні стратегії захисту. Для майбутніх фахівців із Data Science незамінними є інструменти генерації синтетичних даних (Synthetic Data Generation, SDG). Використання спеціалізованих алгоритмів (наприклад, CTGAN) забезпечує формування якісних та повністю анонімізованих навчальних датасетів, що відповідають нормативним вимогам конфіденційності, зокрема положенням GDPR.

Генеративний штучний інтелект здатний діяти як адаптивний віртуальний наставник, який зважає на індивідуальний темп навчання й персоналізує пояснення непростих теоретичних тем та практичних завдань. З погляду когнітивної педагогіки, ШІ найефективніший у руках підготовлених студентів. Маючи базові знання, вони здатні застосовувати його як систему поетапних підказок (scaffolding). Окремої уваги потребують інтелектуальні системи сократичного типу, що діють через послідовні підказки та уточнювальні запитання. Такий підхід стимулює критичне мислення студентів та активізує їхню самостійну роботу, виключаючи отримання готових рішень.

Впровадження генеративного штучного інтелекту пов'язане із суттєвими ризиками, серед яких найважливішим є технічна неточність моделей. Через схильність до «галюцинацій» значна частина їхніх відповідей у технічних контекстах містить помилки [4]. У результаті є ризик, що помилки в коді та архітектурі проєкту накопичуватимуться,

і це найбільше зашкодить студентам, у яких базові компетентності ще перебувають на етапі формування. Крім того, надмірна залежність від ШІ пригнічує самостійне мислення. Студент звикає до готового й поступово втрачає здатність аналізувати завдання та засвоювати матеріал без допомоги технологій. Неструктуроване використання чат-моделей також може негативно впливати на розвиток логічного мислення та рівень метакогнітивної активності. Як свідчать експерименти, ШІ-асистенти допомагають студентам отримувати кращі поточні оцінки, але погіршують результати, коли підсумкові завдання доводиться виконувати повністю самостійно.

Щоб успішно інтегрувати генеративний ШІ в підготовку IT-фахівців, необхідно змінити сам підхід до навчання. Передусім процес має ґрунтуватися на принципах постійного людського контролю (модель Human-in-the-Loop), де штучний інтелект є лише помічником, а вся відповідальність за перевірку та тлумачення результатів залишається за людиною. У той же час нових підходів потребує і процес оцінювання результатів навчання. Тут акцент варто змістити із перевірки суто готової програми на те, як саме студент її створював, як він аргументує свої рішення та чи здатний критично оцінити те, що згенерував ШІ. [5]. У такому разі ефективними будуть усні захисти, ітераційні портфоліо та аналітичні завдання, спрямовані на перевірку практичних навичок і професійних компетентностей.

Проектування навчальних завдань повинно забезпечувати збереження педагогічно доцільного рівня складності, за якого автоматична генерація не здатна повністю підмінити мислення людини. Це змушує студента самостійно аналізувати логіку проєкту та виступати головним архітектором його реалізації. Такий підхід актуалізує пізнавальний інтерес студентів та стимулює їхнє професійне зростання. Важливим елементом також є чітке нормування використання генеративних технологій, орієнтоване на документування застосування ШІ-засобів та обґрунтування їхньої доцільності на кожному етапі виконання навчального або проєктного завдання.

Отже можна стверджувати, що саме генеративний штучний інтелект трансформує професійну підготовку майбутніх IT-фахівців і відкриває шлях до побудови гнучкої освітньої екосистеми. Системне

використання великих мовних моделей, генеративно-змагальних мереж та засобів синтезу даних забезпечує глибоку персоналізацію навчання, масштабує когнітивний супровід і розширює можливості практичної підготовки студентів. Найбільша трудність тут полягає в тому, щоб зберегти баланс між продуктивністю навчання з ШІ та спроможністю студентів самостійно аналізувати й критично мислити.

Список використаних джерел

1. Bernstein S., Johnson M., Smith L. *Taxonomy of Generative AI Tools in Technical Education*. *Journal of Educational Computing Research*. 2025. Vol. 63, Iss. 2. P. 145–168. URL: <https://journals.sagepub.com/home/jec> (дата звернення: 02.05.2026).
2. National Institute of Standards and Technology. *Artificial Intelligence Risk Management Framework: Generative AI Profile (NIST AI 200-1)*. Gaithersburg : NIST, 2024. 42 p. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.200-1.pdf> (дата звернення: 04.05.2026).
3. Russell S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4th ed. Hoboken : Pearson, 2021. 1166 p.
4. *Technical Accuracy and Hallucinations in Large Language Models* / T. Brown et al. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 2024. Vol. 46, No. 5. P. 3120–3135. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=34> (дата звернення: 04.05.2026).
5. UNESCO. *Guidance for generative AI in education and research*. Paris : UNESCO, 2023. 48 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386694> (дата звернення: 04.05.2026).

*Секція 6. Проблеми підготовки фахівців у
галузі автоматизації та інформаційних
технологій*

Романенко Тетяна Василівна

д.п.н., професор

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ДИДАКТИЧНА ОСНОВА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Умови цифровізації промисловості та впровадження концепцій у процес і глибокої цифрової трансформації виробництва через інтеграцію фізичних процесів із цифровими технологіями актуалізують потребу у фахівцях, здатних не лише програмувати, а й формалізувати виробничі процеси, будувати адекватні математичні моделі та інтегрувати їх у системи автоматизації. Саме математичне моделювання виступає інструментом зв'язку між технологічною предметною областю та програмною реалізацією виробничих процесів.

Актуальність обраної теми полягає у появі зростаючих вимог цифрової трансформації виробництва до підготовки ІТ-фахівців, здатних застосовувати математичне моделювання для ефективної автоматизації та оптимізації виробничих процесів у цифровому середовищі.

Математичне моделювання виробничих процесів передбачає формалізацію технологічних операцій у вигляді функціональних залежностей, диференціальних рівнянь, стохастичних моделей та алгоритмічних схем [1]. У контексті підготовки ІТ-фахівців воно виконує такі дидактичні функції:

- формує системне мислення та здатність до абстрагування;
- забезпечує міждисциплінарну інтеграцію знань з математики, інформатики та інженерії;
- сприяє розвитку навичок аналізу, оптимізації та прогнозування поведінки технологічних систем;
- створює основу для подальшої реалізації моделей у програмному середовищі (SCADA-системи, вбудовані системи керування, цифрові двійники).

Ефективність навчання підвищується за умови використання практикоорієнтованих підходів: розв'язування кейсів з реальних виробництв, проектного навчання, застосування середовищ моделювання (MATLAB, Simulink, Python-бібліотеки), а також інтеграції елементів штучного інтелекту для аналізу та оптимізації моделей.

Під час виконання лабораторної роботи з теми «Математичне моделювання виробничих процесів як основа автоматизації технологічних систем» у здобувача вищої освіти сформуються практичні навички побудови математичних моделей технологічних процесів; зможе навчитися класифікувати математичні моделі та визначати їх типи, опанує алгоритми побудови математичної моделі; навчитися реалізовувати просту модель у одному з програмних середовищ (Excel / Python / MATLAB).

Здобувачам вищої освіти у процесі виконання вищевказаної лабораторної роботи рекомендуються наступні завдання:

Завдання 1. Аналіз об'єкта моделювання

1. Обрати технологічний процес (нагрівання рідини / виробнича лінія / заряд конденсатора / рух тіла).
2. Виділити структуру системи шляхом визначення вхідних, вихідних, внутрішніх параметрів та обмежень функціонування.
3. Систематизувати отримані характеристики у формі таблиці.

Завдання 2. Побудова математичної моделі

1. Формалізувати обраний процес у вигляді функціональної залежності або диференціального рівняння.
2. Визначити тип математичної моделі.
3. Сформулювати основні припущення моделювання.
4. Окреслити межі застосування побудованої моделі.

Завдання 3. Класифікація моделі

1. Встановити тип моделі за такими ознаками: детермінованість/стохастичність, лінійність/нелінійність, статичність/динамічність, аналітичність/алгоритмічність.

2. Надати обґрунтування для кожної класифікаційної ознаки.

Завдання 4. Реалізація моделі (практичний етап)

1. Реалізувати модель у середовищі (Excel або Python).
2. Побудувати таблицю значень та графічну інтерпретацію залежностей.

3. Провести первинний аналіз поведінки системи на основі отриманих результатів.

Завдання 5. Дослідження моделі

1. Виконати варіювання ключових параметрів моделі.
2. Проаналізувати вплив змін параметрів на результати моделювання.

3. Оцінити чутливість моделі до змін вхідних даних.

4. Сформулювати узагальнені висновки.

Завдання 6. Оцінка адекватності моделі

1. Оцінити відповідність моделі реальному процесу.

2. Проаналізувати прийняті спрощення та їх вплив на точність.

3. Запропонувати шляхи вдосконалення моделі.

Такі сформовані завдання до лабораторної роботи спрямовані на поетапне формування у майбутніх ІТ-фахівців цілісної компетентності математичного моделювання як інструменту аналізу та автоматизації технологічних процесів: від ідентифікації параметрів реального об'єкта – до побудови, реалізації, дослідження та критичної оцінки адекватності моделі в умовах глибокої цифрової трансформації виробництва через інтеграцію фізичних процесів із цифровими технологіями.

Також, кожен етап лабораторної роботи може супроводжуватися з використанням інструментів ІІІ, зокрема: для аналізу об'єкта (автоматичне виділення параметрів і побудова структури системи); для моделювання (генерація математичних рівнянь і пояснення припущень); для класифікації (інтелектуальний аналіз типу моделі); для реалізації (створення коду на Python чи Excel і візуалізацій); для дослідження (варіювання параметрів і аналіз чутливості); для оцінки (критичне порівняння результатів моделі з реальними процесами та рекомендації щодо її вдосконалення).

Включення математичного моделювання у професійну підготовку ІТ-фахівців позитивно впливає на формування компетентностей у сфері автоматизації, зокрема здатності проектувати, досліджувати та вдосконалювати технологічні системи. Запропоновано методичні підходи до структурування навчального матеріалу, що передбачають поетапний перехід від теоретичних основ до прикладної реалізації моделей.

Отже, математичне моделювання є ключовою дидактичною складовою підготовки майбутніх ІТ-фахівців до автоматизації технологічних систем. Його системне впровадження у навчальний процес забезпечує підвищення якості професійної підготовки, формує здатність до інженерного мислення та ефективної інтеграції цифрових технологій у виробниче середовище.

Список використаних джерел

1. Щербань В.Ю. Математичне моделювання систем і технологічних процесів / В.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Ю.Ю. Щербань, Г.В. Мельник, М.І. Колиско, А.М. Кириченко. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2023. – 938 с.

Русіна Наталія Геннадіївна,

к.пед.н., доцент

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ЗАСТОСУВАННЯ МЕНТАЛЬНИХ КАРТ У НАВЧАННІ ПРОГРАМУВАННЮ ЗДОБУВАЧІВ ІТ-ОСВІТИ

У тезах розглянуто особливості використання ментальних карт у процесі навчання програмуванню здобувачів ІТ-освіти. Проаналізовано переваги технології mind mapping для розвитку алгоритмічного мислення, структуризації навчального матеріалу та підвищення мотивації здобувачів. Визначено роль ментальних карт як сучасного інструмента візуалізації знань у професійній підготовці майбутніх ІТ-фахівців.

У процесі навчання програмуванню важливого значення набуває формування алгоритмічного мислення, вміння структурувати інформацію та встановлювати логічні зв'язки між окремими поняттями. Одним із сучасних засобів, що сприяє підвищенню ефективності навчання, є використання ментальних карт.

Ментальні карти (mind maps) – це метод візуального подання інформації, який дозволяє відображати взаємозв'язки між поняттями у вигляді структурованої схеми [1]. Використання ментальних карт у навчанні програмуванню сприяє кращому засвоєнню складних тем, зокрема алгоритмів та структур даних.

Під час вивчення програмування здобувачі освіти часто стикаються з труднощами сприйняття великого обсягу нової інформації та побудови логічних зв'язків між теоретичними поняттями і практичними завданнями. Ментальні карти дозволяють структурувати навчальний матеріал, виділяти ключові поняття та візуалізувати послідовність виконання алгоритмів. Це позитивно впливає на розвиток критичного та алгоритмічного мислення.

Використання технології *mind mapping* у підготовці майбутніх ІТ-фахівців має низку переваг. По-перше, ментальні карти сприяють активізації пізнавальної діяльності студентів і підвищенню рівня їхньої мотивації до навчання. По-друге, візуальне подання інформації допомагає краще запам'ятовувати складні терміни, синтаксичні конструкції та логіку програмного коду. По-третє, створення ментальних карт розвиває навички систематизації знань і самостійного аналізу інформації.

Ефективним є використання цифрових сервісів для створення ментальних карт (Таблиця 1), таких як Miro[2], Mind42 [3], WiseMapping [4], Mindomo [5], MindMeister [6], Coggle [7]. Застосування таких інструментів дозволяє організовувати командну роботу, створювати інтерактивні схеми та інтегрувати елементи проєктного навчання у процес підготовки здобувачів ІТ-освіти.

Наукові дослідження свідчать, що використання ментальних карт позитивно впливає на розвиток *computational thinking* [7] та покращує результати навчання студентів технічних спеціальностей. Візуалізація навчального матеріалу сприяє формуванню цілісного розуміння програмних концепцій та допомагає студентам ефективніше застосовувати теоретичні знання на практиці.

З урахуванням проаналізованих функціональних можливостей та дидактичного потенціалу ментальних карт, доцільним є розгляд їх практичного застосування у процесі навчання програмуванню мовою Python.

Пояснення алгоритму. Під час вивчення алгоритмів сортування викладач може створити ментальну карту, де центральним елементом буде «Алгоритми сортування», а гілками – Bubble Sort, Quick Sort, Merge Sort із зазначенням принципу роботи та складності алгоритму.

Планування структури програми. Перед написанням Python-проєкту студенти можуть створювати ментальні карти для візуалізації

структури застосунку: модулі, функції, взаємодія між компонентами, обробка даних.

Таблиця 1

Функціональні можливості онлайн-інструментів

Інструмент	Основні можливості	Переваги для навчання програмуванню
Miro	Нескінченна інтерактивна дошка, шаблони ментальних карт, діаграм і схем, підтримка мультимедіа (зображення, відео, документи), спільна робота в реальному часі	Сприяє командній роботі під час виконання програмних проєктів, візуалізації алгоритмів та структур даних
Mind42	Створення структурованих ментальних карт у браузері, спільний доступ до редагування та перегляду	Дозволяє швидко структурувати теоретичний матеріал і створювати логічні схеми для вивчення мов програмування
WiseMapping	Редактор ментальних карт із відкритим кодом, підтримка хмарного використання або встановлення на сервер	Підходить для організації навчального середовища в закладах освіти та спільної роботи студентів
MindMeister	Інтерактивне створення ментальних карт, спільне редагування, інтеграція з MeisterTask	Сприяє організації командних ІТ-проєктів та плануванню процесу розробки програм
Coggle	Створення кольорових ментальних карт і блок-схем, підтримка спільної роботи	Допомагає візуалізувати структуру програм, алгоритми та зв'язки між поняттями

Вивчення бібліотек Python. Ментальні карти можна використовувати для систематизації функцій бібліотек. Наприклад, для Pandas окремі гілки можуть містити методи роботи з таблицями, фільтрацією, групуванням та аналізом даних.

Командна розробка. У сервісах Miro [2] або MindMeister [5] здобувачі можуть спільно планувати архітектуру, розподіляти задачі та відображати взаємозв'язки між компонентами системи.

Отже, застосування ментальних карт у навчанні програмуванню є перспективним напрямом удосконалення сучасної ІТ-освіти. Використання технології mind mapping сприяє розвитку алгоритмічного мислення, підвищенню мотивації здобувачів освіти та формуванню професійних компетентностей майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій.

Список використаних джерел

1. Buzan T. *The Mind Map Book: Unlock your creativity, boost your memory, change your life.* – London : BBC Active, 2018
2. Miro. URL: <https://miro.com> (дата звернення: 10.05.2026).
3. Mind42. URL: <https://mind42.com/> (дата звернення: 09.05.2026).
4. Free AI Mind Mapping Tool. URL: <https://www.wisemapping.com/> (дата звернення: 10.05.2026).
5. MindMeister. Безкоштовний онлайн-конструктор ментальних карт. URL: <https://www.mindmeister.com/> (дата звернення: 08.05.2026).
6. Coggle. URL: <https://coggle.it/?lang=uk> (дата звернення: 10.05.2026).
7. Zhang W., Guan Y., Hu Z. *The efficacy of project-based learning in enhancing computational thinking among students* // Education and Information Technologies. – 2024. – Vol. 29. – P. 14513–14545. DOI: [10.1007/s10639-023-12392-2](https://doi.org/10.1007/s10639-023-12392-2)

*Луценко Галина Василівна,
д. пед. н., професор
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси,
Тинькова Дар'я Сергіївна,
доктор філософії
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси*

JIRA ЯК ІНСТРУМЕНТ ІНТЕГРАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ ТА ПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Одним з ключових трендів сучасної ІТ та інженерної освіти є орієнтація на інтегроване вивчення теоретичних аспектів дисциплін і формування практичних компетентностей, затребуваних у реальному виробничому середовищі. Особливого значення набуває поєднання власне навчальної та проєктної діяльності студентів – підхід, за яким опанування дисципліни та виконання курсової роботи здійснюються як єдиний, методично узгоджений процес.

Дисципліна «Технологія проєктної роботи» є обов'язковим компонентом освітньої програми спеціальності G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Вона передбачає вивчення сучасних методологій та інструментів управління ІТ та інженерними проєктами. Логічним розвитком цього курсу є виконання у тому ж семестрі курсової роботи у форматі реального проєкту – індивідуального або командного – з повноцінним застосуванням засвоєного інструментарію. Тематика курсової роботи пов'язана зі створенням програмного забезпечення (мобільних датків, сайтів), причому, ідеї для реалізації студенти можуть пропонувати самостійно. Передбачено, що виконання курсової роботи може здійснюватися в командах (як правило, по 3 особи) або індивідуально.

В окресленому контексті актуальним є використання спеціалізованих систем управління проєктами та відстеження завдань. Прикладом такого програмного забезпечення є система управління проєктами JIRA – цифрове середовище, що забезпечує організацію, відстеження та оцінювання різних видів діяльності. JIRA підтримує agile-методології (Scrum, Kanban, Scrumban) та надає широкий спектр

можливостей для планування, виконання й аналізу проєктної діяльності. Використання JIRA в освітньому процесі дозволяє організувати роботу студентів за принципами, ідентичними тим, що застосовуються у реальних ІТ-командах, і водночас забезпечує викладачу зручні інструменти для моніторингу навчальних досягнень.

Концепція інтегрованої діяльності передбачає, що проєкт JIRA охоплює одночасно два виміри: навчальний (виконання практичних завдань курсу, самостійна робота) та проєктний (планування, розробка й презентація курсової роботи). Кожен студент або команда створює власний проєкт у JIRA, що відображає перебіг реалізації завдань курсової роботи. Такий підхід забезпечує єдиний простір для управління всіма зобов'язаннями семестру, розвиваючи у студентів навички цілісного планування власної діяльності.

Тематика і послідовність практичних робіт відповідає типовому перебігу планування та реалізації ІТ-проєкту:

1. Ініціація проєкту (Kandan).
2. Backlog та декомпозиція.
3. Scrum: ролі та перший спринт.
4. Sprint: виконання та Kanban-метрики.
5. Командна робота: ролі, гілки.
6. Звітність та дашборди JIRA.
7. Ретроспектива та захист курсової.

Команда самостійно розподіляє ролі (Product Owner, розробники, тестувальник, відповідальний за документацію), декомпозує завдання на підзадачі, встановлює пріоритети та спринтові цілі. Це дозволяє практично відпрацювати Scrum-ритуали, зокрема, планування спринту, щоденні синхронізації (у спрощеному форматі), ретроспективи. Завдання курсу при цьому вносяться до беклогу спільного проєкту й планомірно виконуються разом з проєктними задачами, що унаочнює зв'язок між теорією і практикою.

У разі індивідуального виконання курсової роботи студент формує власний JIRA-проєкт, самостійно визначаючи структуру задач, їх обсяг і черговість виконання. Такий формат розвиває навички самоорганізації та самоменеджменту, що є не менш важливими для майбутнього фахівця. Kanban-дошка з колонками «Бекелог», «У роботі», «На перевірці», «Виконано» наочно відображає прогрес

семестрового планування та допомагає студентові не допускати нагромадження невиконаних задач.

Для викладача JIRA виступає зручним інструментом педагогічного моніторингу. Звіти про витрачений час, графіки виконання задач і діаграми згорання (burndown charts) дають змогу оцінювати не лише результат, а й процес роботи студента: рівномірність навантаження, здатність дотримуватися термінів, якість декомпозиції задач. Це забезпечує більш об'єктивне та прозоре оцінювання в порівнянні з традиційними формами звітності.

Додатковою перевагою є можливість інтеграції JIRA з іншими цифровими інструментами освітнього та розробницького середовища, зокрема, GitLab (управління кодом і версіями), Confluence (технічна документація проекту), Slack (комунікація) та ін. Ця екосистема дозволяє студентам набути досвіду роботи в умовах, максимально наближених до реальної ІТ-компанії, що суттєво підвищує їхню конкурентоспроможність на ринку праці після завершення навчання.

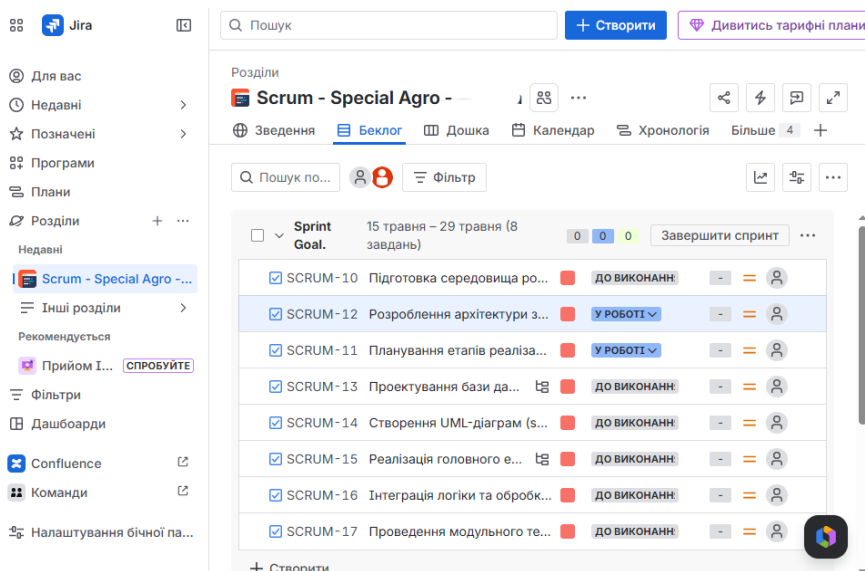


Рис. 1. Приклад Scrum-планування

Апробація описаного підходу засвідчила його позитивний вплив на опанування принципів проектного управління, кращу організацію власної навчальної діяльності та готовність до командної взаємодії.

Таким чином, використання JIRA як платформи для інтеграції вивчення дисципліни «Технологія проектної роботи» та виконання курсової роботи формує у студентів цілісний досвід проектної діяльності, розвиває ключові soft skills (планування, комунікація, відповідальність) та hard skills (робота з agile-інструментами, управління задачами, часом і ризиками), забезпечуючи тісний зв'язок освітнього процесу з вимогами сучасного ринку праці.

Список використаних джерел

1. Офіційна документація Atlassian JIRA. <https://support.atlassian.com/jira-software-cloud/>

*Власенко Володимир Миколайович,
ст. викладач*

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ БАКАЛАВРІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АВТОМАТИЗАЦІЯ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОБОТОТЕХНІКА» ПРИ ВИКОРИСТАННІ САПР AUTOCAD

Сучасний розвиток промисловості, автоматизованих виробничих процесів та робототехнічних систем потребує підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних працювати в умовах цифровізації виробництва та інтеграції інформаційних технологій у технічні системи. Одним із важливих напрямів професійної підготовки бакалаврів спеціальності «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» є формування практичних навичок роботи із сучасними системами автоматизованого проектування.

Використання САПР AutoCAD у навчальному процесі дозволяє студентам оволодіти навичками створення технічної документації, моделювання об'єктів, розроблення схем автоматизації та

робототехнічних комплексів. Це сприяє розвитку професійних компетентностей, необхідних для майбутньої інженерної діяльності.

Програма AutoCAD, є однією з найпоширеніших CAD-систем у сфері інженерного проектування. Використання даного програмного забезпечення дозволяє студентам створювати технічні креслення, моделі деталей, функціональні схеми автоматизації, а також проектувати елементи робототехнічних систем.

У процесі вивчення AutoCAD формуються важливі професійні компетентності майбутніх фахівців. Насамперед це проектно-конструкторська компетентність, яка передбачає здатність розробляти та оформлювати технічну документацію відповідно до сучасних стандартів. Студенти навчаються виконувати двовимірні креслення та створювати тривимірні моделі технічних об'єктів, що сприяє розвитку просторового мислення та інженерного аналізу.

Технічна компетентність передбачає здатність створювати та аналізувати технічні креслення, електричні схеми, структурні моделі автоматизованих систем і робототехнічних комплексів. Студенти навчаються застосовувати стандарти оформлення технічної документації та виконувати проектні роботи відповідно до вимог сучасного виробництва.

Не менш важливою є інформаційно-технологічна компетентність, яка полягає у здатності використовувати сучасні цифрові технології для вирішення професійних завдань. Робота з CAD-системами сприяє формуванню навичок комп'ютерного моделювання, опрацювання графічної інформації та інтеграції програмних засобів у професійну діяльність інженера.

Використання AutoCAD також забезпечує розвиток компетентностей у сфері автоматизації та робототехніки. Студенти отримують практичний досвід створення електричних схем, структурних моделей систем керування, компонування елементів автоматизованих комплексів та робототехнічних пристроїв. Це дозволяє поєднувати теоретичні знання з практичними навичками проектування технічних систем.

Важливим аспектом є застосування практико-орієнтованого підходу до навчання. Під час виконання лабораторних і проектних робіт студенти моделюють реальні виробничі ситуації, аналізують технічні характеристики об'єктів та розробляють власні інженерні рішення.

Такий підхід сприяє розвитку самостійності, критичного мислення та здатності працювати в команді.

Крім того, використання AutoCAD підвищує рівень готовності студентів до майбутньої професійної діяльності. Сучасний ринок праці потребує фахівців, які володіють навичками роботи із САД-системами, оскільки вони широко використовуються у промисловості, машинобудуванні, автоматизації виробничих процесів та робототехніці.

Отже, використання САПР AutoCAD у процесі підготовки бакалаврів спеціальності «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» є важливим чинником формування професійних компетентностей майбутніх фахівців. Застосування сучасних цифрових технологій у навчальному процесі забезпечує розвиток технічних, проектних, цифрових і дослідницьких умінь, необхідних для ефективної професійної діяльності в умовах сучасного виробництва та автоматизації.

Список використаних джерел

- 1. Биков В. Ю. Цифрова трансформація освіти і науки: теорія і практика : монографія. Київ : ІТЗН НАПН України, 2019. 312 с.*
- 2. Морзе Н. В., Спірін О. М. Формування цифрової компетентності студентів технічних спеціальностей. Вища освіта України. 2021. № 2. С. 45–53.*

***Секція 7. Інтелектуальні системи та
машинне навчання***

*Литвинов Дмитро Анатолійович,
магістрант кафедри «Теорії та технології програмування»
Київський національний університет ім. Т. Шевченка, м. Київ*

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТИПУ ДАНИХ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ АЛГОРИТМІВ СТИСНЕННЯ

Сучасні інформаційні системи мають справу з великою кількістю даних різних типів. Тому дуже важливо мати ефективні методи для обробки, зберігання та передачі цих даних. Одним із таких методів є стиснення даних. Воно дозволяє зменшити обсяг інформації, видаливши все надлишкове. На практиці застосовуються різні формати стиснення, такі як ZIP, PNG, JPEG та GZIP, які реалізують відповідні алгоритмічні підходи. Вони вже забезпечують достатньо високу ефективність, однак їх результати суттєво змінюються залежно від типу даних. Це обумовлює необхідність дослідження впливу характеристик даних на продуктивність алгоритмів стиснення.

Метою роботи є аналіз того, як тип даних впливає на ефективність алгоритмів стиснення. Об'єктом дослідження є текстові, графічні та бінарні дані. Предметом нашого дослідження є алгоритми безвратного стиснення та їх ефективність. Основними показниками оцінювання є коефіцієнт стиснення та час виконання.

У роботі були розглянуті кілька алгоритмів, зокрема алгоритм Хаффмана, метод Run-Length Encoding та словникові алгоритми LZ77–LZ78. Алгоритм Хаффмана базується на частотному аналізі символів і забезпечує ефективне стиснення для даних із нерівномірним розподілом. Метод RLE кодує послідовності однакових значень і є ефективним лише для даних із високою повторюваністю. Словникові алгоритми більш універсальні, оскільки використовують повторювані фрагменти даних.

Експериментальне дослідження виконано на файлах різних типів, що дозволило оцінити поведінку алгоритмів у різних умовах. Результати показали, що алгоритм Хаффмана працює найкраще для текстових даних, але його ефективність знижується для бінарних файлів. Метод RLE продемонстрував низьку ефективність для більшості типів даних і доцільний лише для специфічних випадків.

Словникові алгоритми показали більш стабільні результати для різних типів даних. Додатково встановлено, що ефективність алгоритмів залежить не лише від типу даних, але й від їх внутрішньої структури. Навіть у межах одного типу даних результати можуть відрізнятися залежно від конкретного вмісту файлу. Це підтверджує необхідність попереднього аналізу даних перед застосуванням алгоритмів стиснення.

Також встановлено, що існує компроміс між швидкістю виконання та ефективністю стиснення. Прості алгоритми працюють швидше, але забезпечують нижчий рівень стиснення. Складніші методи дають кращі результати, але потребують більшого часу обробки. У зв'язку з цим вибір алгоритму має здійснюватися з урахуванням вимог конкретної задачі.

У результаті дослідження встановлено, що ефективність алгоритмів стиснення залежить від характеристик вхідних даних, і жоден із них не забезпечує однаково високі результати в усіх випадках. Вибір методу має здійснюватися з урахуванням структури даних та вимог до швидкодії. Отримані результати можуть бути використані для підвищення ефективності обробки даних.

Список використаних джерел

1. Sayood K. *Introduction to Data Compression*. - 3rd ed. - Morgan Kaufmann, 2006. - URL: *Режим доступу*
2. Salomon D., Motta G. *Handbook of Data Compression*. - 5th ed. - Springer, 2010. - URL: *Режим доступу*
3. Nelson M., Gailly J.-L. *The Data Compression Book*. - 2nd ed. - M&T Books, 1995. - URL: *Режим доступу*
4. Witten I. H., Moffat A., Bell T. C. *Managing Gigabytes: Compressing and Indexing Documents and Images*. - 2nd ed. - Morgan Kaufmann, 1999. - URL: *Режим доступу*

Богатирьов Олександр Олегович

к.ф.-м.н., доцент,

Лозова Анна Романівна

студентка 4 курсу

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,

Черкаси

ГІБРИДНА РЕКОМЕНДАЦІЙНА СИСТЕМА ФІЛЬМІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ КОНТЕНТУ В УМОВАХ ХОЛОДНОГО СТАРТУ

Експоненціальне зростання обсягів медіаконтенту та проблема «інформаційного перевантаження» зумовлюють необхідність впровадження ефективних рекомендаційних систем (РС). Класичні методи фільтрації обмежені проблемою «холодного старту», тобто відсутністю даних про нових користувачів, та розрідженість матриць взаємодії [1]. Метою дослідження стало розробка гібридної архітектури на базі датасету MovieLens 1M, що поєднує методи матричної факторизації та семантичного аналізу жанрів для підвищення точності прогнозів [2].

Реалізована система інтегрує такі взаємодоповнюючі стратегії:

– Колаборативна модель (Singular Value Decomposition, SVD): розкладає розріджену матрицю рейтингів R на добуток трьох матриць: $R = U \Sigma V^T$, де U : матриця користувачів, де кожен рядок представляє приховані фактори для користувача; Σ : діагональна матриця сингулярних значень, яка вказує на важливість кожного прихованого фактора; V^T : матриця фільмів, де кожен стовпець представляє приховані фактори для фільму. У процесі роботи було використано 50 прихованих факторів, що дозволяє виявляти неочевидні патерни вподобань без ризику перенавчання.

– Контентний аналіз: застосовує статистичну міру TF-IDF для векторизації жанрів. Схожість об'єктів обчислюється через косинусну близькість між жанровим профілем користувача та характеристиками фільму. Для підвищення персоналізації впроваджено механізм зважування, де жанри з вищими оцінками отримують пріоритет.

– Рішення для «холодного старту»: нові профілі обробляються

через демографічну кластеризацію алгоритмом K-Means. Процес ініціалізації нового користувача включає збір базових даних (стать, вік, професія) та знаходження найбільш схожого існуючого кластера за допомогою Евклідової відстані:

$$\sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2},$$

де p – вектор ознак нового користувача, а q - вектори існуючих профілів.

Ефективність оцінювалася за метриками RMSE (Root Mean Squared Error) яка оцінює середньоквадратичну похибку прогнозів SVD та ранжування NDCG@K (Normalized Discounted Cumulative Gain), враховує позицію релевантних елементів у списку. Гібридний підхід забезпечив приріст NDCG@10 до 0.2259 (проти 0.0846 у SVD), що свідчить про успішне ранжування релевантного контенту (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння результатів оцінки

Алгоритм	RMSE (точність прогнозу)	NDCG@10 (якість ранжування)
SVD (чистий)	0,8707	0,0846
New User (кластеризація)	N/A	0,1556
Hybrid (гібридний)	0,8707	0,2259

Експерименти підтвердили, що демографічна кластеризація є ефективнішою за видачу популярних фільмів, доводячи цінність початкових даних для персоналізації. Проведене дослідження показало, що інтеграція матричної факторизації (SVD) та семантичного моделювання (TF-IDF) у гібридну модель забезпечує синергетичний ефект у підвищенні якості ранжування, а застосування демографічної кластеризації (K-Means) дозволяє ефективно персоналізувати контент в умовах «холодного старту» порівняно з неперсоналізованою видачею.

Список використаних джерел

1. Bahrani P., Minaei-Bidgoli B., Parvin H., Mirzarezaee M., Keshavarz A. A hybrid semantic recommender system based on an improved clustering // *The Journal of Supercomputing*. 2024. Vol. 80, No. 13. P. 13341–13385. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11227-024-05950-z>.
2. MovieLens 1M Dataset [Електронний ресурс] / GroupLens Research. Режим доступу: <https://grouplens.org/datasets/movielens/1m/>. Дата звернення: 22.03.2025.

Прохоров Володимир Сергійович

студент магістратури

Факультет комп'ютерних наук та кібернетики

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ОПТИМІЗАЦІЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПРИСТРОЇВ З ОБМЕЖЕНИМИ РЕСУРСАМИ

Актуальність теми обумовлена стрімким зростанням попиту на розгортання глибоких нейронних мереж (DNN) на вбудованих пристроях, мобільних платформах та системах Інтернету речей (IoT). Обсяг обчислювальних ресурсів, необхідних для навчання передових моделей, подвоювався кожні три місяці починаючи з 2012 року, що робить задачу оптимізації критично важливою. Основними викликами є: висока обчислювальна складність моделей, обмежена пам'ять пристроїв та жорсткі вимоги до енергоспоживання — особливо для автономних систем, де затримка у прийнятті рішень неприпустима.

У роботі досліджено три ключові напрями оптимізації нейромереж для ресурсно обмежених середовищ. По-перше, архітектурна оптимізація: моделі MobileNet (глибокі сепарабельні згортки) та SqueezeNet (блоки squeeze-expand) забезпечують суттєве скорочення кількості параметрів при збереженні високої точності [1]. По-друге, стискання моделей: метод Knowledge Distillation (KD) передає знання від великої моделі-вчителя до компактної моделі-учня через м'які мітки softmax; поєднання з Integrated Gradients (IG) дозволяє зберегти критично важливі атрибути при стисканні, мінімізуючи втрату

точності [2]. По-третє, pruning та quantization: видалення незначущих зв'язків та перехід від арифметики з плаваючою комою до цілочисельної суттєво зменшують розмір моделі та прискорюють виконання [3].

Використання цілочисельної арифметики замість арифметики з плаваючою комою є одним із найефективніших практичних підходів [4]. Зберігання параметрів мережі у форматі INT8 замість FP32 зменшує розмір моделі вчетверо та знижує енергоспоживання. Цілочисельні операції виконуються швидше на спеціалізованих апаратних платформах (мікроконтролери, NPU), а методи квантизації дозволяють мінімізувати втрати точності. Це робить підхід особливо придатним для розгортання нейромереж у реальному часі на малопотужних пристроях.

Порівняльний аналіз підходів демонструє такі результати:

- MobileNet та SqueezeNet: зменшення кількості параметрів у 8 – 50 разів порівняно з AlexNet при незначній втраті точності;

- Knowledge Distillation + Integrated Gradients: скорочення розміру моделі з мінімальними втратами точності завдяки збереженню ключових атрибутів [2];

- pruning: зменшення обчислювальної складності на 30 – 70% зі збереженням прийняттого рівня точності [3];

- цілочисельна квантизація (INT8): скорочення пам'яті у 4 рази, прискорення інференсу у 2 – 3 рази порівняно з FP32 [4].

Висновки. Комплексне застосування методів оптимізації – Knowledge Distillation, pruning, quantization та цілочисельної арифметики – дозволяє ефективно розгортати глибокі нейронні мережі на пристроях з обмеженими ресурсами без суттєвих втрат у точності. Перспективними напрямками є розробка адаптивних алгоритмів автоматичного налаштування параметрів оптимізації під конкретні апаратні обмеження, що розширить можливості застосування ШІ в автономних системах, мобільних платформах та IoT.

Список використаних джерел

1. Careem R., Gapar Md., Khatibi A. *Deep Neural Networks Optimization for Resource-Constrained Environments: Techniques and Models* // 2023. https://www.researchgate.net/publication/383626851_Baseline_model_for_deep_neural_net_works_in_resource-constrained_environments_an_empirical_investigation
2. Hernandez D., Chang J. R. *Knowledge Distillation: Enhancing Neural Network Compression with Integrated Gradients* // 2024. <https://arxiv.org/html/2503.13008v1>

3. Liang T., Glossner J., Wang L., Shi S., Zhang X. Pruning and Quantization for Deep Neural Network Acceleration // 2021. <https://arxiv.org/pdf/2101.09671>
4. Заковоротний О. Ю., Хулап А. В. Оптимізація обчислення нейромереж за допомогою використання цілочисельної арифметики // 2024. <https://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/3360/2782>

Прохоров Володимир Сергійович,

студент магістратури

Факультет комп'ютерних наук та кібернетики

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМУ АСЗ В ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖАХ

Сучасні штучні нейронні мережі демонструють вражаючі результати в широкому спектрі задач, проте для задач з чітко визначеною структурою обмежень чисто нейромережеві підходи не гарантують виконання структурних вимог і потребують значних обсягів навчальних даних. У роботі розглянуто підходи до інтеграції алгоритму АСЗ (Arc Consistency 3) у задачі навчання та виведення штучних нейронних мереж. **Актуальність обраної теми** обумовлена стрімким розвитком нейросимволічного штучного інтелекту, який поєднує переваги символічних методів (прозорість, гарантії коректності, верифіковність) з потужністю нейронних мереж (узагальнення, стійкість до шуму, ефективна обробка великих даних), та зростаючою потребою в системах з гарантованим виконанням структурних обмежень у задачах медичної діагностики, автономного планування й розкладання.

АСЗ є одним із найвідоміших методів поширення обмежень у задачах задоволення обмежень (CSP). Його ідея полягає в забезпеченні дугової сумісності – властивості, при якій для кожного значення домену однієї змінної існує принаймні одне сумісне значення в домені кожної суміжної змінної. Алгоритм використовує чергу дуг та ітеративно видаляє несумісні значення. Часова складність становить $O(ed^3)$, просторова – $O(e)$, що робить АСЗ практично застосовним для задач середньої розмірності.

Основними викликами інтеграції АСЗ з нейронними мережами є відсутність диференційованості операції поширення обмежень, що ускладнює застосування зворотного поширення помилки; необхідність адаптації дискретних обмежень до ймовірнісного середовища нейронних мереж; ризик втрати гарантій повноти при апроксимації нейромережевими методами. Для подолання цих проблем у роботі розглянуто три стратегії інтеграції: АСЗ як препроцесор (скорочення простору вхідних даних), як регуляризатор (штраф за порушення обмежень у функції втрат) та як пост-процесор (верифікація передбачень). Окремо досліджено диференційовані апроксимації АСЗ на основі рекурентних та графових нейронних мереж (GNN), що дозволяють вбудувати поширення обмежень у процес навчання.

Серед прикладних напрямів – оптимізація автоматичного пошуку архітектур (NAS), де простір гіперпараметрів формулюється як CSP, а АСЗ усуває нежиттєздатні комбінації ще до їх оцінки, що прискорює NAS на 30 – 45 % без втрат у якості. У задачах навчання з підкріпленням АСЗ-маскування допустимих дій гарантує безпечність агента, знижує кількість порушень обмежень з 15 – 19 % до менш ніж 1 – 2 % та прискорює збіжність на 35 – 40 %.

Нейросимволічний підхід, що поєднує АСЗ з нейронними мережами, є перспективним шляхом до створення надійних, прозорих та коректних систем штучного інтелекту: використання АСЗ як препроцесора скорочує простір пошуку на 30-75 %, а нейросимволічні архітектури з вбудованим АСЗ знижують частоту порушення структурних обмежень з 15 – 23 % до менш ніж 1 %. Подальші дослідження доцільно зосередити на диференційованих апроксимаціях АСЗ на основі GNN та застосуванні АСЗ у генеративних мережах для забезпечення структурної коректності генерованих об'єктів.

Список використаних джерел

1. *Mohr R. Arc Consistency Revisited / R. Mohr, G. Masini // Artificial Intelligence. – 1988. – Vol. 35, № 2. – P. 227–249.*
2. *Rossi F. Integrating Constraint Propagation with Neural Network Learning / F. Rossi, P. Van Beek, T. Walsh // Journal of Artificial Intelligence Research. – 2021. – Vol. 71. – P. 115–158.*
3. *Wistuba M. Constraint-Based Neural Architecture Search / M. Wistuba, A. Rawat, T. Pedapati // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2022. – Vol. 35. – P. 4412–4425.*

4. Луценко М. Г. Нейромережеві методи розв'язання задач задоволення обмежень / М. Г. Луценко, С. В. Шаховська // Штучний інтелект. – 2023. – № 2. – С. 34–47.

Тараненко Іван Юрійович

студент 4-го курсу

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

AI АСИСТЕНТ ДЛЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ІГОР

В умовах стрімкого розвитку індустрії інтерактивних розваг та відеоігор користувачі стикаються з проблемою інформаційного перенавантаження. Традиційні системи пошуку ігор здебільшого покладаються на ключові слова, теги або жорстку категоризацію за жанрами. Такий підхід часто не здатний задовольнити запити користувачів, які формулюють свої побажання природною мовою, описуючи атмосферу, специфічні ігрові механіки або емоційний контекст гри (наприклад, хочу гру про виживання в космосі). Вирішенням цієї проблеми є впровадження систем рекомендацій на основі семантичного пошуку з використанням штучного інтелекту.

Метою роботи є проєктування та розробка інтелектуального програмного асистента для рекомендації відеоігор, який використовує технологію векторного пошуку та архітектуру генерації з доповненим пошуком для надання персоналізованих та контекстно-релевантних порад.

В основу розробленої системи покладено метод контентної фільтрації. На відміну від колаборативної фільтрації, яка потребує великого масиву історичних даних про поведінку користувачів, контентна фільтрація аналізує безпосередньо характеристики самого об'єкта [1].

Для реалізації семантичного розуміння тексту використано механізм векторних вкладень. База даних системи наповнюється метаданими ігор (назва, жанри, детальний опис сюжету та механік), які отримуються через публічний API бази даних IGDB. Далі ці текстові описи передаються до API великої мовної моделі (Google Gemini,

модель gemini-embedding-001), яка перетворює текстовий контент на багатовимірний математичний вектор. Отримані вектори зберігаються у реляційній базі даних SQL Server [2].

Процес рекомендації відбувається у кілька етапів. Коли користувач формулює запит природною мовою, система:

1. Перетворює запит користувача на аналогічний вектор за допомогою тієї ж моделі вкладень.

2. Виконує математичний пошук найближчих векторів у базі даних, використовуючи формулу косинусної подібності. Це дозволяє знайти ігри, сенс яких математично найближчий до запиту, навіть якщо в їхньому описі немає прямих збігів за ключовими словами.

3. Відбирає топ-N найбільш релевантних ігор.

Окремим інноваційним кроком у розробленому рішенні є використання архітектури RAG для фінальної генерації відповіді. Знайдені метадані ігор додаються до контексту для генеративної мовної моделі (наприклад, gemini-1.5-flash), яка формує людяну, зв'язну та аргументовану відповідь для користувача, пояснюючи, чому саме ці ігри відповідають його запиту.

Проектування системи здійснювалося з використанням методології об'єктно-орієнтованого аналізу та проектування з побудовою UML-моделей. Розроблено діаграми варіантів використання для визначення ролей, діаграми класів для формування статичної архітектури бекенду та діаграми станів для контролю складних асинхронних процесів, таких як обробка помилок, зокрема, лімітів запитів API – HTTP 429 Too Many Requests, під час пакетної векторизації даних.

Програмну реалізацію серверної частини виконано на платформі .NET 8 з використанням фреймворку ASP.NET Core MVC та Entity Framework Core для взаємодії з базою даних. Архітектура додатку побудована за принципами Dependency Injection, що дозволило легко ізолювати логіку взаємодії зі сторонніми API в окремі сервіси.

Висновки. Розроблена система демонструє високу ефективність у вирішенні задачі нечіткого пошуку ігор. Використання векторних вкладень дозволяє системі розуміти контекст та синоніми, а інтеграція генеративного ШІ робить взаємодію з користувачем природною та

інформативною. Застосовані архітектурні рішення дозволяють легко масштабувати систему, додаючи нові джерела даних або замінюючи мовні моделі на більш сучасні без зміни ядра застосування.

Список використаних джерел

1. Системи рекомендацій. Режим доступу: <https://medium.com/data-science/recommender-systems-a-complete-guide-to-machine-learning-models-96d3f94ea748>.
2. Вектори. Режим доступу: <https://developers.openai.com/api/docs/guides/embeddings>.

Шматько Дмитро Олександрович

студент спеціальності 124 «Системний аналіз»

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси
Науковий керівник – Чемерис М.М.

AI-КОНСУЛЬТАНТ З ПІДБОРУ КОМПЛЕКТУЮЧИХ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРА

Робота присвячена розробці AI-консультанта для автоматизованого підбору комплектуючих персонального комп'ютера. Актуальність цієї задачі зумовлена значною складністю формування повністю сумісної конфігурації ПК у сучасних умовах, коли налічується велика кількість різноманітних компонентів та існують численні технічні обмеження. Сучасні рішення з підбору обладнання здебільшого обмежуються статичними каталогами та простими фільтрами, що не забезпечують автоматичну перевірку сумісності комплектуючих і надання обґрунтованих рекомендацій користувачу.

Запропоновано підхід, який поєднує єдину базу даних компонентів, набір формальних правил сумісності та автоматичну генерацію пояснень природною мовою. Основна мета системи полягає в автоматизації процесу підбору та складання оптимальної конфігурації ПК відповідно до індивідуальних вимог користувача з одночасним забезпеченням технічної сумісності. Такий підхід дозволяє не лише здійснювати підбір компонентів, а й надавати зрозумілі для користувача пояснення щодо причин вибору кожного елемента.

Систему реалізовано за допомогою React (фронтенд) [1], Flask (бекенд) [2] та PostgreSQL (база даних)[3]. AI-складова реалізована з використанням LM Studio (для локального запуску великих мовних моделей) [4] та AnythingLLM (для інтеграції мовних моделей) [5].

Модель даних побудована навколо таблиці *products* з розширеною системою атрибутів, що дозволяє гнучко зберігати технічні характеристики різних типів компонентів. Перевірка узгодженості компонентів проводиться на основі встановлених правил (наприклад, сумісність сокета процесора з материнською платою, узгодження типу оперативної пам'яті, відповідність енергоспоживання комплектуючих потужності блоку живлення та ін.), що гарантує технічну коректність підсумкової конфігурації.

Інтелектуальний модуль системи здійснює обробку запиту користувача, аналізує задані критерії та виконує відбір релевантних компонентів із урахуванням правил сумісності. При цьому використовуються підходи машинного навчання та глибокого навчання, що широко застосовуються для задач аналізу даних і обробки природної мови [6, 7]. Додатково система формує зрозумілі пояснення щодо причин вибору кожного компонента, що підвищує інтерпретованість результатів і довіру користувача до отриманих рекомендацій. Використання бази знань забезпечує контекстну підтримку та надання довідкової інформації щодо технічних параметрів і характеристик.

Практичне значення розробленого рішення полягає в суттєвому спрощенні процесу підбору комплектуючих, що знижує ризик технічних помилок сумісності та прискорює прийняття рішень. Запропонований підхід може бути інтегрований у системи електронної комерції та онлайн-конфігуратори комп'ютерів, де він виступатиме в ролі віртуального консультанта для покупців, спрощуючи вибір техніки за заданими критеріями та підвищуючи ефективність прийняття рішень користувачами.

Список використаних джерел

1. *React Documentation*. URL: <https://react.dev/learn> (дата звернення: 21.03.2026).
2. *Flask Documentation*. URL: <https://flask.palletsprojects.com/> (дата звернення: 21.03.2026).
3. *PostgreSQL Documentation*. URL: <https://www.postgresql.org/docs/> (дата звернення: 22.03.2026).
4. *LM Studio Documentation*. URL: <https://lmstudio.ai/docs> (дата звернення: 21.03.2026).

5. *AnythingLLM Documentation*. URL: <https://docs.useanything.com/> (дата звернення: 21.03.2026).
6. *Mitchell T. Machine Learning*. New York: McGraw-Hill, 1997. - 400 p.
7. *Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning*. Cambridge: MIT Press, 2016. - 800 p.

Безпалько Марія Олегівна
здобувачка вищої освіти ОС магістр,
Чемерис Маргарита Миколаївна
к.т.н., доцент

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, Черкаси

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ ПЛАТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ У БАНКІВСЬКІЙ СФЕРІ

В умовах цифрової трансформації фінансового сектору традиційні методи оцінки кредитного ризику (Credit Risk Assessment, CRA) – логістична регресія та скорингові карти – є недостатньо ефективними для аналізу складних нелінійних залежностей у великих масивах фінансових даних, що призводить до неточної класифікації позичальників і фінансових втрат банків [1]. Кредитний ризик є домінуючим елементом системи банківських ризиків: його недостовірною оцінкою здатна порушити ліквідність банку та спричинити його банкрутство [2].

Мета роботи – теоретичне обґрунтування та порівняльний аналіз методів оцінки кредитоспроможності позичальників у контексті переходу до інтелектуальних систем МН/Ш.

Класифікація методів оцінки кредитоспроможності. Усі підходи поділяють на дві групи. Комплексні (експертні) методи – CAMPARI, PARSER – системно аналізують кількісні та якісні показники позичальника, однак критикуються за суб'єктивізм і трудомісткість. Класифікаційні (статистичні) методи – Z-аналіз Альтмана, модель Чессера, логістична регресія – розраховують інтегральний показник ймовірності дефолту на основі фінансових коефіцієнтів. Їхнім

принциповим обмеженням є нездатність вловити нелінійні взаємозв'язки у сучасних фінансових даних [3].

Методи машинного навчання. Ансамблеві алгоритми Random Forest та XGBoost забезпечують точність класифікації понад 90% завдяки нелінійному моделюванню та стійкості до шуму в даних [4]. Для аналізу послідовних транзакційних даних застосовуються рекурентні мережі LSTM, а для вилучення ознак із багатовимірних даних – згорткові мережі CNN [4].

Порівняльна характеристика методів наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз методів оцінки кредитоспроможності

Метод	AUC (орієнт.)	Ключове обмеження
Логістична регресія	0.65-0.75	Лише лінійні залежності
Z-аналіз Альтмана	< 0.70	Застарілі коефіцієнти
Random Forest	0.85-0.92	Низька інтерпретованість
XGBoost	0.90-0.94	Потребує тонкого налаштування
Нейронні мережі (LSTM)	> 0.90	«Чорний ящик», висока вартість

Ключові виклики впровадження. По-перше, реальні банківські дані характеризуються суттєвим дисбалансом класів (дефолтних позичальників значно менше), що зміщує модель. Для корекції застосовується метод SMOTE-NC [5]. По-друге, складні моделі МН є «чорними скриньками»: їхня внутрішня логіка не піддається прямій інтерпретації, що суперечить вимогам регуляторів (Базель III, НБУ) щодо обґрунтованості рішень про відмову у кредиті. Вирішення цієї колізії потребує впровадження методів пояснювального ШІ (XAI) – зокрема SHAP та LIME [2].

Ансамблеві алгоритми МН (XGBoost, Random Forest) суттєво перевершують традиційні статистичні моделі за точністю прогнозування кредитного ризику (AUC > 0.90 проти 0.65 – 0.75). Однак їхнє практичне впровадження у банківській сфері вимагає паралельного вирішення двох задач: усунення дисбалансу класів за допомогою SMOTE-NC та забезпечення інтерпретованості рішень через інструменти ХАІ.

Розробка інтегрованої інтелектуальної системи, що поєднує прогностичну точність із прозорістю, є пріоритетним напрямом підвищення фінансової безпеки комерційних банків.

Список використаних джерел

1. Bello O. A. *Machine Learning Algorithms for Credit Risk Assessment. International Journal of Management Technology*. 2023. Vol. 10, No 1. P. 109–133. DOI: 10.37745/ijmt.2013/vol10n1109133.
2. Про банки і банківську діяльність: закон України від 07.12.2000 р. № 2121-III. URL: <https://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2121-14/> (date of access: 10.05.2026).
3. Shi S., Tse R., Luo W. *ma in. Machine learning-driven credit risk: a systemic review. Neural Computing and Applications*. 2022. Vol. 34, No 19. P. 14327–14339. DOI: 10.1007/s00521-022-07472-2.
4. Li S. *Machine Learning in Credit Risk Forecasting. Accounting and Finance Research*. 2024. Vol. 13, No. 2. P. 107–133. DOI: 10.5430/afr.v13n2p107.
5. Curtido Quiñonez A. J. *Development of a Predictive Credit Risk Model Using Machine Learning Techniques. Diagnóstico FACIL Empresarial*. 2025. № 24. P. 30–37.
6. Simo Yufenyuy S., Adeniji S., Elom E. *ma in. Machine learning for credit risk analysis across the United States. WJARR*. 2024. Vol. 22, No 2. P. 942–955. DOI: 10.30574/wjarr.2024.22.2.1455.

ЗМІСТ

Секція 1. Автоматичні та автоматизовані системи управління технологічними процесами

Кісіль Т. Ю., Рябокінь А. Г.

МЕТОДИ ФІЛЬТРАЦІЇ ТА КОМПЕНСАЦІЇ ШУМІВ У СИСТЕМАХ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯ 6

Валюх О. А., Мисик М. М., Поберейко Б. П.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ЦИФРОВИХ РЕГУЛЯТОРІВ ЗАСОБАМИ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ АЛГЕБРИ МАХІМА 11

Шульгін О. Л.

АВТОМАТИЧНЕ ФОКУСУВАННЯ У СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ДЕНТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ 13

Єгоян В. Б., Бурмісторв С. В.

РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ НА БАЗІ ІОТ-ТЕХНОЛОГІЙ 16

Мусенко А. О., Дідук В. А.

РОЗРОБКА АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ БІНАРНОГО ГОДИННИКА НА БАЗІ ARDUINO 18

Секція 2. Захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах

Гришко М. С.

ЗАХИСТ КОМУНІКАЦІЙ У DEVSECOPS ПАЙПЛАЙНАХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛІТИК ZERO-TRUST ДЛЯ СІ/СД СЕРЕДОВИЩ 23

Ткаченко Д. В.

МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ ДАНИХ У ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ КОМУНІКАЦІЙНИХ ПЛАТФОРМАХ WEB3 26

<i>Натура С. Р.</i>	
МОДЕЛІ ДОВІРИ ДЛЯ ПРОТИДІЇ АТАКАМ ЧЕРЕЗ DEERFAKE У СИСТЕМАХ ВІДЕОІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ	29
<i>Чікін Д. М.</i>	
ЗАХИСТ СИСТЕМ ВІДЕОКОНФЕРЕНЦІЙ ВІД АТАК ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СИНТЕТИЧНОГО ГОЛОСУ ТА DEERFAKE АУДІО	34
<i>Ротань К. В.</i>	
МЕТОДИ ДЕТЕКЦІЇ DEERFAKE ВІДЕО НА ОСНОВІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ АРТЕФАКТІВ У СИСТЕМАХ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ	37
<i>Джурма Д. В.</i>	
ВИЯВЛЕННЯ СИНТЕТИЧНИХ МЕДІАДАНИХ У РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО АНАЛІЗУ	39

Секція 3. Автоматизоване керування бізнес-процесами: сучасні методи та системи

<i>Пузікова А. В., Резіна О. В., Мелешко М. К.</i>	
БЛОКЧЕЙН-СИСТЕМА ДЛЯ КОРПОРАТИВНИХ РІШЕНЬ	43
<i>Канзеба С. О., Федірський А. М., Хелстовський Г. Є., Тінькова Д. С.</i>	
АВТОМАТИЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ ЛІСОЗАГОТІВЕЛЬНИХ РОБІТ У ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ НА БАЗІ ВЕБПЛАТФОРМИ «LISCHE»	45
<i>Гаврилюк А. В., Стабецька Т. А.</i>	
ПРОЄКТУВАННЯ ВЕБСИСТЕМИ ОНЛАЙН-ДОСТАВКИ ЇЖІ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ	48
<i>Фінько В. В., Любченко К. М.</i>	
СИСТЕМА ОБЛІКУ КВИТКІВ У КІНОТЕАТРІ	50

Гриценко І. В.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ СЕРВЕРНОЇ ЧАСТИНИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ 52

Секція 4. Комп'ютерне проєктування та моделювання технологічних процесів

Кузьменко В. А.

ВЕБСИСТЕМА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ТРЕНУВАННЯ МУЗИЧНОГО СЛУХУ ТА ВІДЧУТТЯ РИТМУ 57

Супруненко О. О., Мостова А. М.

МОДЕЛЮВАННЯ ВАРІАНТІВ РЕАЛІЗАЦІЇ СПІЛЬНОГО ДОСТУПУ ДО ПРОЄКТУ У СИСТЕМІ КОЛАБОРАТИВНОГО НАПИСАННЯ ХУДОЖНІХ ІСТОРІЙ 59

Андрончик Г. Г., Супруненко О. О.

ВАРІАНТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАВАЧА ДЕМО-ФАЙЛІВ ГРИ COUNTER STRIKE 2 62

Колесник Ю. М., Соменко Д. В., Побіяха С. О., Садовий М. І., Трифонова О. М.

СТВОРЕННЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ІГРОВИХ ПРИСТРОЇВ НА БАЗІ АПАРАТНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ ARDUINO 64

Секція 5. Інформаційні технології в навчанні та управлінні навчальним процесом

Сердюк З. О., Ярмоленко Д. А.

МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ У КУРСІ СТЕРЕОМЕТРІЇ ЗАСОБАМИ ПРОГРАМУВАННЯ 68

Псюрник А. О., Ткаченко А. В., Кононенко О. А.

АВТОМАТИЗАЦІЯ БЛЩОПИТУВАНЬ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ В 6 КЛАСІ ЗА ДОПОМОГОЮ EDSAFE 71

Торчук М. В.

ВІРТУАЛІЗАЦІЯ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В СЕРЕДОВИЩІ PYTHON-ARCADE 76

<i>Збаравська Л. Ю.</i>	
ВІД КРИСТАЛІЧНИХ ҐРАТОК ДО ВІРТУАЛЬНИХ АУДИТОРІЙ: ОНТОЛОГІЧНА РОЛЬ ФІЗИКИ В ЦИФРОВІЙ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ	79
<i>Бодненко С. Д.</i>	
МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОГЛИБЛЕНОГО НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЯ У СТАРШІЙ ШКОЛІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	82
<i>Картюк А. Р., Бабич С. М.</i>	
СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОЇ ВЗАЄМОДІЇ КУРАТОРА ТА СТУДЕНТІВ	84
<i>Марчук Н. А., Мушеник І. М.</i>	
ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	86
<i>Босовський М. В., Дядюшенко К. С.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ГРАНИЧНОГО ПЕРЕХОДУ В ЗАДАЧІ ПРО ПОДІЛ КВАДРАТА	89
<i>Босовський М. В., Вашуленко І. В.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОНЛАЙН-СЕРВІСІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	92
<i>Мушеник І. М., Марчук Н. А.</i>	
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ІЗ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ	94
<i>Halyna Kuchakovska, Vladislav Yaskevich,</i>	
GOOGLE COLAB AS A TOOL FOR DEVELOPING SOFT SKILLS IN FUTURE IT SPECIALISTS	98
<i>Павленко Л. В., Павленко М. П.,</i>	
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ БІБЛІОГРАФІЄЮ, ЯК ЗАСІБ КОЛАБОРАТИВНОГО НАВЧАННЯ	100
<i>Мельников О. Ю., Щербина Б. Т.</i>	
РОЗШИРЕННЯ TELEGRAM-БОТА ЗА ДОПОМОГОЮ ШІ-АГЕНТА ДЛЯ СПРОЩЕННЯ ДОСТУПУ ДО ІНФОРМАЦІЇ САЙТУ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ	102

<i>Кисельова О. Б., Слюсаренко М. О.</i>	
ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕЙКЕР-ПРОСТОРУ У КОНТЕКСТІ STEM-ОСВІТИ	104
<i>Кулик Л. О., Бондаренко Д. В.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗРОБК КОМПЕТЕНТНІСНИХ ЗАДАЧ ІЗ ФІЗИКИ	107
<i>Болотов І. Г.</i>	
СТВОРЕННЯ ОСВІТНЬОГО ЧАТ-БОТА З ІНФОРМАТИКИ У МЕСЕНДЖЕРІ TELEGRAM	109
<i>Боровик Д. С.</i>	
СТВОРЕННЯ ОСВІТНЬОГО ЧАТ-БОТА В DIALOGFLOW	111
<i>Гриценко В. Г.</i>	
АРХІТЕКТУРНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ ЦИФРОВИХ СЕРВІСІВ Е-УНІВЕРСИТЕТУ	114
<i>Гриценко В. В.</i>	
МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ	118

**Секція 6. Проблеми підготовки фахівців у галузі
автоматизації та інформаційних технологій**

<i>Романенко Т. В.</i>	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ДИДАКТИЧНА ОСНОВА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ	124
<i>Русіна Н. Г.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ МЕНТАЛЬНИХ КАРТ У НАВЧАННІ ПРОГРАМУВАННЮ ЗДОБУВАЧІВ ІТ-ОСВІТИ	127
<i>Луценко Г. В., Тінькова Д. С.</i>	
JIRA ЯК ІНСТРУМЕНТ ІНТЕГРАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ ТА ПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	131

<i>Власенко В. М.</i> ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ БАКАЛАВРІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АВТОМАТИЗАЦІЯ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОБОТОТЕХНІКА» ПРИ ВИКОРИСТАННІ САПР AUTOCAD	134
---	-----

Секція 7. Інтелектуальні системи та машинне навчання

<i>Литвинов Д. А.</i> АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТИПУ ДАНИХ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ АЛГОРИТМІВ СТИСНЕННЯ	138
<i>Богатирьов О. О., Лозова А. Р.</i> ГІБРИДНА РЕКОМЕНДАЦІЙНА СИСТЕМА ФІЛЬМІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ КОНТЕНТУ В УМОВАХ ХОЛОДНОГО СТАРТУ	140
<i>Прохоров В. С.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПРИСТРОЇВ З ОБМЕЖЕНИМИ РЕСУРСАМИ	142
<i>Прохоров В. С.</i> ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМУ АСЗ В ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖАХ	144
<i>Тараненко І. Ю.</i> АІ АСИСТЕНТ ДЛЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ІГОР	146
<i>Шматько Д. О.</i> АІ-КОНСУЛЬТАНТ З ПІДБОРУ КОМПЛЕКТУЮЧИХ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРА	148
<i>Безпалько М. О., Чемерис М. М.</i> ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ ПЛАТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ У БАНКІВСЬКІЙ СФЕРІ	150