

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

Матеріали
IV Всеукраїнської науково-практичної
Інтернет-конференції

**«СУЧАСНІ КОМП'ЮТЕРНІ ТА І
НФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

09 – 20 грудня 2024 р.

Запоріжжя – 2024

**Міністерство освіти і науки України
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Український державний університет науки і технологій
Уманський державний педагогічний університет
імені Павла Тичини
Харківський національний університет радіоелектроніки
Інститут програмних систем Національної Академії Наук України
Рівненський державний гуманітарний університет**

СУЧАСНІ КОМП'ЮТЕРНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ

**МАТЕРІАЛИ IV ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-
ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

09-20 грудня 2024 року

Запоріжжя – 2024

УДК 004 (045)
Т13

Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології:
матеріали IV Всеукраїнської наук.-практ. Інтернет-конф. (09-20 грудня 2024 р., м. Запоріжжя). Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. 205 с.

Редакційна колегія:

Кюрчев С.В. – доктор технічних наук, професор;
Кюрчев В.М. – доктор технічних наук, професор;
Панченко А.І. – доктор технічних наук, професор;
Гнатушенко Вік.В. – доктор технічних наук, професор;
Дудар З.В. – доктор технічних наук, професор;
Войтович І.С. – доктор педагогічних наук, професор;
Малкіна В. М. – доктор технічних наук, професор;
Прийма С. М. – доктор педагогічних наук, професор;
Шаров С.В. – кандадат педагогічних наук, доцент;
Медведєва М.О. – кандадат педагогічних наук, доцент;
Рогущина Ю.В. – кандидат фізико-математичних наук, доцент;
Галько С.В. – кандидат технічних наук, доцент.

Збірник матеріалів IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології» вміщує результати наукових досліджень співробітників закладів вищої освіти, наукових установ, докторантів, аспірантів, здобувачів вищої освіти, фахівців з інформаційних технологій та комп'ютерних наук, розробки програмного забезпечення, комп'ютерної графіки, прикладної математики та цифрового бізнесу.

© Таврійський державний
агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, 2024
© Автори, 2024

ЗМІСТ

Білий Д.О. Вибір технологій для розробки маркетплейсу автомобілів	6
Вдович Р.Р., Яджак М.С. Про оптимізацію деяких паралельних алгоритмів цифрової фільтрації великих масивів даних	9
Величко С.Д. Штучний інтелект в UI/UX-дизайні: впровадження та користь використання нейронних мереж	12
Величко С.Д., Мелешко О.Д. Інтелектуальні системи: класифікація, переваги, недоліки та майбутнє	16
Вершков О.О., Антонова Г.В., Тетервак І.Р., Равлик С.П. Дослідження психофізіологічних факторів сприйняття інформації під впливом кольору учбових приміщень	21
Воловий А.О., Новіков Ю.С. Принципи побудови модульних персонажів в Unreal Engine 5	25
Гавриленко Є.А., Мацулевич О.Є., Супрун М.В. Застосування математичного пакету Mathcad для аналітичного дослідження явища тунельного ефекту при моделюванні стану електронів у квантовій ямі	31
Гавриленко Є.А., Холодняк Ю.В. Метод дискретного моделювання просторових обводів у комп'ютерних системах	37
Гешева Г.В. Програмні засоби для вирішення задач діагностування	42
Гешева Г.В. Сучасний підхід до онлайн освіти студентів комп'ютерних наук: переваги й проблеми	44
Дереза О.О., Дереза С.В. Використання хмарних технологій Autodesk Inventor в освіті	48
Дьоміна Н.А., Ткачук М.А. Моделювання поверхневих шарів та покриттів контактуючих поверхонь	52
Дяденчук А.Ф., Алгаєв О.В. Використання комп'ютерних симуляцій для вивчення фізичних явищ	55
Зайцева А.М., Зінов'єва О.Г. Планування робіт по створенню комп'ютерної системи ідентифікації обличь на зображеннях	59
Зінов'єва О.Г. Імітаційне моделювання в дослідженні і розробці інформаційних систем	63
Коржилов Б.М., Сіцилін Ю.О. Огляд можливостей застосування штучного інтелекту у бібліотечних системах	67
Корнієнко О.О. Методи теорії ігор в задачах керування бізнес-процесів	70

Крашаниця Є.С., Новіков Ю.С. Оптимізація створення візуальних ефектів за допомогою Niagara system у порівнянні з Cascade в Unreal Engine 5	73
Мартиненко А.О., Мельнікова Р.В. Дослідження методів сканування та індексації веб-сайтів пошуковою системою Google	78
Мацулевич О.Є., Алексєєв А.В., Хиль Д.А., Іовов Д.О. Математичне і комп'ютерне моделювання процесу оперативного планування на ділянці з використанням методів мурашиних алгоритмів.....	82
Мацулевич О.Є., Вершков О.О., Михайленко О.Ю., Щербаков Ю.Ю. Застосування методики поетапної технологічної підготовки виробництва промислових виробів в системі Unigraphics	92
Мацулевич О.Є., Вершков О.О., Супрун М.В., Сидоренко І.О. Комп'ютерне забезпечення процесу автоматизації проєктування блискавкозахисту будівель та споруд	97
Мацулевич О.Є., Гавриленко Є.А., Дереза О.О., Антонова Г.В., Овчаренко І.Л. Методика розрахунку та комп'ютерного проєктування технологічного оснащення для виготовлення черв'ячних фрез	102
Мацулевич О.Є., Дереза О.О., Чаплінський А.П., Алексєєв А.В. Профілювання поверхонь кулачків зубозаточувальних верстатів з використанням методів дискретного геометричного моделювання	108
Мельнікова Р.В. Дослідження ефективності одночасного проведення когнітивного наскрізного перегляду та евристичного оцінювання для тестування інтерфейсів	111
Микольчук М.В., Свириденко Д.О. Про концепцію створення інтерактивної навчальної платформи Fliplearn	117
Михайленко О.Ю., Чаплінський А.П., Мартиненко А.В., Іовов Д.О. Комп'ютерне проєктування робочого місця оператора верстату з числовим програмним керуванням з урахуванням ергономічних вимог	119
Одновол Д.Г. Візуалізація електричних полів кількох зарядів у Matlab при викладанні фізики на інженерних спеціальностях	124
Павленко Н.А. Особливості використання експертних систем в освіті	130
Перехотько Є.В. Використання ІКТ в юридичній справі	133
Першина А.А., Новіков Ю.С. Аналіз алгоритмів рандомної генерації в ігрових проєктах	136
Полотай О.І. Особливості захисту приміщення з використанням обладнання TP-link Taro	139
Прийма В.С. Використання штучного інтелекту в ERP-системах для забезпечення конкурентоспроможності компанії на міжнародних ринках ...	143
Реут Є.С., Зінов'єва О.Г. Проєктування геоінформаційних систем	147

Реут Є.С. Комп'ютерні мережі	149
Рогущина Ю.В., Гладун А.Я., Прийма С.М., Аніщенко О.В. Профіль андрагога в системі інформаційної підтримки навчання дорослих	154
Сіциліцин Ю.О. Переваги та недоліки роботи з API ChatGPT через мову C++	163
Скрипченко С.С. Особливості та напрямки використання інтелектуальних систем	166
Сокорчук І.П. Автоматизація створення звітної документації при організації освітнього процесу в дистанційній формі	169
Сокорчук І.П. Будова автоматизованого робочого місця викладача при організації освітнього процесу в дистанційній формі	173
Тарасюк В.Р. Використання ІКТ у готельному бізнесі та ринку нерухомості	177
Терещук С.І. Технологія мобільного навчання: переваги та недоліки	180
Ткачук Г.В., Терехова Н.О. Підходи до використання сучасних електронних засобів діагностування та контролю знань здобувачів освіти ...	184
Холодняк Ю.В., Гавриленко Є.А. Автоматизація процесу створення Cad-моделей поверхонь у спеціалізованих програмах	190
Шаров С.В., Обіход В.Ю. Популяризація наукової діяльності викладачів за допомогою ІКТ	195
Шарова Т.М. Особливості використання штучного інтелекту в закладах вищої освіти під час дистанційного навчання	199
Яковлев Д.М., Холодняк Ю.В. Інноваційні методи оцінки та управління фінансовими ризиками в умовах глобалізації у автоматизованих інформаційних системах	202

УДК 004.738.5

ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ МАРКЕТПЛЕЙСУ АВТОМОБІЛІВ

Білий Д.О., здобувач вищої освіти e-mail: Yuichirohakya227@gmail.com
Науковий керівник: к.т.н., доцент Холодняк Ю.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Розробка веб-сайтів і маркетплейсів є ключовим компонентом сучасної цифрової економіки. Зростання популярності електронної комерції підкреслює потребу в ефективних платформах, які забезпечують зручність і функціональність для користувачів. У контексті автомобільної галузі маркетплейси стають невід'ємним елементом для задоволення попиту на нові та вживані транспортні засоби.

Основні виклики включають створення зручного інтерфейсу, що спрощує взаємодію користувачів із платформою, забезпечення швидкого доступу до великого обсягу даних, реалізацію функціоналу для ефективного пошуку та фільтрації товарів, а також підтримку високого рівня безпеки та продуктивності при масштабуванні системи.

У цій статті розглядається питання вибору сучасних інструментів веб-розробки, що відповідають вимогам до створення маркетплейсу для автомобілів, аналізуються їх переваги, недоліки та застосовність у межах зазначеної проблематики.

Основні матеріали дослідження. Для ефективної розробки маркетплейсу важливо обрати інструменти, які відповідають ключовим критеріям: швидкість розробки, продуктивність, масштабованість, простота інтеграції та підтримка сучасних стандартів. Розглянемо основні технології, що можуть бути використані.

1. Фронтенд (React).

React – це бібліотека JavaScript для побудови інтерфейсів користувача. Однією з ключових особливостей React є використання віртуального DOM, що забезпечує високу продуктивність. Завдяки віртуальному DOM React оновлює тільки ті частини інтерфейсу, які зазнали змін, а не перерендерує всю сторінку. Це робить бібліотеку ідеальною для розробки додатків з інтенсивною взаємодією користувача, де необхідно швидко реагувати на дії.

React підтримує компонентний підхід до розробки, де інтерфейс складається з незалежних, багаторазових компонентів. Це дозволяє розробникам створювати модульний код, який легко підтримувати та масштабувати. Наприклад, у маркетплейсі автомобілів можна використовувати окремі компоненти для відображення карток автомобілів, форм пошуку чи фільтрації.

React має широкую екосистему, яка включає численні бібліотеки та інструменти, що розширюють функціонал. Для управління станом додатка можуть використовуватись такі інструменти, як Redux або Context API. Бібліотеки для управління формами, як-от Formik, і для валідації, такі як Yup, інтегруються з React без зайвих зусиль, спрощуючи обробку введення користувачів і забезпечуючи коректність даних.

2. Бекенд (Node.js + Express.js).

Node.js є високопродуктивним серверним середовищем виконання, що працює на основі JavaScript і використовує модель асинхронного вводу/виводу, яка базується на обробці подій. Такий підхід забезпечує масштабованість,

дозволяючи обробляти велику кількість одночасних запитів без блокування потоків. Ця особливість робить Node.js ідеальним вибором для розробки систем, які вимагають швидкої реакції на запити в реальному часі, таких як маркетплейси.

Express.js, як легкий та гнучкий фреймворк для Node.js, значно спрощує розробку серверних додатків. Він забезпечує зручний інтерфейс для створення API, налаштування маршрутизації та обробки HTTP-запитів і відповідей. Завдяки широкому набору вбудованих функцій та можливості розширення за допомогою сторонніх модулів, Express.js дає змогу розробникам швидко реалізовувати складні серверні функції, такі як автентифікація користувачів, обробка даних форм, інтеграція з базами даних та реалізація middleware для управління запитами.

Крім того, комбінація Node.js та Express.js дозволяє створювати бекенд із гнучкою та модульною архітектурою, яка легко адаптується до змін вимог. Це важливо для маркетплейсу автомобілів, де можливе зростання кількості користувачів і даних, а також інтеграція додаткових функцій, таких як фільтри, сортування, онлайн-оплата чи повідомлення. Висока продуктивність та масштабованість Node.js у поєднанні з простотою налаштування і багатofункціональністю Express.js забезпечують стабільну роботу платформи навіть під великим навантаженням.

3. База даних (PostgreSQL).

PostgreSQL – це потужна реляційна база даних із відкритим кодом. Її відмінною рисою є можливість працювати з великими обсягами даних і підтримувати складні запити завдяки потужному SQL-двигуну. PostgreSQL активно розвивається і має відкритий код, що дозволяє адаптувати її функціонал до потреб конкретного проєкту.

Однією з основних переваг PostgreSQL є підтримка транзакцій з властивостями ACID (атомарність, узгодженість, ізолюваність, довговічність), що забезпечує високу надійність і коректність обробки даних. Завдяки цьому PostgreSQL підходить для систем, де важлива цілісність даних, зокрема для маркетплейсу автомобілів, де велика кількість записів про транспортні засоби постійно оновлюється.

У нашому випадку PostgreSQL використовуватиметься для збереження даних у форматі CSV про автомобілі, включаючи інформацію про моделі, технічні характеристики, ціну та рік випуску. Дані будуть імпортовані у форматі CSV, що зручно для первинного завантаження інформації у базу. PostgreSQL дозволяє швидко виконувати операції імпорту та експорту великих обсягів даних, а також працювати з ефективними індексами для прискорення пошуку.

4. Стилiзація (SCSS).

SCSS (Sassy CSS) дозволяє організувати стильові файли більш структуровано, підтримуючи змінні, вкладеність і міксіни, що полегшує розробку адаптивного інтерфейсу.

У нашому маркетплейсі автомобілів SCSS відіграє ключову роль у створенні адаптивного дизайну, що забезпечить зручність використання на різних пристроях, від смартфонів до настільних комп'ютерів. Завдяки змінним можна легко керувати кольоровою схемою та іншими параметрами стилю, забезпечуючи відповідність корпоративному бренду або вимогам користувача. Вкладеність і міксіни спрощують розробку складних інтерфейсів, таких як фільтри, форми або картки автомобілів, забезпечуючи єдність стилю та легкість підтримки коду.

Таким чином, використання SCSS у проєкті дозволяє створити естетичний, адаптивний і підтримуваний інтерфейс, що є критично важливим для сучасного маркетплейсу, орієнтованого на високу якість користувацького досвіду.

5. Обробка форм (Formik + Yup).

Formik є популярною бібліотекою JavaScript для управління формами у вебдодатках, яка значно спрощує процес створення, обробки та валідації форм. Її використання допомагає розробникам уникнути зайвого коду та зосередитися на логіці роботи додатка, зокрема, на обробці введених користувачем даних.

Formik забезпечує зручну інтеграцію з інструментами для валідації даних, такими як Yup. За допомогою Yup можна створювати схеми перевірки, які визначають правила валідації для кожного поля форми. Наприклад, у маркетплейсі автомобілів можна встановити такі правила: рік випуску автомобіля має бути числом у певному діапазоні, поле ціни не може бути порожнім, а електронна адреса на маркетплейсі автомобілів Formik може бути використаний для створення форм пошуку, реєстрації, додавання оголошень чи зворотного зв'язку. Завдяки автоматизації процесів валідації та управління станом форм, розробка стає ефективнішою, а кінцевий продукт – зручнішим для користувачів.

Таким чином, Formik у поєднанні з Yup дозволяє гарантувати коректність введення даних, скорочує кількість помилок у формі та забезпечує високу якість взаємодії користувача з платформою. Це робить її важливим інструментом для сучасних вебдодатків, таких як маркетплейс автомобілів.є відповідати стандартному формату.

Висновки. У статті було здійснено аналіз основних інструментів, що будуть використані для розробки маркетплейсу автомобілів. було обрано наступні інструменти:

- React для побудови інтерфейсу користувача, що забезпечить високу продуктивність і зручність;
- Node.js та Express.js для створення бекенд-частини з масштабованою архітектурою;
- PostgreSQL для збереження даних про автомобілі;
- SCSS для адаптивного дизайну;
- Formik і Yup для управління формами та їх валідації.

Ці технології відповідають вимогам до швидкості, масштабованості та зручності підтримки, що робить їх оптимальними для створення маркетплейсу автомобілів.

Список використаних джерел:

1. React. *React*. URL: <https://reactjs.org> (дата звернення: 06.12.2024).
2. Node.js – Run JavaScript Everywhere. *Node.js – Run JavaScript Everywhere*. URL: <https://nodejs.org> (дата звернення: 06.12.2024).
3. PostgreSQL. *PostgreSQL*. URL: <https://www.postgresql.org> (дата звернення: 06.12.2024).
4. Formik. *Formik: Build forms in React, without the tears*. URL: <https://formik.org> (дата звернення: 06.12.2024).
5. GitHub - jquense/yup: Dead simple Object schema validation. *GitHub*. URL: <https://github.com/jquense/yup> (дата звернення: 06.12.2024).

УДК 004.3+519.681.5

ПРО ОПТИМІЗАЦІЮ ДЕЯКИХ ПАРАЛЕЛЬНИХ АЛГОРИТМІВ ЦИФРОВОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ВЕЛИКИХ МАСИВІВ ДАНИХ

Вдович Р.Р.¹, аспірант

e-mail: rostyslav.r.vdovych@gmail.com

Яджак М.С.^{1, 2}, д. ф.-м. н.

e-mail: yadzhak_ms@ukr.net

¹Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С.Підстригача
НАН України

²Львівський національний університет імені Івана Франка

Актуальність та постановка проблеми. Зараз у різноманітних галузях людської діяльності широко використовуються складні ієрархічно-мережеві системи (СІМС) [1–3]. Найбільш поширеними із них є транспортні системи, торгівельні та соціальні мережі, системи середньої спеціальної та вищої освіти, охорони здоров'я, водо-, газо-, електро-, теплопостачання; банківські системи тощо. Зазвичай, для дослідження таких систем використовують величезні обсяги вхідних даних, які надходять неперервно, практично в режимі реального часу та можуть бути пошкодженими або спотвореними. Тому перед подальшим застосуванням (наприклад, для оцінювання об'єктів СІМС) ці дані потрібно попередньо опрацювати, тобто відфільтрувати [4, 5]. З цієї метою необхідно розробляти ефективні паралельні алгоритми фільтрації даних. Раніше було запропоновано низку таких алгоритмів, орієнтованих на різні типи архітектур обчислювальних засобів, зокрема, систолічні [6, 7], квазісистолічні [8], з автономними гілками та обмеженим паралелізмом [9] тощо.

Особливої уваги заслуговують паралельні алгоритми фільтрації з автономними гілками та з обмеженим паралелізмом, які орієнтовані на реалізацію на комп'ютерах з багатоядерними процесорами, кластерах і гібридних архітектурах [10]. Ці алгоритми ґрунтуються загалом на використанні ідей класичного методу пірамід [11] для розпаралелювання циклів і дозволяють отримати значне прискорення обчислень. Однак, відомо, що недоліком методу пірамід є дублювання обчислень на деяких ітераціях циклу. Отже, вирішувана у цій роботі проблема полягає в оцінці та зменшенні частки таких дублювань, тобто в розробленні більш економних паралельних алгоритмів цифрової фільтрації даних стосовно використання наявних обчислювальних ресурсів.

Основні матеріали дослідження. Розглядувана нами задача цифрової фільтрації (ЗЦФ) загалом полягає у виконанні S переобчислень згладжування масиву значень N змінних через рухоме вікно розміром M [8, 9]. Зауважимо, що в межах рухомого вікна здійснюється процедура зваженого сумування. Один із послідовних алгоритмів розв'язання одновимірної задачі фільтрації можна подати у такому вигляді:

$$\begin{aligned} & \text{FOR } t = 1, C \text{ DO} \\ & \{ \text{FOR } i = 1, N \text{ DO} \\ & \quad \{ p = 0 \\ & \text{FOR } s = -m, m \text{ DO} \\ & \quad \{ p = p + x_{i+s}^{t-1} * f_s \} \\ & \quad x_i^t = p \} \} . \end{aligned} \tag{1}$$

Тут $M = 2m + 1$; x_i^0 , x_i^t – відповідно початкове значення змінної x_i та значення цієї ж змінної, переобчислене на t -му кроці, для всіх $i = \overline{1, N}$. Конструкцію (1) можна розглядати як подвійний цикл за змінними t та i з тілом $T(t, i)$, яке утворюють останні її чотири рядки. Для розпаралелювання цього циклу застосуємо відомий метод пірамід. Простором ітерацій тут є деяка множина цілочисельних векторів $I = \{(t, i) : t = \overline{1, C}; i = \overline{1, N}\}$. На основі залежностей між ітераціями визначаємо, що кількість результуючих ітерацій у цьому разі дорівнює N і вони будуть розміщені на прямій $t = C$. Одержаний паралельний алгоритм з автономними гілками матиме наступний вигляд [9]:

$$\begin{aligned} & \text{FOR } k = 1, N \text{ DO PAR} \\ & \quad \{ \text{FOR } t = 1, C \text{ DO} \\ & \quad \quad \{ \text{FOR } i = \max\{1, m(t - C) + k\}, \min\{N, m(C - t) + k\} \text{ DO} \quad (2) \\ & \quad \quad \quad T(t, i) \} \}. \end{aligned}$$

Тут *PAR* є типом паралелізму *AUTON* (autonomous), тобто (2) задає паралельне виконання N гілок, які не зв'язані між собою обмінами інформацією.

Зазвичай на практиці виконуються нерівності $N \gg m$, $N \gg C$, тому прискорення S_1 алгоритму (2) буде суттєвим. Дійсно, оскільки за часом (1) зводиться до обчислення $T(t, i)$ на CN ітераціях, а (2) – до обчислення цього ж тіла циклу на $C(1 + m(C - 1))$ ітераціях, то

$$S_1 = N / (1 + m(C - 1)).$$

Зауважимо, що (2) у цьому конкретному випадку більше демонструє потенційні можливості розпаралелювання обчислень.

У розглянутому паралельному алгоритмі в сусідніх гілках з номерами j та $j + 1$ здійснюється дублювання обчислень тіла циклу на $mC(C - 1)$ ітераціях. При цьому обчислення на деяких ітераціях дублюються в багатьох гілках. Для окремих ітерацій кількість таких дублювань складає щонайбільше $2m(C - 1)$.

Частку дублювань обчислень у цьому разі можна суттєво зменшити, якщо використати замість (2) алгоритм з обмеженим паралелізмом (АОП) [9]:

$$\begin{aligned} & \text{FOR } k = 1, P \text{ DO AUTON} \\ & \quad \{ \text{FOR } t = 1, C \text{ DO} \\ & \quad \quad \{ \text{FOR } i = \max\{1, m(t - C) + (k - 1)N / P + 1\}, \min\{N, m(C - t) + kN / P\} \text{ DO} \\ & \quad \quad \quad (3) \\ & \quad \quad \quad T(t, i) \} \}. \end{aligned}$$

Тут P – кількість реально виконуваних паралельних гілок, до того ж $P < N$ і вважається, що N є кратним до P . Згідно з алгоритмом (3) обчислення в більшості випадків (за умови $N / P \geq 2m(C - 1)$, виконання якої легко забезпечити) дублюються лише в сусідніх гілках, тобто він є більш економним і його прискорення S_2 обчислюється за формулою:

$$S_2 = 1 / (1 / P + m(C - 1) / N).$$

За зроблених вище припущень стосовно параметрів ЗЦФ S_2 є близьким до свого оптимального значення, тобто до P . Алгоритм (3) уже враховує обсяг

використовуваних обчислювальних ресурсів у комп'ютері (кількість процесорів (ядер), обчислювальних вузлів тощо), на якому він буде реалізовуватись.

Для уникнення дублювань обчислень у паралельних гілках скористаємось такою конструкцією:

$$\begin{aligned} & \text{FOR } k = 1, P \text{ DO PAR} \\ & \quad \{ \text{FOR } t = 1, C \text{ DO} \\ & \quad \quad \{ M_1 = m(t - C) + (k - 1)N / P + 1; M_2 = M_1 + N / P - 1 \} \\ & \quad \quad \{ \text{FOR } i = M_1, M_2 \text{ DO} \\ & \quad \quad \quad T(t, i) \} \}. \end{aligned} \quad (4)$$

Поки що конструкція (4) не є еквівалентною за інформаційним графом до (1)–(3). Тип паралельності *PAR* залежить від типу використовуваної пам'яті комп'ютера. У разі спільної пам'яті для забезпечення еквівалентності з (1)–(3) необхідно здійснювати синхронізацію обчислень в кожній гілці після виконання ітерації за змінною *t*. Якщо ж пам'ять є розподілена між декількома обчислювальними вузлами, то потрібно суміщати обчислювальні операції у гілках з обмінними. Крім цього, непотрібні обчислення на окремих ітераціях у 1-й гілці необхідно замінити обчисленнями значень, які використовуються у *P*-й гілці. Очікуване прискорення одержаного унаслідок цього АОП буде набувати свого оптимального значення, тобто дорівнюватиме *P*.

Висновки. Отже, в роботі розглянуто паралельний алгоритм з автономними гілками та АОП, який зменшує обсяг дубльованих обчислень у гілках, для розв'язання одновимірної ЗЦФ. Запропоновано підхід до побудови АОП, в якому відсутні дублювання обчислень на ітераціях у паралельних гілках. Цей алгоритм орієнтований для реалізації з використанням сучасних програмних і апаратних засобів. Одержані результати можна поширити на варіанти ЗЦФ більшої розмірності з метою опрацювання в режимі реального часу великих масивів даних у різних предметних галузях.

Список використаних джерел:

1. Jackson M.O. Social and economic networks. – Princeton: Princeton University Press, 2010. – 520 p.
2. Scheller R. Social and linguistic networks. – Berlin: GRIN Verlag, 2014. – 218 p.
3. Поліщук О.Д., Яджак М.С. Моделі та методи комплексного дослідження складних мережевих систем та міжсистемних взаємодій. – Львів: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України, 2023. – 385 с.
4. Яцимірський М.М. Швидкі алгоритми ортогональних тригонометричних перетворень. – Львів: Академічний Експрес, 1997. – 219 с.
5. Тимченко О.В. Різницеві методи цифрової фільтрації. – Львів: Фенікс, 1999. – 388 с.
6. Kung H.T., Leiserson C.E. Systolic arrays (for VLSI) // Proc. of the Sympos. On Sparse Matrix Comput., Knoxville, 1978. – Philadelphia: SIAM, 1979. – P. 256–282.
7. Cheryala N.K. Systolic Arrays and the TPU [Electronic resource]. – 2020. – Available: <https://www.linkedin.com/pulse/systolic-arrays-tpu-neeraj-cheryala>.
8. Valkovskii V.A. An optimal algorithm for solving the problem of digital filtering // Pattern Recognition and Image Analysis. – 1994. – 4, No 3. – P. 241–247.

9. Яджак М.С. Паралельні алгоритми цифрової фільтрації даних // Кібернетика та системний аналіз. – 2023. – 59, № 1. – С. 46–56.
10. The list Top500 [Electronic resource]. – Available: <http://www.top500.org>.
11. Яджак М.С. Модифікація методу пірамід для розпаралелювання циклів: організація обмінів між гілками // Математичні методи та фізико-механічні поля. – 2000. – 43, № 4. – С. 68–72.

УДК 004.8:[004.032.26-049.7-021.475](045)

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В UI/UX-ДИЗАЙНІ: ВПРОВАДЖЕННЯ ТА КОРИСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Величко С.Д., здобувач вищої освіти *email: meleshko.sofia.work@gmail.com*
Таврійський Державний Агротехнологічний Університет імені Дмитра
Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Стаття пропонує всебічний аналіз впливу штучного інтелекту на дизайн інтерфейсів і користувацький досвід, розкриваючи переваги, виклики та етичні аспекти його застосування. Результати дослідження акцентують увагу на ключовій ролі ШІ в сучасному дизайні інтерфейсів і наголошують на важливості подальших досліджень у цій галузі. Практичні рекомендації, представлені у статті, роблять її корисною для дизайнерів та програмістів, а також підкреслюють її значущість для розвитку інновацій у сфері UI/UX-дизайну. Метою роботи є аналіз впливу штучного інтелекту на процеси веб-дизайну та дизайну користувацьких інтерфейсів. У дослідженні розглядаються ключові аспекти функціонування ШІ, його можливості та роль у вдосконаленні дизайн-процесів. Завданням є визначення способів оптимального використання технологій ШІ для підвищення ефективності розробки інтерфейсів та поліпшення користувацького досвіду. Для створення наукової публікації було використано такі методи для дослідження: літературний огляд, порівняльний метод, аналіз існуючих продуктів та сервісів, аналіз трендів, синтез результатів, сумарний аналіз.

Основні матеріали дослідження. Сучасний світ вже неможливо уявити без технологій. Кожен день з'являється все більше можливостей котрі активно використовують у різних сферах життя людини. Штучний інтелект (ШІ) – одна з таких технологій. Наприклад, у будівництві ШІМ використовуються для енергоефективного планування, прогнозування витрат і моделювання з використанням 3D-друку та цифрових двійників Технології ШІ використовують для покращення цифрового світу і того, як ми з ним взаємодіємо.. У сфері графічного дизайну ШІМ можуть допомагати у створенні генеративних дизайнів та автоматизації творчих процесів, що значно підвищує ефективність роботи дизайнерів. Технології надзвичайно важливі у сучасному веб-дизайні, пропонуючи різноманітні інструменти та методи, які веб-дизайнери можуть використовувати для створення цікавих та зручних для користувача веб-сайтів.

Системи дизайну на базі штучного інтелекту аналізують демографічні дані та інші змінні, щоб надавати персоналізовані рекомендації з урахуванням контексту використання. Такі рішення допомагають створювати інтерфейси, які

не лише привабливі з візуальної точки зору, а й інтуїтивно зрозумілі, орієнтовані на потреби користувачів.

Практичне застосування таких систем включає:

1. *Чат-боти та віртуальні асистенти*: Покращують взаємодію користувачів із продуктом, відповідаючи на запитання, надаючи рекомендації та вирішуючи проблеми.
2. *Персоналізація*: Алгоритми аналізують поведінку користувачів, пропонуючи індивідуальні рішення щодо контенту чи функціоналу, що покращує досвід взаємодії.
3. *Тестування та аналіз поведінки*: ШІ допомагає виявити патерни поведінки та недоліки інтерфейсу, сприяючи розробці інтуїтивних дизайнів.
4. *Автоматизація дизайну*: Інструменти ШІ створюють графіку, шрифти та композиції швидше, зменшуючи час розробки.
5. *Аналіз візуальної ідентичності*: Алгоритми оцінюють відповідність дизайну стандартам і брендовій айдентичності.
6. *Оцінка емоційної реакції*: Аналіз обличчя та емоцій дозволяє вдосконалювати UX, враховуючи реакції користувачів.
7. *Генерація контенту*: ШІ створює тексти, зображення та відео для наповнення інтерфейсів.

Однак використання таких технологій викликає дискусії. Фахівці застерігають від ризику уніфікації дизайну, коли інтерфейси стають занадто схожими, що може знизити унікальність продуктів і їхню конкурентоспроможність (Дерман, Ткач, 2023: 162).

З появою нових технологій змінюються і тактики, які використовують веб-дизайнери для створення нового рівня дизайну та функціональності веб-сайтів, а також для покращення користувацького досвіду відвідувачів.

За останні роки було проведено багато дослідницьких робіт щодо зручності та ефективності використання інструментів штучного інтелекту в роботі веб-дизайнерів. Адже ШІ не може замінити людину, але може допомогти в оптимізації роботи, тим самим прискорюючи швидкість створення дизайнів, адаптивів та написання коду даючи змогу людині більше зануритись в творчий процес не витрачаючи багато часу на планування, дослідження, тестування тощо. У дослідженні 2021 року, проведеному серед UX/UI-дизайнерів у Бразилії, було виявлено, що нейронні мережі здатні значно автоматизувати тестування, аналіз даних і навіть планування дизайну. Водночас дизайнери зазначають, що поточне використання ШІ в цій сфері залишається обмеженим, з основним акцентом на підтримці, а не генерації рішень (Bertão, Renato Antonio ; Joo, Jaewoo, 2021).

Автоматизація процесів, які можна об'єднати із розробкою та тестуванням дизайну інтерфейсів, не є тривіальною задачею через непередбачуваність поведінки і можливий вплив змін в інтерфейсі на кодову базу додатка. Тому науковці та промисловість вивчають різні стратегії автоматизації, зокрема використання машинного навчання.

Одна з яскравих прикладів ШІ де використовується машинне навчання є нейронна мережа Stable Diffusion. Ця нейронна мережа, яка генерує зображення з текстового опису. Важлива відмінність Stable Diffusion від інших схожих нейронних мереж полягає в тому, що це нейронка із відкритим кодом.

Є багато способів, як користуватися Stable Diffusion. Найскладніше – завантажити вихідний код з GitHub і запустити його на комп'ютері згідно з інструкцією. Її особливостями є: генерація текст-у-зображення, генерація зображення-у-зображення, безкоштовна у використанні та немає ніяких

обмежень, не захищена авторським правом, безкоштовна для комерційного та особистого використання. Одним з її основних плюсів є те, що вона має відкритий вихідний код, що означає, що її можна модифікувати та адаптувати відповідно до конкретних потреб користувача (Рис. 1).



Рис. 1. Приклад створення зображення, використовуючи Stable Diffusion

Розкрито значний потенціал застосування штучного інтелекту, а саме нейронних мереж, у дизайні, зокрема для створення шрифтів, типографічних елементів, плакатів, банерів, розробки графіки й ілюстрацій. Шляхом порівняння можливостей нейронних мереж Midjourney, Stable Diffusion та DALL-E виявлено, що кожна з них володіє специфічним призначенням та архітектурою, що ефективно для виконання різних завдань в сфері дизайну. Результати дослідження свідчать про потенціал нейронних мереж для покращення навчання студентів спеціальностей, пов'язаних з дизайном. Обґрунтовано, що впровадження відповідних методик і технік може сприяти розширенню творчого спектру, забезпечити стабільність та контроль у процесі генерації образів та зумовити більш ефективне втілення ідей у візуальні реалії (Наталія Володимирівна Дерев'янка, Олена Юріївна Залевська 2023).

ChatGPT, розроблений компанією OpenAI, активно використовується в різних аспектах створення вебсайтів, включаючи генерацію контенту, оптимізацію для пошукових систем (SEO) та автоматизацію процесів розробки (Рис. 2).

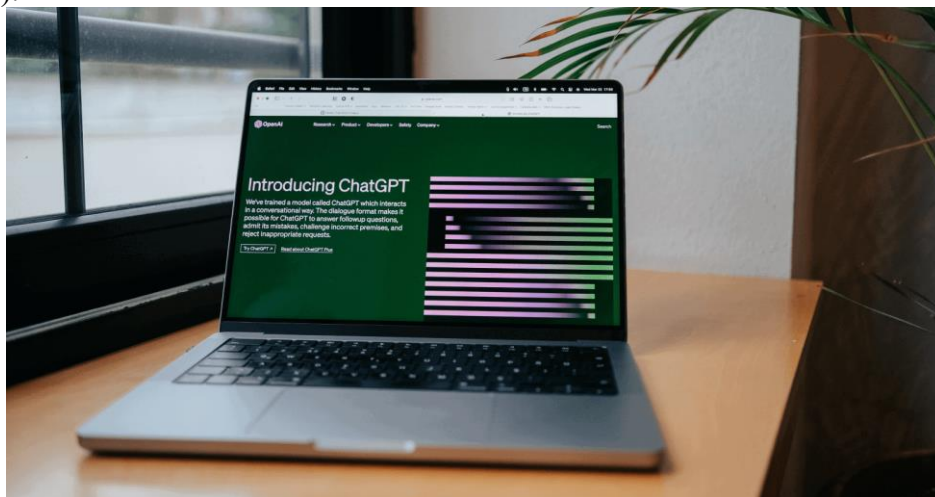


Рис. 2. Інтерфейс ChatGPT

Застосування ChatGPT у веб-дизайні демонструє значний потенціал для автоматизації створення сайтів. Завдяки можливостям генерації HTML, CSS, JavaScript-коду та розробки шаблонів, цей інструмент дозволяє дизайнерам швидше реалізовувати свої ідеї. Наприклад, платформи на кшталт Divi AI інтегрують ChatGPT для автоматизації створення адаптивних сторінок і персоналізованих елементів дизайну, що спрощує процес розробки навіть для користувачів із базовими технічними знаннями. Разом із тим, використання ШІ в дизайні потребує додаткової перевірки з боку фахівців, щоб забезпечити високий рівень якості результатів і врахувати нюанси людського досвіду користування (UX) (By Aayush 2024).

Додатково, кейси з Carnegie Mellon University демонструють, як ChatGPT може підтримувати розробників у вирішенні задач оптимізації, написанні коду й створенні прототипів інтерфейсів, що підвищує продуктивність команд і скорочує час розробки (Matthew Walsh, Dominic Andrew Ross, Clarence Worrell, and Alejandro Gomez 2023).

Висновки. Штучний інтелект докорінно змінює підхід до UI/UX-дизайну, відкриваючи нові горизонти автоматизації та інновацій. Використання таких інструментів, як ChatGPT, MidJourney, Stable Diffusion та інші нейронні мережі, дозволяє дизайнерам та розробникам створювати інтуїтивно зрозумілі інтерфейси, персоналізувати взаємодію з користувачем та підвищувати ефективність роботи. Генеративні можливості ШІ, такі як створення текстів, зображень, коду або рекомендацій, оптимізують процес дизайну, скорочуючи час на виконання рутинних задач і даючи змогу спеціалістам більше зосереджуватись на творчості.

Проте, із впровадженням ШІ з'являються нові виклики, включаючи питання етики, безпеки даних та ризик втрати унікальності дизайну. Незважаючи на це, потенціал ШІ для автоматизації, покращення UX та адаптації веб-дизайну є надзвичайно перспективним, і його подальше дослідження відкриває нові можливості для інтеграції технологій у цифровий світ.

Список використаних джерел:

1. Дерман, Л.М., Ткач Г.Л. Штучний інтелект у дизайні XXI століття: етичні, філософські аспекти. 2023.
2. Наталія Володимирівна Дерев'янка, Олена Юріївна Залевська Порівняльний аналіз нейронних мереж Midjourney, Stable Diffusion та DALL-E та способи їх упровадження в навчальний процес студентів дизайнерських спеціальностей. 2023
3. By Aayush How to Build a Website With ChatGPT (2024 Guide). 2024
4. Renato Antonio Bertao, Jaewoo Joo, Artificial intelligence in UX/UI design: a survey on current adoption and [future] practices. 2021.
5. Matthew Walsh, Dominic Andrew Ross, Clarence Worrell, and Alejandro Gomez Demonstrating the practical utility and limitations of chatgpt through case studies. 2023

УДК 004.89

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ: КЛАСИФІКАЦІЯ, ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ ТА МАЙБУТНЄ

Величко С.Д., здобувач вищої освіти *e-mail: Meleshko.sofia.work@gmail.com*
Мелешко О.Д., здобувач вищої освіти *e-mail: Meleshko.alexandr.d@gmail.com*
Науковий керівник: к.т.н., доцент Лубко Д.В.
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Інтелектуальні системи (ІС) – це обширна галузь інформатики та штучного інтелекту, яка стає все більш актуальною у світі, який швидко змінюється. Ці системи поєднують обчислювальну потужність та алгоритми для аналізу даних та прийняття рішень. Але вони мають свої відмінності від інформаційних систем [2].

Актуальність використання ІС, а тому і докладний розгляд даної теми в цій публікації, пояснюється кількома ключовими чинниками:

А. Зростання обсягу даних: В даний час ми стикаємося з величезними обсягами даних, які вимагають складного аналізу та інтерпретації. ІС допомагають відокремлювати ці дані і виділяти цінну інформацію.

Б. Автоматизація і оптимізація процесів: ІС можуть автоматизувати багато процесів у різних галузях, що допомагає знижувати витрати та підвищувати продуктивність.

В. Покращення прийняття рішень: ІС можуть надавати аналітику та рекомендації для кращого прийняття рішень в бізнесі, медицині, науці та інших сферах.

Г. Розвиток штучного інтелекту: ІС є частиною розвитку штучного інтелекту (ШІ), і вони включають в себе методи та техніки, такі як нейронні мережі, машинне навчання та глибоке навчання.

Д. Застосування в різних галузях: ІС застосовуються в медицині, фінансах, транспорті, виробництві, науці, громадському секторі та багатьох інших галузях.

Основні матеріали дослідження. Інтелектуальні системи мають різноманітне призначення [3], а саме:

- **Прогнозування і аналіз даних:** ІС використовуються для прогнозування тенденцій та аналізу великих обсягів даних. Наприклад, вони можуть передбачати погоду, ринкові тенденції або ризики для бізнесу.
- **Системи підтримки прийняття рішень:** ІС допомагають приймати рішення на основі аналізу даних і попереджати можливі ризики.
- **Автоматизація процесів:** Вони використовуються для автоматизації рутинних завдань і процесів у виробництві, логістиці та багатьох інших галузях.
- **Медична діагностика:** ІС можуть допомагати лікарям у діагностиці різних захворювань та розробці планів лікування.
- **Управління транспортом і містобудування:** Вони можуть оптимізувати рух транспорту, покращити транспортну безпеку та зменшити негативний вплив транспорту на довкілля.
- **Інтернет речей (IoT):** ІС використовуються в системах IoT для збору та аналізу даних з різних сенсорів та пристроїв.

На рисунку 1 подано структуру інформаційного забезпечення інтелектуальних систем, що навчаються, основними елементами якої є [1]:

- інформація як атрибут прийняття рішень;
- технологія оброблення інформації як формалізована система обчислювальних і логічних операцій;
- кодування як спосіб інформаційного узгодження елементів КТЗ, стиснення інформації, підвищення її заводо захищеності та безпеки;
- класифікація як процес прийняття рішень;
- контроль як процес встановлення відповідності між функціональним і технічним станами ІС.

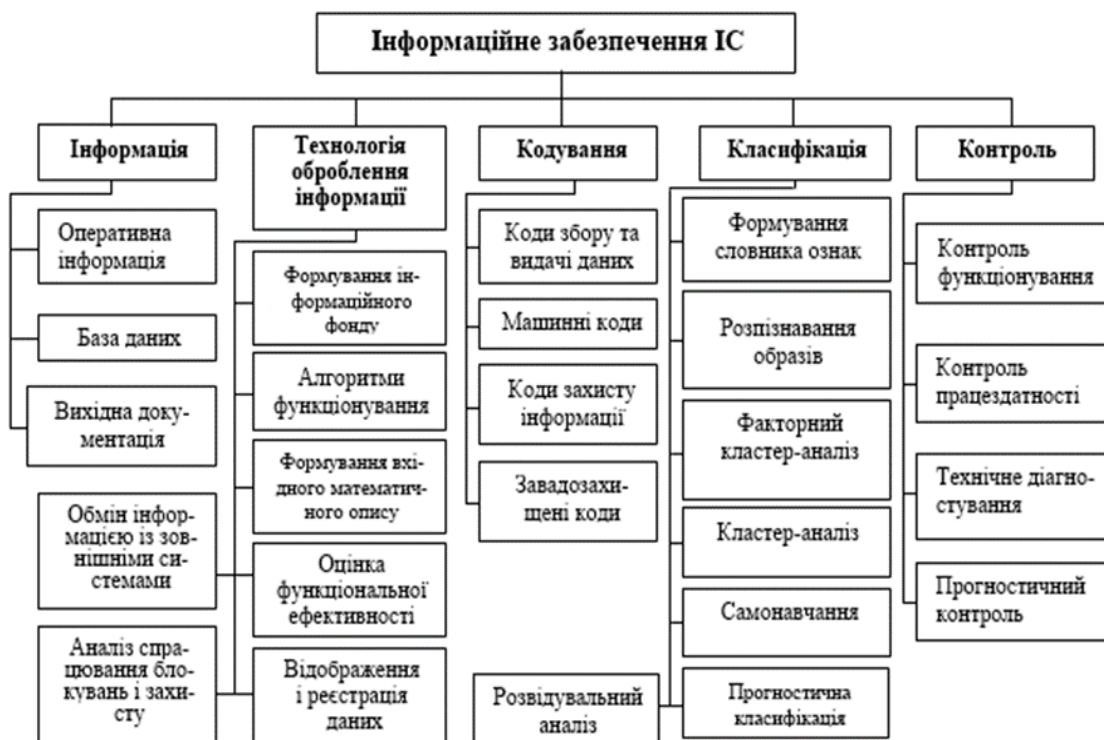


Рисунок 1 – Структура інформаційного забезпечення ІС

Однією із важливих функцій інформаційного забезпечення є класифікаційний аналіз даних. Тому класифікацію доцільно розглядати, як і контроль, окремим елементом інформаційного забезпечення.

Інтелектуальні системи (ІС) можна класифікувати за різними критеріями в залежності від їхніх характеристик та функцій. Ось декілька способів класифікації Інтелектуальних систем:

За способом роботи:

- Системи, що працюють з даними: Ці ІС аналізують та обробляють структуровані або неструктуровані дані для надання аналітичних результатів, прогнозів та рекомендацій.
- Системи, що працюють з знаннями: Ці ІС використовують бази даних зі знаннями, які програмувалися фахівцями та використовують ці знання для прийняття рішень.

За функціональністю:

- Системи для прийняття рішень: Ці ІС розробляються для аналізу даних та надання рекомендацій для прийняття рішень.
- Системи для автоматизації процесів: Ці ІС призначені для автоматизації рутинних процесів та завдань у різних галузях.

- Системи для розпізнавання образів і звуку: Ці ІС використовуються для розпізнавання образів, тексту, звуку та мови.

За методами та технологіями:

- *Машинне навчання:* ІС, які використовують методи машинного навчання для аналізу даних та прийняття рішень. Це включає в себе нейронні мережі, дерева рішень, методи кластеризації і багато інших.
- *Експертні системи:* Ці ІС використовують бази даних зі знаннями та правилами, розробленими експертами у конкретній галузі.
- *Обробка природної мови (NLP):* Ці ІС спрямовані на аналіз і розуміння мови, тексту та комунікації людей.
- *Комп'ютерний бачення (Computer Vision):* ІС, що розроблені для аналізу та розпізнавання зображень і відео.

За галузями використання:

- *Медичні ІС:* Використовуються для медичної діагностики, обробки медичних даних та лікування.
- *Фінансові ІС:* Використовуються для аналізу ринків, прогнозування цін, керування ризиками та інвестицій.
- *Транспортні ІС:* Допмагають у керуванні транспортним рухом, оптимізації маршрутів та покращенні безпеки.
- *Інтернет речей (IoT):* Використовуються для збору та аналізу даних з різних IoT-пристроїв.
- *Наука та дослідження:* ІС використовуються для обробки даних у науці та дослідженнях.

Ця класифікація не є вичерпною, і існують інші способи класифікації, але вона надає загальний огляд основних типів інтелектуальних систем та їхніх застосувань.

Інтелектуальні системи мають декілька важливих переваг, а саме:

- 1) *Швидкість та точність:* ІС здатні обробляти великі обсяги даних швидко і з високою точністю, що дозволяє вчасно приймати рішення.
- 2) *Автоматизація завдань:* Вони дозволяють автоматизувати багато процесів, що зменшує ризик помилок та збільшує продуктивність.
- 3) *Підтримка прийняття рішень:* ІС надають аналітику та рекомендації, які сприяють кращому прийняттю рішень.
- 4) *Скорочення витрат:* Вони допомагають зменшити витрати на робочу силу та ресурси завдяки оптимізації процесів.
- 5) *Застосування в різних галузях:* ІС можуть бути використані в різних галузях, що робить їх універсальними.

Незважаючи на переваги, ІС мають і свої недоліки, а саме:

- 1) *Питання приватності і безпеки:* Обробка великих обсягів даних може ставити питання щодо приватності та безпеки цих даних.
- 2) *Потреба в великому обсязі даних:* Деякі ІС вимагають великих обсягів даних для навчання і оптимальної роботи.
- 3) *Залежність від апаратних ресурсів:* Деякі ІС вимагають потужних обчислювальних ресурсів для ефективної роботи.
- 4) *Складність розробки та обслуговування:* Розробка та обслуговування ІС можуть бути складними та вимагати висококваліфікованих фахівців.
- 5) *Неможливість розв'язати всі проблеми:* ІС не завжди можуть знайти оптимальні рішення для всіх завдань та ситуацій.

Створення ІС включає в себе кілька основних етапів:

А. *Збір та підготовка даних:* ІС потребують якісних та об'єктивних даних для навчання та аналізу. Даний етап включає в себе збір та підготовку даних для подальшого аналізу.

В. *Вибір методу аналізу даних:* В залежності від завдання, можуть бути використані різні методи аналізу, включаючи машинне навчання, нейронні мережі, статистичний аналіз та багато інших.

С. *Тренування та тестування моделей:* Навчання моделей на основі даних та їх тестування для оцінки їх точності та ефективності.

Д. *Впровадження та моніторинг:* Розроблені моделі впроваджуються в реальні умови та моніторяться для постійного вдосконалення.

Взагалі розробка та проектування інформаційного забезпечення ІС складається з послідовного розв'язання таких основних задач як [1]:

- організація збору інформації про можливі функціональні стани та режими функціонування ІС;
- формування словника ознак розпізнавання;
- розроблення математичної (інформаційної) моделі ІС для режимів її функціонування;
- конструювання КФЕ навчання ІС і розроблення процедури його обчислення;
- розроблення засобів інформаційних технологій прийняття достовірних рішень за умови апіорної невизначеності;
- дефазифікація нечітких множин на екзамени;
- розроблення методів та алгоритмів перспективного та нормативного прогнозування функціональної ефективності та надійності ІС.

Майбутнє інтелектуальних систем обіцяє бути захопливим та перспективним, оскільки ця галузь штучного інтелекту (ШІ) надалі швидко розвиватиметься та трансформуватиметься.

Ось декілька ключових напрямків, які обумовлюють майбутнє інтелектуальних систем:

- *Розширення застосувань в різних галузях:* Інтелектуальні системи будуть докладніше впроваджуватися в більше галузей, включаючи освіту, сільське господарство, енергетику, виробництво та громадську безпеку. Вони стануть невід'ємною частиною різних галузей та прискорять процеси в них.
- *Зростання обчислювальної потужності та розширення можливостей обробки даних:* Майбутні інтелектуальні системи будуть використовувати ще потужніші обчислювальні ресурси, що дозволить їм аналізувати великі обсяги даних ще швидше та точніше.
- *Розвиток глибокого навчання:* Технології глибокого навчання продовжать розвиватися та допомагати інтелектуальним системам розуміти та аналізувати дані більш глибоко. Це вплине на покращення розпізнавання образів, мови та вирішення складних завдань.
- *Збільшення ролі роботів і штучного інтелекту в суспільстві:* Інтелектуальні системи будуть впроваджені в роботах та повсякденному житті, що прискорить автоматизацію багатьох процесів та змінить спосіб виробництва, послуг та освіти.
- *Збільшення зосередженості на розробці інтелектуальних агентів та роботів з людиною:* Розробники будуть активніше працювати над інтелектуальними агентами, які можуть взаємодіяти з людьми, розуміти їхні потреби та надавати персоналізовані рекомендації.

- *Застосування в медицині та біології:* Інтелектуальні системи будуть використовуватися для розробки нових методів діагностики, лікування та вивчення хвороб. Вони допоможуть у знаходженні нових препаратів та розв'язанні глобальних проблем в галузі охорони здоров'я.
- *Розширення застосувань у виробництві та транспорті:* ІС будуть впроваджені для оптимізації процесів у виробництві, автономного управління транспортом та розвитку роботів на заводах.
- *Більша увага до питань безпеки та етики:* Розвиток ІС буде вимагати більшої уваги до питань безпеки даних, приватності та етичних аспектів використання інтелектуальних систем.

Майбутнє інтелектуальних систем обіцяє надавати значний вплив на всі сфери життя, від бізнесу та науки до медицини та освіти. З появою нових технологій та підходів ІС зможуть розв'язувати складні завдання, які раніше були неможливими, і сприяти досягненню нових вершин в різних галузях.

Висновки. Інтелектуальні системи грають важливу роль у сучасному світі, де збільшується обсяг даних та потреба в оптимізації процесів. Вони допомагають у прийнятті рішень, прогнозуванні тенденцій та автоматизації завдань. Однак вони також ставлять питання приватності та безпеки даних. Створення ІС вимагає великих зусиль та знань, але вони є потужним інструментом для досягнення цілей в різних галузях. Подивимося в майбутнє, як ІС із вдосконаленням методів навчання та збільшенням обчислювальної потужності, продовжать розвиватися та розширювати своє призначення.

Список використаних джерел:

1. Довбиш А.С. Основи проектування інтелектуальних систем: навчальний посібник. Суми: Вид-во СумДУ, 2009. С.29-31.
2. Інформаційна система. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Інформаційна система](https://uk.wikipedia.org/wiki/Інформаційна_система) (дата звернення: 11.12.2024).
3. Інтелектуальна_інформаційна_система. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Інтелектуальна_інформаційна_система (дата звернення: 11.12.2024).

УДК 004.925:535.6

ДОСЛІДЖЕННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ СПРИЙНЯТТЯ ІНФОРМАЦІЇ ПІД ВПЛИВОМ КОЛЬОРУ УЧБОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

Вершков О.О., к.т.н.

e-mail: oleksandr.vershkov@tsatu.edu.ua

Антонова Г.В., старший викладач

e-mail: galina.antonova@tsatu.edu.ua

Тетервак І.Р., асистент

e-mail: illia.tetervak@tsatu.edu.ua

Равлик С.П., здобувач вищої освіти

e-mail: oleksandr.matsulevych@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет Імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Серед аспектів ергономіки одне з головних місць займає колористична обробка приміщення як засобу створення емоційно-розумового навантаження. Опит естетичного сприйняття використання кольору в учбовому приміщенні показує, що не бажано зневажати самостійну значимість кольору. Колір - одна з найважливіших складових частин, що визначає функціональну та естетичну досконалість предметного середовища, що оточує людину в побуті, та на виробництві.

Ми маємо безліч прикладів монохромних рішень в практиці, що відрізняються високим художнім смаком і тактом, з одного боку, і результати ряду дослідів і опитувань, що говорять про те, що частіше подобається забарвлення поліхромне, яке спокушає новизною кольору, радує забарвленням суміжних приміщень в різні кольори. Американський вчений Ф. Биррен, що дослідив вплив темпераменту людини на кольорову перевагу, пише про сприйняття кольору: «... спокійне оточення може розвивати тільки підвищену напругу і дратівливість. Яскрава фарба може ослабити нервозність, створюючи зовнішній стимул, урівноважуючий внутрішній». І там же: «...реакція на форму викликає інтелектуальні процеси, а реакція на колір більш імпульсивна і емоційна» [1].

Групою психологів інституту Джона Хопкінса (США) були проведені досліді по вивченню впливу кольору на успішність учнів [2]. В результаті «психологічного забарвлення» успішність у підлітків покращала на 34%, у студентів – на 9%. 58% учнів заявило, що радісне багатокольорове забарвлення в приміщенні примушує їх краще відноситися до занять. Аналогічні виводи секції культурного будівництва (Всеросійській академії витівок), що займалася питаннями забарвлення учбових приміщень.

Також зазначається, що без застосування сучасних інформаційних технологій та пакетів комп'ютерних програм, які дозволяють здійснювати автоматизований підбір кольорових рішень для оформлення інтер'єру приміщень з урахуванням їхнього технічного призначення не можливе розроблення ергономічних архітектурних проєктів.

Основні матеріали дослідження. Існуючий характер прекрасного – простота слова Чернишевського, що стали гаслом класичного мистецтва. Прагнення до простоти, викликане міркуваннями економіки і естетичними спрямуваннями епохи, змусило визнати колір одним з найважливіших засобів архітектурно-художньої виразності.

Кольорове рішення інтер'єру має особливе значення у зв'язку із загостреним сприйняттям кольору людьми різного віку. Приступаючи до

проектування забарвлення учбових приміщень, необхідно пам'ятати перед усім, що учні мають свій тип емоційності, свою міру виразності духовних рухів. І краса в учнівському колективі, наприклад, не цілком може повторювати красу колективу на промисловому виробництві.

У зв'язку з цим встає питання: як слід забарвлювати заклад освіти – багатокольорово або однокольорово? Що більше відповідає особливостям учбового процесу, особливому «типу емоційності», «мірі виразності духовного руху»?

Вочевидь, що поліхромне рішення закладу освіти позбавлене строкатості і зайвої інтенсивності, прийнятніше, ніж монохромне.

Завдання забарвлення повинне вирішуватися виходячи з функціональних, світлотехнічних, гігієнічних вимог, відповідати даним психофізіології кольоросполучення, обладати високими художніми якостями та відповідати нормам ергономіки.

Приступаючи до вибору кольору для забарвлення учбових приміщень, слід чітко розрізняти приміщення, які призначені для тривалого перебування в них (учбові приміщення) і приміщення для відносно короткочасного перебування (коридори, рекреації, сходи, вестибюлі та інше). Учбові приміщення вимагають особливо пильної уваги. Дослідження лікарів-гігієністів показали, що число короткозорих серед учнів зростає. Причиною псування зору в більшості випадків є недостатня увага до питання забезпечення ідеального світлового режиму в учбових приміщеннях, та порушення норм роботи за комп'ютером.

Відомо, що різні кольори володіють різною здатністю відбивати світло, тому можлива кольорова корекція освітлення інтер'єрів. Дослідження впливу окраски приміщень на рівень їх природного освітлення показали, що світле забарвлення приміщень, окрім підвищення освітленості, створює м'яке, дифузне освітлення, значною мірою міняє спектральний склад освітлення. У разі потреби максимального використання відбивної здатності стін слід застосовувати забарвлення одного кольорового тону, по-різному розбілену, допускаючи вступ допоміжних кольорів, близьких за кольором до основного. Враховуючи здатність світлих фарб, наближених до білої, відбивати світло якнайкраще, слідувало, би рекомендувати їх для забарвлення учбових приміщень. Проте з позицій гігієни зору вони не є найкращими. Співвідношення яскравості внутрішніх поверхонь приміщення і робочих місць - основа оцінки якості освітлення і відповідний пункт у пошуках науково обгрунтованого кольорового рішення інтер'єру.

Відомі допустимі співвідношення яскравості в учбовому приміщенні:

- 1 між аркушем і поверхнею стола - 3:1(3:1);
- 2 між аркушем і поверхнями стін і стелі -10:1(1,4:1);
- 3 між вікном і простінками - 20: 1(20:1);
- 4 між дошкою і торцевою стіною або між наглядними посібниками і стіною – 1:3 (1,1:1).

У дужках вказані оптимальні співвідношення яскравості.

Уведеній нижче таблиці. І зібрані величини світлоти обробки внутрішніх поверхонь учбових приміщень, рекомендовані ученими різних країн.

Таблиця 1- Коефіцієнти відображення

Найменування пофарбованих поверхонь	Рекомендації, %			
	англійські	бельгійські	американські	німецькі
Стеля	80 – 85 %	70 – 80 %	80 %	80 – 100 %
Підлога	15 – 30 %	> 30 %	25 %	30 %

Стіна за аудиторною дошкою	50 – 70 %	45 – 65 %	25 – 40 %	60 – 80 %
Стіна з вікнами	75 – 85 %	40 – 70 %	50 – 60 %	60 – 80 %
Інші стіни	50 – 60 %	40 – 70 %	< 60 %	60 – 80 %
Аудиторна дошка	15 – 20 %	-	20 %	20 %
Поверхня стола	35 – 50 %	-	25 %	40 – 60 %

Освітленість в приміщеннях різко падає по мірі віддалення від вікон. Підвищення коефіцієнта природнього освітлення в місцях, віддалених від вікон, в значній мірі залежить від відбиваючої здатності стіни, протилежній вікнам. Графіки розподілу яскравості в приміщеннях, що приводяться, в книзі «Природне освітлення будівель», говорять про необхідність обернути увагу на відбиваючу здатність простінків між вікнами. Англійські рекомендації враховують це, вказуючи на необхідність створення найбільшого коефіцієнта відображення стін з вікнами.

Дані, такі, що говорять про оптимальні коефіцієнти відображення різних стін приміщення, ще не вичерпують питання наукового вибору кольору для їх забарвлення. Світлота - це лише одна з характеристик кольору. Вона не може існувати в відриві від насиченості і кольорового тону.

При рівній світлоті менш насичені кольори стомлюють менше, ніж більш насичені. Враження від кольору того або іншого предмета значною мірою залежить від кольорового тону, насиченості і світлоті фону, на якому він сприймається.

Характер забарвлення приміщення і його освітленість визначаються передусім співвідношенням кольорів дошки, крейди, стіни за дошкою і кольору паперу, кольору ручки, столу. Думки з цього питання надзвичайно різняться та в основному не мають наукової основи.

Дослідження американського вченого Ф. Биррена [1], а також професора: Є.Б. Рабкіна [3] можна вважати відправним пунктом у пошуках наукового вирішення цього питання. Вони показали, що:

1. предмет і фон повинні розрізнятися по світлоті;
2. світле на темному легше сприймається зором, чим темне на світлому;
3. забарвлення предмета у виступаючий, а фону в отступаючий кольори прийнятніше за зворотне положення;
4. виступаючі кольори розташовуються в наступній послідовності: червоний> жовтий> зелений > синій > білий > чорний (причому кожен попередній колір є виступаючим відносно усього наступного ряду кольорів);
5. всякий хроматичний колір виступає відносно ахроматичного;
6. світлі хроматичні кольори здаються такими, що лежать ближче за хроматичних темних. Найбільш виступаючим виявився помаранчевий (а не білий, такий, що є найсвітлішим);
7. чим насиченіше і світліше колір, тим більше він виступає;
8. контрастні поєднання кольорів стомлюють зір (більш стомливе поєднання червоного і зеленого);
9. при поєднанні жовтого і зеленого кольорів стомлення мінімальне.

Виходячи з перерахованих положень можна препустити, що крейда має бути світлою, мати максимально чистий і теплий колір; дошка - холодніше мела за кольором, мати середню насиченість і світлоту близько 20%. Дошка може бути зеленою, синьою, сірою; крейда – розова, блідо-жовта, блідо-зелена. Найбільша перевага - це зелена дошка з блідо-жовтою крейдою, враховуючи, що це

поєднання найменш стомливо (див. пункт 9).

Існують дослідження, що говорять про те, що зелений колір стимулює розумову діяльність, тому забарвлення учбових приміщень в різні відтінки зеленого кольору буде розумне. Проте, якщо тривалий час знаходиться в зеленому оточенні, то і зелений колір може викликати втомлений зір.

Зміна кольорових вражень потрібна. Її дасть забарвлення рекреацій, коридорів, сходів в кольори, що відрізняються від аудиторних приміщень. Прагнення до швидшої зміни кольорових вражень може бути задоволено обережним (щоб не відволікати уваги) введенням кольорових декоративних мотивів на стіни. Дослідження показали, що якщо колір, що передував спостережуваному, був контрастним по відношенню нього, то цей колір викликає швидке зорове стомлення, несучи на перших порах враження більшої насиченості через явище послідовного контрасту. Тому допустити забарвлення суміжних приміщень в контрастні, кольори можна, якщо перебування в одному з них не тривалий час і потрібен ефект, подібний до яскравого спалаху.

Забарвлення приміщення бажано будувати на м'яких співвідношеннях кольорів, покликаних концентрувати увагу. Коридори повинні нести враження зміни обстановки, рекреації - свободи, охолодження, спонукати до руху. Їх забарвлення, так само як забарвлення коридорів, може бути достатньо інтенсивною. Для оформлення рекреацій можуть бути використані декоративні панно. При забарвленні сходів слід пам'ятати, що колір може служити засобом орієнтації в приміщенні. Різні поверхи можуть бути «позначені» різним кольором.

Висновки. Розумно використовуючи властивості важких і легких, виступаючих і відступаючих кольорів, броскість, явища одночасного і послідовного контрасту, пам'ятаючи про зміну кольору на відстані, можна корегувати недоліки об'ємно-просторового рішення сприяючи створенню світлого, оптимістичного учбового інтер'єру, який буде вирішувати виходячи з функціональних, світлотехнічних, психофізіологічних вимог необхідне кольоросполучення яке, в свою чергу, має вплив на психофізіологічні фактори сприйняття інформації, і буде обладати високими художніми якостями та відповідати нормам ергономіки.

Список використаних джерел:

1. Biren. F. New Horizons in Color. New York, 1961. - 59 с.
2. Беббит Э.Д. Принципи світла та кольору. Зцілююча сила кольору. Київ.: София, 1996, - 314 с.
3. Рабкін Є.Б. Поліхроматичні таблиці, Київ, Наука, 2014. – 48 с.
4. Гавриленко Є.А. Визначення положення центрів кривини дискретно представленої кривої /*Системні технології / Регіональний міжвузівський збірник наукових праць* – Вип. 5 (76) - Дніпропетровськ, 2012. – с. 145-151.
5. Гавриленко Є.А. Визначення границь діапазонів положення центрів кривини плоского обводу // *Прикл. геом.та інж. графіка / Праці ТДАТУ* – Вип.4,т.52. – Мелітополь 2012.– с. 103-106.
6. Alrefo, I.F., Rawashdeh, M.O., Matsulevych, O., Vershkov O., Halko, S., Suprun, O. Designing the functional surfaces of camshaft cams of internal combustion engines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2024, (3), pp 72–78.
7. Alrefo, I.F., Matsulevych, O., Vershkov, O., Halko, S., Suprun, O., Miroshnyk, O. Designing the working surfaces of rotary planetary mechanisms. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2023, 4, pp. 82-88.

УДК 004.92

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МОДУЛЬНИХ ПЕРСОНАЖІВ В UNREAL ENGINE 5

Воловий А.О., здобувач вищої освіти

e-mail: artem.volovyi@nure.ua

Новіков Ю.С., старший викладач

e-mail: yuriy.novikov@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки

Актуальність та постановка проблеми. У багатьох сучасних іграх, особливо високобюджетних, для створення персонажів використовується модульний підхід – модель персонажа є не одним цілим об'єктом, а поєднанням декількох окремих, таких як голова, торс, ноги, руки, волосся тощо. Це дозволяє вносити необхідні візуальні зміни лише там, де вони потрібні, замість створення окремої цілої моделі. Наприклад, при зміні верхнього одягу достатньо змінити тільки модель торсу, ніж дублювати існуючу модель всього персонажа. Проблема з побудовою модульних персонажів полягає в необхідності правильного налаштування окремих частин для мінімізації візуальних дефектів під час руху та відтворення анімацій, – щоб гравець сприймав їх як один цільний об'єкт. Для вирішення цієї проблеми можна використати декілька підходів, які залежать від конкретних вимог до модульності.

Основні матеріали дослідження. Зазвичай необхідність у створенні модульних персонажів виникає коли в грі передбачається кастомізація – можливість динамічної зміни одягу, обличчя, складу тіла тощо. Перевага модульного підходу перед звичайним дублюванням цілих моделей і додаванням змін до них полягає в:

1. Ефективному використанні ресурсів: Зменшення обсягу пам'яті, необхідної для зберігання ігрових моделей, оскільки кожна частина (наприклад, торс або голова) зберігається окремо і може бути використана повторно з іншими елементами.
2. Гнучкості в кастомізації: Легке налаштування зовнішнього вигляду персонажа шляхом заміни окремих частин, без потреби створювати нову модель з нуля.
3. Економії часу розробки: Розробники можуть швидше створювати нових персонажів, комбінуючи вже готові частини, що значно зменшує час на моделювання.
4. Масштабованості: Полегшується створення великої кількості різноманітних персонажів (наприклад, NPC), що важливо для ігор із відкритим світом або багатокористувачьких проєктів.
5. Підтримки довготривалого розвитку проєкту: у випадках, коли гра оновлюється, розробникам зручно додавати нові елементи, такі як одяг чи аксесуари, без зміни базової структури персонажа.

Основний недолік – це більш складне налаштування, проте його можна полегшити якщо заздалегідь знати про підходи до модульності.

Побудова модульного персонажа. Для початку необхідно імпортувати необхідні моделі частин персонажа. Для дослідження було використано Stylized Character Kit: Casual 01 від Epic Games. Далі для нього треба створити Blueprint клас. Цей клас може наслідуватись від класів Actor, Pawn або Character – залежить від потреб гри. Для дослідження використаємо Pawn. Після створення, побудуємо структуру тіла персонажа. Для цього створимо компоненти

SkeletalMeshComponent для скелетних сіток. Створену структуру зображено на рисунку 1.

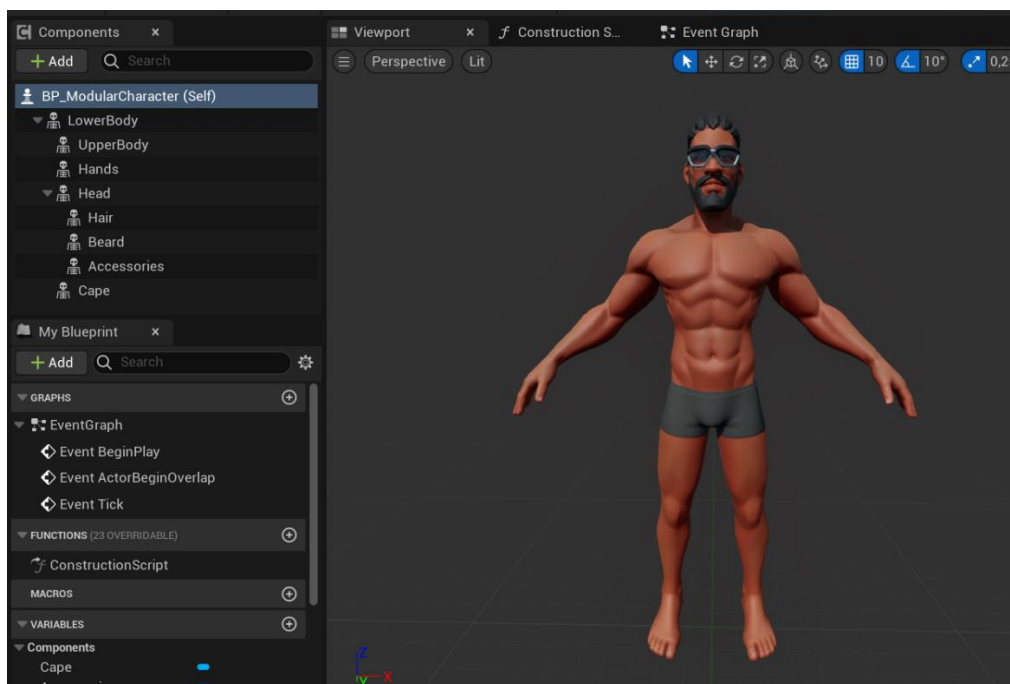


Рисунок 1 – Структура модульного персонажа

Для відображення персонажа як на рисинку 1 необхідно виставити властивість Skeletal Mesh на кожному зі створених компонентів у відповідності до частин, імпортованих зі Stylized Character Kit: Casual 01. Як можна побачити, персонаж виглядає як одне ціле, хоча створений з декількох окремих моделей – голови, торсу, рук, ніг, окулярів, бороди, волосся.

Структура, яка використовується у цьому дослідженні, не є обов'язковою для будь-якого модульного персонажа. У нього можуть бути окремі компоненти для лівої і правої руки, бути відсутні аксесуари, голова може бути невід'ємною від торсу тощо. Найчастіше його будова залежить від вимог до гри та доступних моделей. Наприклад, для типового проєкту у жанрі action-adventure такої структури може бути більш ніж достатньо, проте для гри з детальною системою пошкоджень або хірургією, де дозволяється видаляти окремі кінцівки персонажа, буде доцільним розширити цю структуру.

Робота з анімаціями. Наступна проблема, яку необхідно вирішити, це відтворення анімацій на модульному персонажі. Оскільки у нас немає однієї цілої моделі, то постає питання: який зі скелетних компонентів повинен відтворювати анімацію? У випадку модульності, усі компоненти повинні відтворювати одну й ту саму анімацію, щоб виглядати як одне ціле. Якщо задати анімацію лише для одного компонента, то він почне відтворювати її окремо від інших компонентів, навіть якщо вони приєднані до нього.

Доступні умови та шляхи вирішення цієї проблеми наведено у вигляді блок-схеми (див. рис. 2).

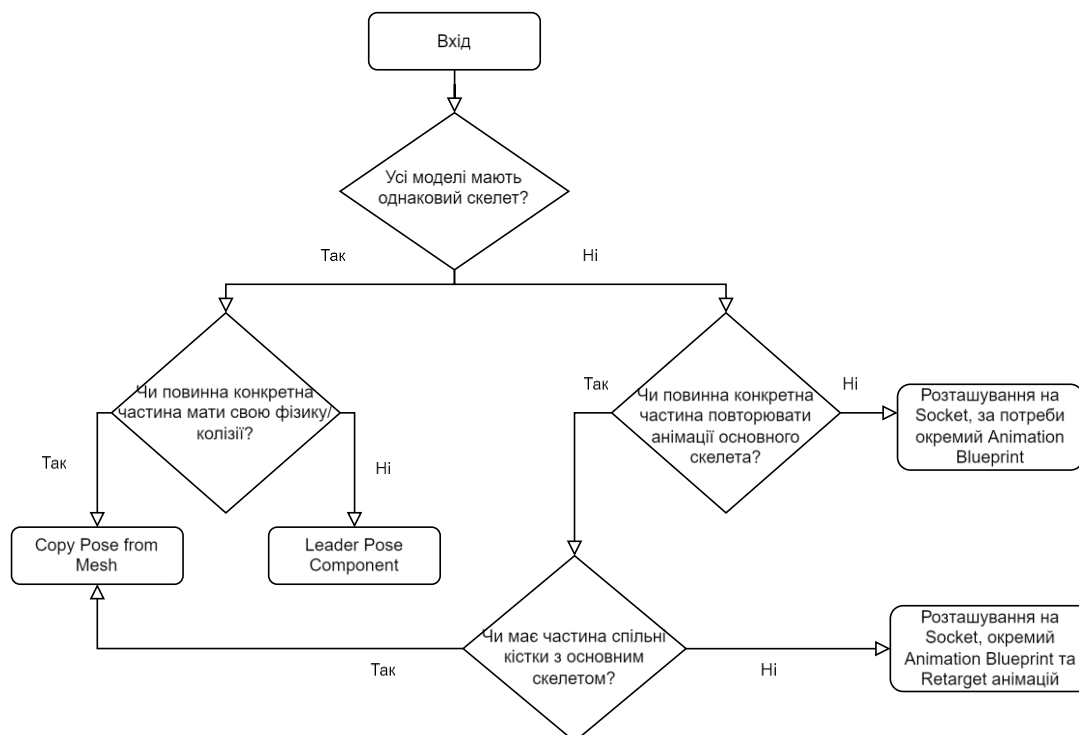


Рисунок 2 – Блок-схема прийняття рішень щодо анімації модульного персонажа

Розберемо блок-схему на рисунку 2. Якщо усі моделі частин персонажа використовують один і той самий скелет, то вони самостійно розташуються на потрібному місці згідно скелета. У цьому випадку не треба хвилюватися щодо невідповідностей розміщення моделей, тому усі компоненти можуть мати нульове відносне розташування (Relative Location). Це наш випадок, тому йдемо за лівою частиною блок-схеми.

Необхідність фізики та колізії на різних частинах впливає на підхід до копіювання анімації з основної частини. Вибір на цьому пункті залежить від вимог до персонажа: він повинен бути повністю фізично коректним та відтворювати фізику своїх частин, або для нього достатньо простої фізики як одного цілого? Чи повинні частини реагувати на події колізії, або достатньо колізії капсули персонажа? Звісно, підходи Copy Pose from Mesh та Leader Pose Component можна комбінувати для різних частин, наприклад волосся може бути не фізичним, а ноги – використовувати фізику та колізії.

Підхід Copy Pose from Mesh. Для використання цього підходу необхідно створити Animation Blueprint. У вікні створення класу треба обрати скелет, який використовує необхідна частина. Відкривши створений клас, знайти функцію під назвою «Copy Pose from Mesh» та з'єднати її вихід із входом пози-результату. Сама функція має такі налаштування як Use Attached Parent (у якості Source Mesh Component використовувати компонент, до якого приєднана частина), Copy Curves (копіювання анімаційних кривих), Copy Custom Attributes (копіювання спеціальних атрибутів), Use Mesh Pose (використання кореневих трансформацій для копіювання замість відносних) та Root Bone to Copy (ім'я кореневої кістки). Оскільки ми створюємо цей Animation Blueprint для частини, що під'єднана до іншої частини, виставляємо Use Attached Parent як true. Приклад використання функції Copy Pose from Mesh показано на рисунку 3.



Рисунок 3 – Приклад використання Copy Pose from Mesh

Ця функція дозволяє копіювати анімації з іншого Skeletal Mesh Component. Отже, необхідно щоб один із компонентів програвав необхідну анімацію (був її джерелом), і компонент, який буде копіювати анімацію, був з ним з'єднаний, та мав створений Anim Blueprint клас виставленим у властивості Anim Class компонента скелетної сітки. Наприклад, за структурою зображеною на рисинку 1, LowerBody може бути джерелом анімації, і UpperBody може копіювати з нього анімацію за допомогою Copy Pose from Mesh.

Використовуючи Copy Pose from Mesh, ми зберігаємо фізичні взаємодії на частині, маємо більшу свободу у налаштуванні анімацій завдяки використанню Animation Blueprint, можемо використовувати інший скелет для частини (для коректної роботи необхідно щоб він мав спільні кістки з основним скелетом), проте жертвуємо продуктивністю, адже кожна з частин використовує окремий Animation Blueprint, який програв на моделі окрему анімацію (копію основної) [1].

Підхід Leader Pose Component. Для використання цього підходу у Blueprint класі персонажа необхідно використати функцію Set Leader Pose Component. Розмістимо її у Construction Script. Під'єднуємо компоненти, які будуть копіювати анімацію у вхід Target, а компонент, що буде джерелом анімації, у вхід New Leader Bone Component. Приклад використання функції Set Leader Pose Component показано на рисунку 4.

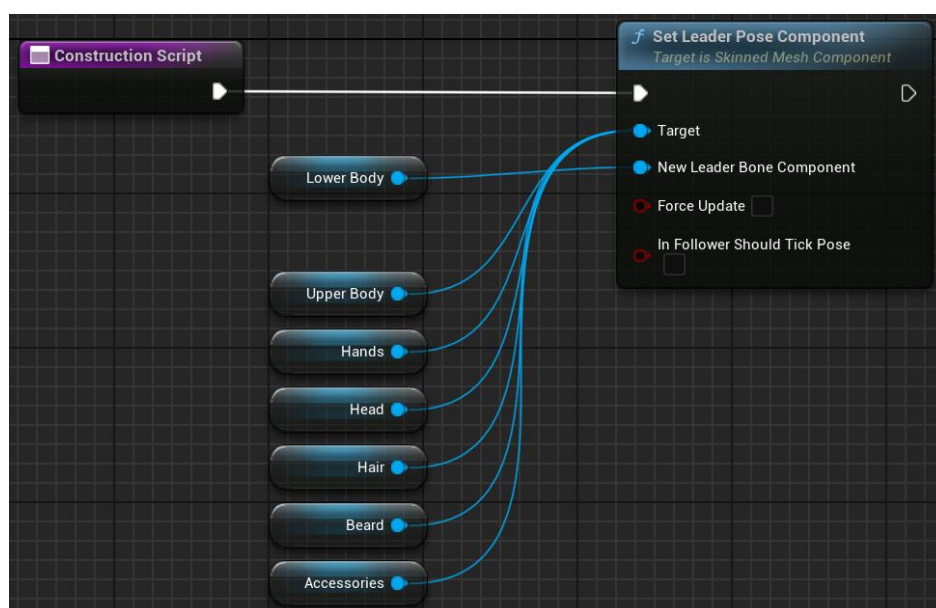


Рисунок 4 – Приклад використання Leader Pose Component

Використовуючи Leader Pose Component, ми з мінімальним коштом для продуктивності копіюємо анімацію (завдяки тому що копіюються лише трансформації кісток, окрема анімація не програватиметься), проте фізичні взаємодії не

будуть підтримуватися, і для коректного копіювання анімацій частини повинні мати такий самий скелет, як і основна модель [1].

Різні скелети частин. Якщо моделі, які потрібно скласти для модульного персонажа, мають різні скелети, то необхідно визначитися: чи потрібно конкретній частині копіювати основну анімацію? Наприклад, якщо цією частиною є рюкзак, сумка, зовнішнє екіпірування, сережки тощо, то для неї достатньо просто бути з'єднаним із персонажем [2, 09:07]. У такому випадку на компоненті скелетної сітки відповідної частини треба змінити властивість Parent Socket на кістку або сокет скелету основного компоненту, до якого вона буде приєднана (див. рис. 5).

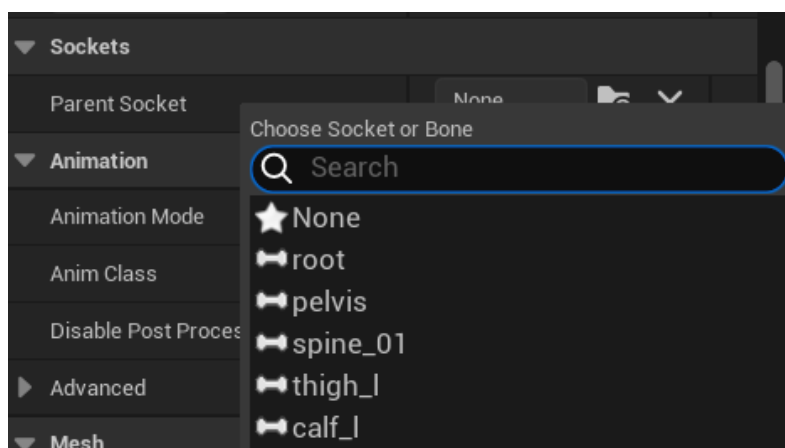


Рисунок 5 – Зміна властивості Parent Socket компоненту скелетної сітки

Якщо основну анімацію все-таки потрібно копіювати, то треба визначитись чи має модель спільні з кістки з основним скелетом. Наприклад, модель торса з курткою, на якій додано кістки для комірця. У такому випадку достатньо використання підходу Copy Pose from Mesh.

Найскладніший випадок, коли моделі частин мають абсолютно різні скелети і повинні поєднуватись в одне ціле, потребує використання підходу з Parent Socket, а також ретаргетингу анімацій на кожний окремий скелет, та програвання їх в Animation Blueprint.

Підхід для абсолютно різних скелетів частин. Припустимо, що окремі частини мають різні скелети через необхідність зміни опорної точки (pivot) для кожної з них, щоб надати можливість кріпитися до різних видів моделей. Спочатку необхідно визначитись яка з частин буде основою для кріплення інших. Наприклад, якщо нам потрібен персонаж у якого є голова, торс, руки та ноги, то основою кріплення буде торс. Проте якщо до нього кріпити ноги, то можуть виникнути проблеми з висотою персонажа, через те що торс знаходитиметься на нульовій висоті. Тоді доцільною буде структура, де руки та голова прикріплені до торсу, а торс – до ніг. Звісно, кріплення відбуватиметься за допомогою Parent Socket, до кісток або сокетів, створених на скелетах для кріплення відповідних частин.

Далі потрібно виконати Retargeting анімацій [3] з основного скелета (наприклад скелета цілого персонажа) на кожний зі скелетів частин. Для цього необхідно створити клас IK Rig для основного скелета та скелета частини, виставити відповідні ланцюги кісток, потім створити IK Retargeter та виконати у ньому ретаргетинг необхідних анімацій з основного скелета.

Таким чином, ми отримали копії анімацій для скелетів частин. Для того, щоб вони могли одночасно програвати одну й ту саму анімацію, потрібно щоб кожна з них знала про поточний стан персонажа. Наприклад, стану Idle (Бездіяльність) відповідатиме анімація IdleAnim. Проте оскільки файли анімацій для кожного скелету різні, їх треба буде задавати для кожної з частин окремо.

Отже, необхідно створити Animation Blueprint, який не матиме закріпленого за собою скелета (Animation Blueprint Template) та керуватиме станами персонажа. Він буде базовим класом для Animation Blueprint частин. У ньому необхідно посилатися на анімації тільки у вигляді змінних. Наприклад, для стану Idle програвати анімацію зі змінної Idle Anim (див. рис. 6).

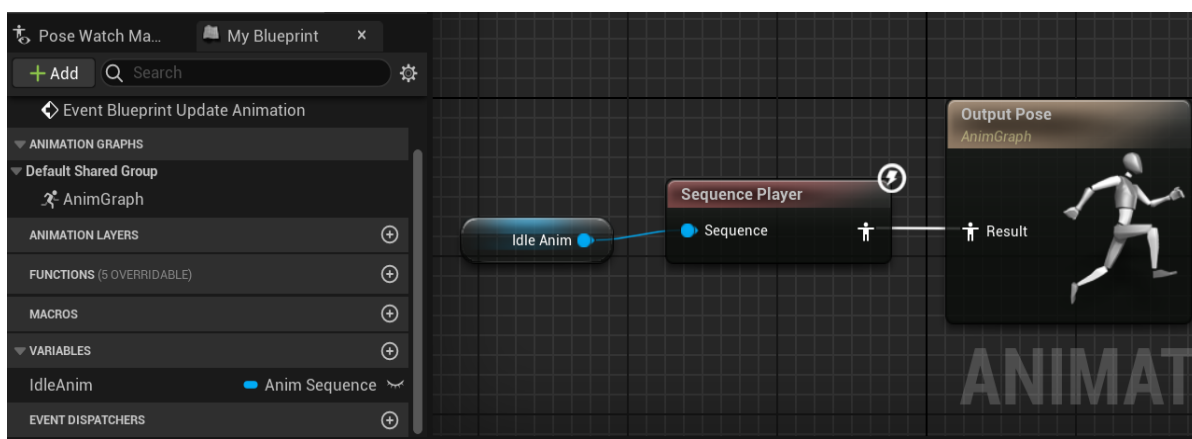


Рисунок 6 – Приклад налаштування Animation Blueprint для керування станами

Цю змінну будуть перезаписувати дочірні класи у вікні Class Defaults – для кожної з частин повинна бути задана своя версія анімації бездіяльності (див. рис. 7).

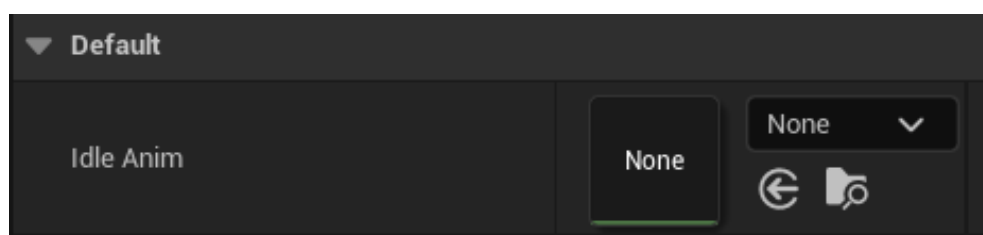


Рисунок 7 – Вигляд властивості, яку можуть перезаписувати дочірні класи

Нарешті, після виконання описаних налаштувань, необхідно змінити властивість Anim Class для компонентів скелетної сітки кожної з частин. Таким чином, отримаємо програвання відповідної анімації (у зазначеному прикладі – анімація бездіяльності) для усіх частин персонажа, навіть при різних скелетах.

Висновки. У ході виконання роботи було розглянуто принципи побудови модульних персонажів в Unreal Engine 5, їхні переваги та недоліки. Було створено структуру модульного персонажа, описано та розроблено різні підходи до налаштування анімацій для окремих частин. Також було запропоновано шляхи вирішення проблем сумісності скелетів частин персонажа. Отримані результати дозволяють оптимізувати процес розробки модульних ігрових персонажів, підвищуючи гнучкість та ефективність створення контенту для ігор.

Список використаних джерел:

1. Master pose vs copy pose vs mesh merge. *Gamedev Guide*. URL: <https://ikrima.dev/ue4guide/gameplay-programming/animation-subsystem/master-pose-vs-copy-pose-vs-mesh-merge/> (дата звернення: 25.11.2024).
2. Unreal Engine. Building Modular Characters in Unreal Engine | Unreal Fest 2022, 2022. *YouTube*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=7IUpa3Pxqug> (дата звернення: 25.11.2024).
3. IK Rig Retargeting in Unreal Engine. *Unreal Engine Documentation*. URL: https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/ik-rig-animation-retargeting-in-unreal-engine?application_version=5.0 (дата звернення: 25.11.2024).

УДК 004.891.2

**ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ПАКЕТУ MATHCAD ДЛЯ
АНАЛІТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА ТУНЕЛЬНОГО ЕФЕКТУ
ПРИ МОДЕЛЮВАННІ СТАНУ ЕЛЕКТРОНІВ У КВАНТОВІЙ ЯМІ**

Гавриленко Є.А., д.т.н.

e-mail: yevhen.havrylenko@tsatu.edu.ua

Мацулевич О.Є., к.т.н.

e-mail: oleksandr.matsulevych@tsatu.edu.ua

Супрун М.В., асистент

e-mail: maksym.suprun@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Мотрого

Актуальність та постановка проблеми. Тунельний ефект, тунелювання – подолання мікрочастинкою потенційного бар'єру у випадку, коли її повна енергія (що залишається при тунелюванні незмінною) менше висоти бар'єру. Тунельний ефект – явище винятково квантової природи, неможливе в класичній механіці і навіть повністю суперечить їй.

Аналогом тунельного ефекту в хвильовій оптиці може бути проникнення світлової хвилі всередину відбиває середовища (на відстані порядку довжини світлової хвилі) за умов, коли, з погляду геометричної оптики, відбувається повне внутрішнє відбиток. фізики, у фізиці атомного ядра, твердого тіла тощо. Тому квантоворозмірні гетероструктури (потенціальні ями та бар'єри) широко використовуються в напівпровідникових приладах сучасних інформаційних технологій.

Основні матеріали дослідження. Основна мета даної роботи розглянути можливість використання спеціалізованих пакетів прикладних програм для математичного моделювання енергетичного стану електрона в одновимірній потенціальній ямі з нескінченно високими стінками та проходження електронна крізь потенціальний бар'єр (тунельний ефект). Розглянути використання математичного моделювання для проведення віртуальних лабораторних робіт з фізики та фізичних основ сучасних інформаційних технологій.

Потенціальна яма утворюється за допомогою етероструктури, коли між двома напівпровідниками з широкою забороненою зоною, наприклад, AlGaAs, розташовано напівпровідник з вузькою забороненою зоною – GaAs. Якщо повна енергія електрона набагато менша ширини забороненої зони, виникає квантова яма з нескінченно високими стінками. Розглянемо енергетичний спектр електрона в одновимірній потенціальній ямі у випадку, коли потенціальна енергія стінки U_1 ,

U_3 прямує до нескінченності (рисунок 1а). Для стаціонарного стану рівняння Шредінгера для хвильової функції $\varphi(x)$ у квантові ямі має вигляд

$$\frac{d^2 \varphi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \cdot \varphi = 0 \quad (1)$$

де m - ефективна маса електрона;

$\hbar = h / 2\pi = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ – стала Планка;

E – власні значення повної енергії електрона.

В канонічній формі диференціальне рівняння (1):

$$\varphi''(x) + k^2 \varphi(x) = 0 \quad (2)$$

де $k^2 = \frac{2mE}{\hbar^2}$; $k = \sqrt{\frac{2mE}{\hbar^2}}$ - хвильове число.

Рішення рівняння (2) має вигляд

$$\varphi(x) = A \cdot \sin kx + B \cdot \cos kx \quad (3)$$

Сталі інтегрування A, B , а також власні значення енергії електрона E , при яких можливе рішення рівняння (2), знаходимо, використовуючи граничні умови та умови нормування хвильової функції. Хвильова функція повинна бути неперервною, тому

$$\begin{cases} \varphi(0) = A \sin k \cdot 0 + B \cdot \cos k \cdot 0 = 0; & B = 0 \\ \varphi(a) = A \sin k \cdot a + B \cdot \cos k \cdot a = 0; \end{cases} \quad (4)$$

$$\text{Звідси, якщо } A \neq 0: \quad ka = n\pi \quad (5)$$

де $n = 1, 2, 3, \dots$ - квантове число.

Тоді власні значення енергії електрона, при яких рівняння (2) має розв'язок, мають дискретні значення

$$E_n = \frac{k^2 \hbar^2}{2m} = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2ma^2} \cdot n^2 = \frac{h^2}{8ma^2} \cdot n^2 \quad (6)$$

Визначаємо сталу A (амплітуду хвильової функції) з умови нормування хвильової функції

$$\int_0^a |\varphi(x)|^2 \cdot dx = \int_0^a \left(A \cdot \sin \frac{n\pi}{a} x\right)^2 \cdot dx = A^2 \cdot \frac{a}{2} = 1 \quad (7)$$

Тоді $A = \sqrt{2/a}$. Остаточно хвильова функція електрона в квантовій ямі має вигляд (рисунок 1)

$$\varphi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \cdot \sin\left(\frac{n\pi}{a} \cdot x\right) \quad (8)$$

Квадрат модуля хвильової функції визначає щільність ймовірності знаходження частинки в інтервалі $[x, x+dx]$ (рисунок 1)

$$|\varphi_n(x)|^2 = \frac{2}{a} \cdot \sin^2\left(\frac{n\pi}{a} \cdot x\right) \quad (9)$$

Розроблені програми (MathCad) для математичного, комп'ютерного моделювання стану електрона в квантовій ямі використовуються для організації та проведення імітаційних, віртуальних лабораторних робіт з курсу «Фізичні основи сучасних інформаційних технологій».

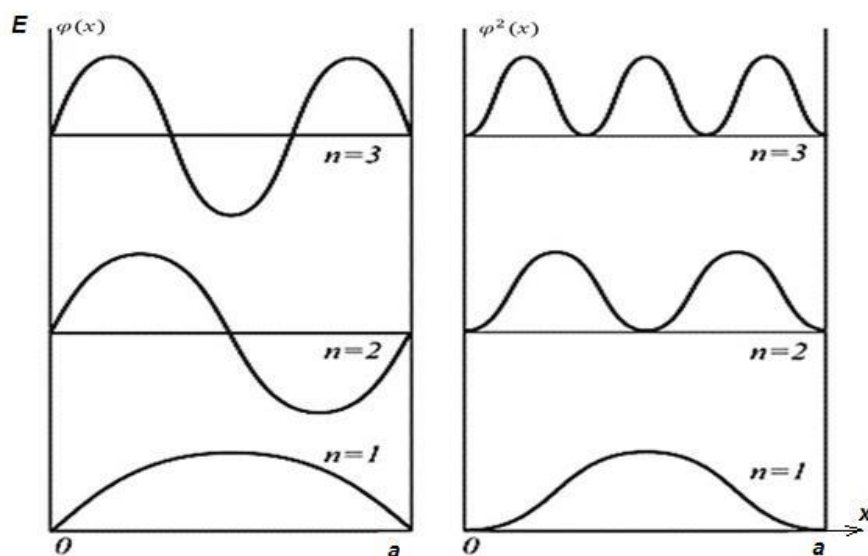


Рисунок 1 – Одновимірна потенціальна яма з нескінченно високими стінками

Квантові, потенціальні ями на гетероструктурах використовують для створення напівпровідникових лазерів, світлодіодів, фотоприймачів у приладах сучасних інформаційних технологіях.

Розглянемо проходження електрона крізь потенціальний бар'єр у випадку, коли його повна енергія E менша висоти бар'єра U (рисунок 2). Рівняння Шредінгера для електрона має вигляд

$$\varphi''(x) + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U) \varphi(x) = 0 \quad (10)$$

Для області 1: $U_1 = 0$; для області 2: $U_2 = U_0$ та області 3: $U_3 = 0$.

Рішення рівняння (10) Шредінгера відповідно мають вигляд:

$$\begin{cases} \varphi_1(x) = A_1 \cdot e^{ik_1x} + B_1 \cdot e^{-ik_2x} & \text{для } x < 0 \\ \varphi_2(x) = A_2 \cdot e^{ik_2x} + B_2 \cdot e^{-ik_2x} & \text{для } 0 \leq x \leq b \\ \varphi_3(x) = A_3 \cdot e^{ik_1x} & \text{для } x > b \end{cases} \quad (11)$$

де $k_1 = \sqrt{\frac{2mE}{\hbar}}$; $k_2 = \sqrt{\frac{2m(E - U_0)}{\hbar}}$ — хвильові числа.

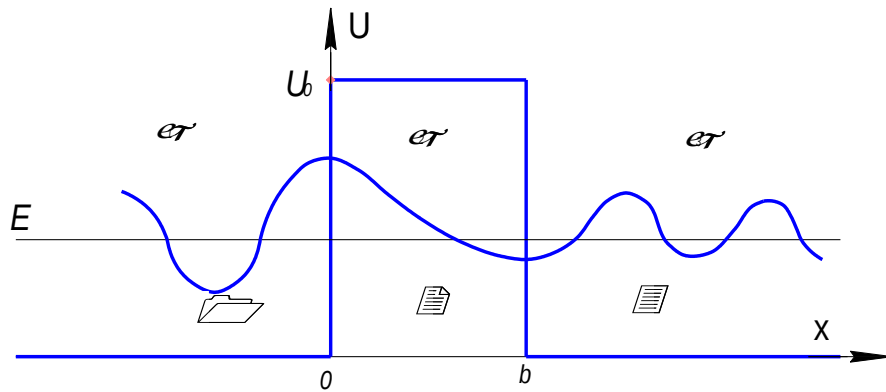


Рисунок 2 – Рух електронів крізь потенціальний бар'єр: b - ширина бар'єра

Сталі інтегрування - коефіцієнти B_1, A_2, B_2, A_3 знаходимо з відповідних граничних умов

$$\begin{cases} \varphi(x=0): A_1 + B_1 = A_2 + B_2 \\ \varphi'(x=0): k_1(A_1 - B_1) = k_2(A_2 - B_2) \\ \varphi(x=b): A_2 \cdot e^{ik_2b} + B_2 \cdot e^{-ik_2b} = A_3 \cdot e^{ik_1b} \\ \varphi'(x=b): k_2 \cdot (A_2 \cdot e^{ik_2b} - B_2 \cdot e^{-ik_2b}) = k_1 \cdot A_3 \cdot e^{ik_1b} \end{cases} \quad (12)$$

Тоді
$$A_3 = \frac{4k_1 k_2}{C} \cdot A_1 \quad (13)$$

де
$$C = (k_1 + k_2)^2 e^{i(k_1 - k_2)b} - (k_1 - k_2)^2 e^{i(k_1 + k_2)b}$$

$$A_2 = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{k_1}{k_2}\right) e^{i(k_1 - k_2)b} \cdot A_3 \quad (14)$$

$$B_2 = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{k_1}{k_2}\right) e^{i(k_1+k_2)b} \cdot A_3 \quad (15)$$

$$B_1 = A_2 + B_2 - A_1 \quad (16)$$

Коефіцієнт проходження (прозорості або пропускання) потенціального бар'єру дорівнює

$$D_1(E) = \frac{|A_3|^2}{|A_1|^2} = \left| \frac{4k_1 k_2}{C} \right|^2 = \frac{4k_1^2 k_2^2}{(k_1^2 - k_2^2)^2 \sin^2 bk_2 + 4k_1^2 k_2^2} \quad (17)$$

Коефіцієнт відбиття від потенціального бар'єру:

$$R = \frac{|B_1|^2}{|A_1|^2} = 1 - D \quad (18)$$

Аналіз для коефіцієнтів прозорості та відбиття для потенціального бар'єру показує, по-перше, у випадку, коли енергія електрона менша висоти бар'єра $E_1 < U$ є ймовірність проходження крізь потенціальний бар'єр з області I у область III. Це явище має назву тунельного ефекту і не має аналогу в класичній механіці. По-друге, у випадку, коли енергія електрона більша висоти бар'єра $E_2 > U$ та електрон «пролітає» над потенціальним бар'єром, є ймовірність його відбиття від бар'єру (рисунок 3).

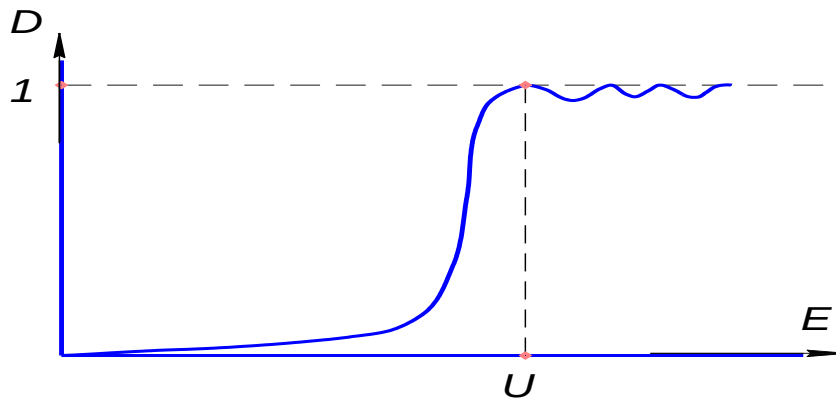


Рисунок 3 – Залежність коефіцієнта проходження крізь потенціальний бар'єр від енергії електрона

В деяких випадках коефіцієнт проходження крізь багатобар'єрні шарові гетероструктури (наприклад, двобар'єрну систему) буде більший коефіцієнту проходження для кожного окремого бар'єру. Цей ефект виникає внаслідок інтерференції хвиль де Бройля і має назву резонансного тунельного ефекту. Застосування математичного пакету (MathCad) дозволяє провести математичне комп'ютерне моделювання тунельного ефекту та дослідити залежність коефіцієнту прозорості бар'єру від повної енергії електрона (рисунок 3). При проведенні імітаційної лабораторної роботи «Вивчення тунельного ефекту за допомогою математичного моделювання» з курсу «Фізичні основи сучасних

інформаційних технологій» для анімації графіка $D(E)$ в залежності від значення ширини b потенціального бар'єру використовується команда «Animation» на панелі інструментів MathCad та відповідна формула (17) для коефіцієнта прозорості $D(E,b)$. В цій формулі використовується змінна $FRAME$ q : $b = b_0 q$, де $b_0 = 6$ нм. Діапазон величини $FRAME$ $q = 1 \dots 10$ та частота кадрів задається в діалоговому вікні команди «Animation», в якому і спостерігається зміна відповідного графіку $D(E)$. Тунельний ефект пояснює явище автоелектронної емісії, α – розпад радіоактивних ядер, ядерні реакції синтезу та інш., а також використовується в таких приладах мікро- та наноелектроніки, як тунельний діод і тунельний електронний мікроскоп.

Висновки. Розглянуті математичні моделі одновимірної потенціальної ями та проходження електрона крізь потенціальний бар'єр (тунельний ефект). Розроблена програма досліджень цих явищ за допомогою математичного пакету MathCad.

Список використаних джерел:

1. Болбат О.І., Морозов М.В., Радев С.Ю. Математичне комп'ютерне моделювання процесів коливальних та його застосування у лабораторному практикумі. – *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету* / Вип. 10, т. 6, Мелітополь, 2010 р. с. 137-141
2. Кучерук І.М. Загальний курс фізики: Навчальне видання у 3-х томах/, т.3:Оптика. Квантова фізика. К.: Техніка, 1999. – 518 с.
3. Юхновський, І.Р. Основи квантової механіки : навч. посіб. – Київ : Либідь, 2002. – 392 с.
4. Alrefo, I.F., Rawashdeh, M.O., Matsulevych, O., Vershkov O., Halko, S., Suprun, O. Designing the functional surfaces of camshaft cams of internal combustion engines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2024, (3), pp 72–78. DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/072>
5. Alrefo, I.F., Matsulevych, O., Vershkov, O., Halko, S., Suprun, O., Miroshnyk, O. Designing the working surfaces of rotary planetary mechanisms. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2023, 4, pp. 82-88.
6. Мацулевич О.Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 1.*
7. Паляничка Н.О., Вершков О.О., Антонова Г.В. Аналіз новітніх пристроїв для гомогенізації. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2017. Вип. 17, т. 3. С. 194-200.
8. Мацулевич О.Є., Гавриленко Є.А., Мірошніченко М.Ю. В. Набуття навичок комп'ютерної обробки аудіо сигналів з використанням програмного забезпечення Adobe Audition. *Розвиток сучасної науки та освіти : матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.* (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 80-86.
9. Вершков О.О., Мацулевич О.Є., Дереза О.О. Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної обробки валів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації : матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.* (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 100-105.

УДК 004.942

МЕТОД ДИСКРЕТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВИХ ОБВОДІВ У КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ

Гавриленко Є.А., д.т.н.

e-mail: yevhen.havrylenko@tsatu.edu.ua

Холодняк Ю.В., к.т.н.

e-mail: yuliya.kholodnyak@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Модель поверхні складної форми, як правило, формується на основі каркаса, елементами якого є плоскі та просторові криві лінії. Завдання забезпечення заданих функціональних властивостей таких поверхонь вимагає розробки методів формування лінійних елементів моделі за заданими диференціально-геометричними характеристиками. Для просторових ліній цими характеристиками є розташування в кожній точці елементів основного тригранника, значення кривини, скруту, радіусу стичної сфери, динаміка зміни положень та значень зазначених характеристик вздовж кривої. Можливості відомих методів геометричного моделювання щодо забезпечення необхідної закономірності зміни характеристик вздовж обводу часто недостатні. Задача може вирішуватися з урахуванням принципів варіативного дискретного геометричного моделювання (ВДГМ). Основною властивістю методів ВДГМ є вибір розв'язку всередині деякого діапазону можливих, за умовами задачі, значень. Дискретне подання вихідних даних та результату моделювання означає, що геометричний образ та його характеристики не визначені однозначно на всіх етапах моделювання. ВДГМ обводів за наперед визначеними умовами вимагає використання спеціальних критеріїв, що дозволяють оцінювати характеристики дискретно представлених геометричних образів, що визначає актуальність цього дослідження.

З методів безперервного геометричного моделювання широке застосування отримало формування складних геометричних образів на основі В-сплайнів [5]. В-сплайн визначається точками, що його задають, кожній з яких відповідає функція сполучення. Дискретний характер вихідних даних забезпечує гнучкість керування формою кривої. Порядок гладкості обводу забезпечується ступенем функцій сполучення. При збільшенні порядку гладкості знижується можливість локальної корекції кривої. Одночасно зростає можливість виникнення осциляцій. Ці особливості обмежують можливості забезпечення заданих характеристик обводів, що формуються на основі сплайнів. Дискретне геометричне моделювання передбачає завдання поверхні вихідним точковим масивом, а лінійних елементів моделі – точковим рядом. З відомих напрямів дискретного геометричного моделювання найбільш широкі можливості коригування одержуваного рішення дає ВДГМ, що передбачає формування обводу у вигляді скільки завгодно великої кількості точок [4]. Це вихідні та проміжні точки, які призначаються у процесі моделювання. Формування зазначеної послідовності точок називатимемо згущенням. Новопризначені проміжні точки називатимемо точками згущення.

При цьому вважаємо, що вихідні точки задані без похибки та у процесі моделювання не змінюють свого положення.

Більшість існуючих на даний момент методів ВДГМ вирішують завдання формування плоских дискретно представлених кривих (ДПК). Методи, що забезпечують відсутність осциляції та перший порядок гладкості обводу

розроблені у [1]. Як параметр формоутворення використовується положення дотичних до обводу прямих ліній, що призначаються у вузлах ДПК. Методи формування обводу другого порядку гладкості розроблено у [2, 6]. Формотворчими параметрами обводу є значення кривини, що призначаються в вузлових точках та умова монотонної зміни кривини вздовж ДПК.

Формування просторової кривої з заданим поєднанням характеристик, що інтерполуює точковий ряд, є важливим інструментом моделювання поверхонь. Просторовими є осьові лінії поверхонь каналів, лінії стикування відсіків складових поверхонь, траєкторії обтікання поверхні середовищем.

Методи ВДГМ просторових ДПК із заданими геометричними характеристиками на даний час не розроблені.

Основні матеріали дослідження. Дискретна геометрична модель кривої, що формується методами ВДГМ, складається з точкового ряду, дискретних характеристик та алгоритму згущення.

Хорди супроводжувачої ламаної лінії (СЛЛ) розглядатимемо як наближене положення дотичної прямої. Дискретна характеристика, що відповідає стичній площині, є площина, що проходить через три послідовні точки ДПК (рис. 1). Таку площину називатимемо прилеглою (ППі – площина, що проходить через точки $i-1, i, i+1$).

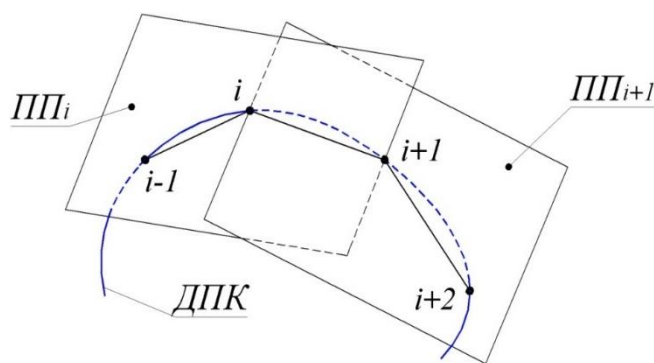


Рис. 1. Розташування прилеглих площин

Радіус кривини в точці ДПК будемо оцінювати радіусом прилеглого кола, що визначається цією точкою та найближчими попередньою та наступною точками ряду. Як дискретний скрут будемо використовувати величину відношення кута між суміжними прилеглими площинами до довжини відповідної хорди СЛЛ.

Алгоритми згущення точкового ряду розробляються виходячи з властивостей кривої, що моделюється у вигляді обводу, які визначені умовами задачі. Основними характеристиками обводів, що формуються нашими методами, є другий порядок гладкості та закономірна зміна значень кривини та скруту.

Під ДПК другого порядку гладкості розумітимемо криву лінію, представлену точковим рядом, алгоритм згущення якого забезпечує виконання наступних умов.

1. У процесі послідовних згущень кут між хордами СЛЛ, обмеженими i -ю точкою ДПК і найближчими попередньою та подальшою точками прагне нуля.

2. Прилегли площини, одна з яких визначається точкою i та двома найближчими попередніми точками ряду, а інша - точкою i та двома найближчими наступними точками ряду, в процесі послідовних згущень прагнуть

зайняти положення i -ї прилеглої площини, що визначається точкою i , найближчою та наступною точками.

3. Величина відношення кута між i -ю та попередньою прилеглими площинами до довжини хорди СЛЛ, розташованої на прямій перетину зазначених площин, прагне значення аналогічного співвідношення, що визначається i -ю та наступною прилеглими площинами.

4. Радіуси трьох кіл, що проходять через точку i та дві найближчі попередні, наступні, попередню та наступну точки ряду прагнуть одного значення.

В результаті послідовних згущень, в межі, отримаємо безперервну однопараметричну безліч точок, для яких виконання умов 1 і 2 забезпечує єдине положення основного тригранника, а виконання умов 3 і 4 - єдине значення скруту та кривини.

Під закономірною зміною значень кривини і скруту розумітимемо, що обвід містить мінімальну за умовами завдання кількість особливих точок: точок сплюснення, спрямлення, точок зміни зростання-зменшення значень кривини і скруту.

Необхідною умовою формування диференціально-геометричних характеристик обводу є закономірна зміна значень дискретних характеристик та існування межі, до якої у процесі послідовних згущень прагнуть їх значення. Такий характер зміни значень характеристик забезпечує алгоритм згущення.

Створювані у межах розроблюваного напрямку методи, поєднують загальні особливості.

1. Вихідний точковий ряд розбивається на ділянки, на основі яких може бути сформовано обвід з монотонним зростанням або зменшенням значень кривини та скруту. Критерієм розбиття є монотонна зміна значень відповідних дискретних характеристик.

2. Визначається область можливого за умовами задачі розташування ДПК та діапазони можливих значень диференціально-геометричних характеристик. Діапазони характеристик ДПК обмежені значеннями дискретних характеристик точкового ряду в точці, що розглядається.

Наприклад, прямі дотичні до ДПК постійного ходу у вихідних точках (t_i) розташовуються всередині двох суміжних двограних кутів φ_{i-1} та φ_i обмежених послідовними ПП [3] (рис. 2).

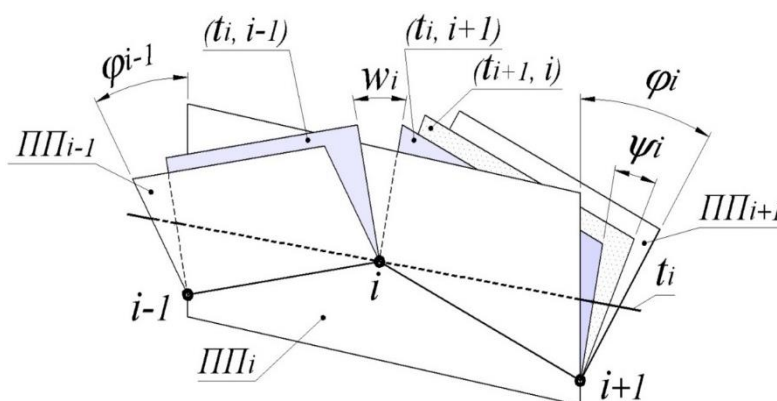


Рис. 2. Визначення положення дотичних прямих та площин

Площини дотичні з ДПК в одній точці (наприклад, площині $(t_i, i-1)$ і $(t_i, i+1)$) обмежують двограний кут ω_i - область можливого розташування стичної площини ДПК в точці i ($СП_i$) (рис. 3).

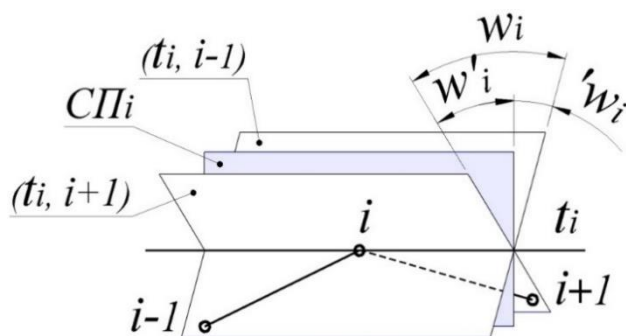


Рис. 3. Діапазон розташування стичної площини

3. Положення точок згущення призначається всередині області їх можливого розташування, яка визначається виходячи з прийнятої динаміки зміни вздовж ДПК її диференціально-геометричних характеристик.

Наприклад, вихідною областю можливого розташування ДПК постійного ходу є тетраедр обмежений дотичними та стичними площинами, визначеними в двох сусідніх точках (рис. 4).

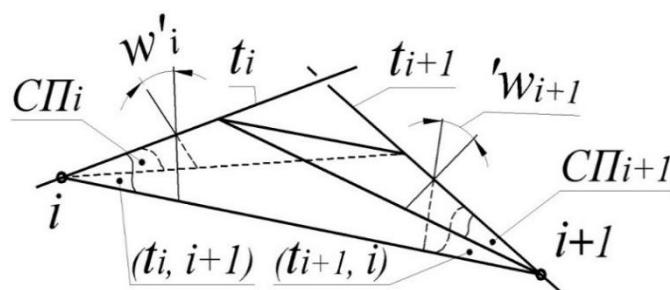


Рис. 4. Тетраедр розташування ДПК

Визначення області розташування ДПК дозволяє оцінити максимально можливе відхилення від кривої кожної ланки СЛЛ. Результатом моделювання вважатимемо СЛЛ, у якій максимальне відхилення не перевищує задану точність формування ДПК.

4. Параметрами формоутворення обводу, що моделюється, є фіксовані характеристики, що призначаються у вихідних точках і точках згущення, і прийнята динаміка їх зміни вздовж ДПК.

Наприклад, монотонна зміна значень кривини та скруту вздовж обводу забезпечується виконанням на кожному кроці згущення умов:

$$R(i-1, i, i+1) < R(t_i, i+1) < R(i, t_{i+1}) < R(i, i+1, i+2);$$

$$B_{i-1}^{\varphi} > B_i^w > B_i^{\varphi},$$

де $R(i-1, i, i+1)$ – радіус прилеглого кола;

$R(i-1, t_i)$, $R(t_i, i+1)$ – радіуси дотичних кіл;

$B_i^{\varphi} = \frac{\varphi_i}{h_i}$, $B_i^w = \frac{\omega_i}{h_{i-1} + h_i}$ – середні величини дискретного скруту на

ділянці ДПК;

$h_i = |i; i+1|$ – довжина хорди СЛЛ.

Виконання зазначених умов на кожному кроці згущення ДПК забезпечує:

- наявність у точках ДПК діапазонів можливих, за умовами задачі, значень її диференціально геометричних характеристик;
- послідовне сходження цих діапазонів до єдиного значення;
- монотонна зміна значень показників вздовж ДПК.

Висновки. У статті визначено основні вимоги до алгоритмів варіативного дискретного геометричного моделювання гладких ДПК. Основою алгоритмів є аналіз вихідного точкового ряду, внаслідок якого визначається область можливого розташування кривої та діапазони можливих значень її геометричних характеристик. Призначені характеристики уточнюють область розташування кривої. Значення характеристик забезпечуються у процесі послідовних згущень точкового ряду. ДПК можуть формуватися на основі будь-якого точкового ряду. При цьому є можливість покрокового контролю та корекції одержуваного розв'язку, накладання нього додаткових умов, гарантується відсутність осциляції.

Розвиток методів ВДГМ спрямовано на підвищення їхньої універсальності та можливостей адаптації під вимоги конкретних прикладних завдань. Така задача може бути вирішена нарощуванням умов, що накладаються на обвід, що конструюється, за рахунок збільшення числа параметрів формоутворення. Основною сферою використання методів є моделювання поверхонь із підвищеними динамічними якість, що обмежують виробу, функціональне призначення яких – взаємодія із середовищем. Найбільший ефект може бути отримано при вирішенні завдань, що вимагають досягнення компромісу між функціональними якість поверхні та додатковими вимогами компоновання, естетики, комфортності.

Практичне впровадження методів передбачає розробку на їх основі програмних модулів, сумісних з існуючими CAD-пакетами, такими як Solid Works, AutoCAD.

Список використаних джерел:

1. Верещага В.М. Дискретно-параметричний метод геометричного моделювання кривих ліній та поверхонь. : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. К., 1996. 32 с.
2. Гавриленко Є.А. Дискретна інтерполяція плоских одновимірних обводів із закономірною зміною кривизни: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Мелітополь, 2004. 23 с.
3. Gavrilenko E., Kholodnyak Y. Variative modelling of one-dimensional contours according to the given conditions. Knowledge is power, power is knowledge : the international multidisciplinary congress (Vienna, Austria, 27 july 2015), 2015. P. 267-271.
4. Найдіш В.М. Дискретна інтерполяція. Мелітополь 2008. 250 с.
5. Volkov, Yu. S. Obtaining a banded system of equations in complete spline interpolation problem via B-spline basis. *Central European Journal of Mathematics*. 2012. Vol. 10, Issue 1. P. 352–356.
6. Холодняк Ю.В. Варіативне дискретне геометричне моделювання обводів на основі базисних трикутників по заданому закону зміни кривизни: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Мелітополь, 2016. 24 с.

УДК 004.04

ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ДІАГНОСТУВАННЯ

Гешева Г.В., асистент

e-mail: hanna.hesheva@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. У статті розглядаються сучасні програмні засоби для вирішення задач діагностування, зокрема у таких сферах, як медицина, технічна діагностика та інформаційні технології. Описано основні принципи побудови програмних систем, їх архітектуру, алгоритмічні методи та прикладні особливості. Проаналізовано популярні програмні платформи та інструменти, а також перспективи розвитку цієї галузі.

Діагностування – це процес визначення стану системи, об'єкта або організму на основі аналізу наявних даних. З розвитком інформаційних технологій з'явилося багато програмних засобів, які підвищують точність і швидкість діагностичних рішень. У статті досліджуються принципи побудови таких засобів та їх застосування у різних галузях.

Основні матеріали дослідження.

1. Основні підходи до розробки програмних засобів для діагностування

Сучасні програмні засоби для діагностування базуються на таких підходах:

– *Експертні системи:* застосовуються в медичній діагностиці та технічному моніторингу. Вони базуються на знаннях експертів, формалізованих у вигляді правил.

Експертні системи – це комп'ютерні програми, які моделюють процес ухвалення рішень експертами у певній галузі. Вони використовуються для вирішення складних задач, що вимагають специфічних знань і логіки, часто недоступних звичайним користувачам. Експертні системи базуються на базі знань та механізмі виведення, які дозволяють їм аналізувати введені дані та надавати рекомендації чи рішення [3].

Основні компоненти експертних систем

База знань: містить факти та правила, які стосуються певної області знань. Вона формується експертами та оновлюється для забезпечення актуальності.

Механізм виведення: аналізує базу знань і вхідні дані, щоб зробити висновки або знайти рішення.

Інтерфейс користувача: забезпечує взаємодію між системою та користувачем, дозволяючи вводити дані й отримувати результати.

Підсистема пояснення (не завжди присутня): надає обґрунтування для запропонованих рішень, пояснюючи, як вони були отримані [4].

– *Системи машинного навчання:* аналізують великі обсяги даних для побудови прогнозів. Особливо популярними є нейронні мережі та алгоритми глибокого навчання.

Машинне навчання (Machine Learning) – це підгалузь штучного інтелекту, яка фокусується на розробці алгоритмів, що дозволяють комп'ютерам самостійно навчатися на основі даних. Такі системи створюються для автоматизації завдань, які складно вирішувати традиційним програмуванням, наприклад, розпізнавання зображень, передбачення результатів чи аналіз великих обсягів інформації [5].

– *Симуляційні моделі:* використовуються для діагностики складних технічних систем, де створюється цифровий двійник об'єкта дослідження.

Симуляційні моделі – це математичні або комп'ютерні моделі, які використовуються для імітації поведінки складних систем у реальному світі. Вони дозволяють досліджувати й аналізувати різні сценарії, прогнозувати наслідки змін параметрів системи без необхідності експериментувати з реальними об'єктами. [9]

– *Гібридні системи*: об'єднують переваги різних підходів.

Приклад: системи для технічної діагностики (наприклад, Siemens MindSphere) інтегрують машинне навчання та експертні алгоритми для моніторингу стану обладнання.

Гібридні системи – це інтегровані системи, які поєднують різні підходи, методи чи технології для досягнення більшої ефективності у вирішенні складних задач. Наприклад, у штучному інтелекті це можуть бути системи, що комбінують нейронні мережі з експертними системами або машинне навчання з класичними алгоритмами. [10]

2. Програмні інструменти в різних галузях

2.1 Медицина

Програмне забезпечення для медичної діагностики включає системи підтримки прийняття рішень (SPPR), такі як IBM Watson Health, та мобільні додатки (наприклад, Ada). Алгоритми машинного навчання використовуються для виявлення патологій за знімками КТ або МРТ.

2.2 Технічна діагностика.

Системи на базі IoT (інтернету речей) дозволяють здійснювати безперервний моніторинг стану машин. Прикладом є платформи GE Predix або ABB Ability, які інтегрують сенсори з аналітичним програмним забезпеченням.

2.3 Інформаційні технології

У сфері кібербезпеки програмні засоби для діагностування аналізують мережеву активність для виявлення загроз. Наприклад, платформи SIEM (Security Information and Event Management) поєднують аналіз журналів подій та моделі поведінки користувачів.

3. Архітектура програмних систем діагностування

Архітектура таких систем залежить від завдань, які вони вирішують. Основні компоненти:

- Датчики та пристрої збору даних (у технічних та медичних системах).
- Модуль обробки даних: використання алгоритмів машинного навчання, моделей статистичного аналізу.
- Інтерфейс користувача: надає результати діагностики у зрозумілому форматі.
- Хмарна інфраструктура: дозволяє зберігати й аналізувати великі обсяги даних у реальному часі.

4. Алгоритмічні методи

Для розробки програмних засобів діагностування застосовуються такі алгоритми:

- Методи класифікації: дерева рішень, метод опорних векторів (SVM), нейронні мережі.
- Методи регресії: аналіз для прогнозування стану системи.
- Методи виявлення аномалій: кластеризація K-середніх, алгоритми Isolation Forest.

Приклад: У системах технічного моніторингу виявлення аномалій дозволяє прогнозувати поломки до їх виникнення.

5. Виклики та перспективи

Щодо викликів та перспектив можна зазначити наступне:

1) Виклики:

- Обмежена якість даних для навчання моделей.
- Інтеграція програмного забезпечення з фізичними системами.
- Забезпечення кібербезпеки в хмарних середовищах.

2) Перспективи:

- Використання квантових обчислень для підвищення швидкості аналізу.
- Розвиток автономних систем діагностування з елементами ШІ.
- Удосконалення персоналізованих рішень у медицині.

Висновки. Програмні засоби для діагностування відіграють ключову роль у сучасному світі, допомагаючи швидко і точно визначати проблеми в різних системах. Вони базуються на новітніх алгоритмах і технологіях, таких як штучний інтелект, IoT та хмарні обчислення. Подальший розвиток цієї галузі обіцяє ще більшу ефективність та універсальність.

Список використаних джерел:

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
2. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. Deep Learning // *Nature*, 2015.
3. Джексон, П. "Вступ до експертних систем" (Jackson, P. Introduction to Expert Systems). Переклад українською. Київ: Наукова думка, 2005.
4. Мінський, М. "Машини розуму" (The Society of Mind). Київ: Либідь, 1995.
5. Гудфеллоу, І., Бенджіо, Й., Курвіль, А. *Deep Learning*. Київ: Наукова думка, 2020.
6. Хейстадт, С. Python для машинного навчання та науки про дані. Київ: Фактор, 2021.
7. Лоу, С. Симуляція та моделювання: Практичний підхід. Київ: Наукова думка, 2010.
8. Палій, А.М. "Моделювання складних систем". Київ: Вид-во КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018.
9. Топоров, В.М. "Симуляційне моделювання: основи та приклади". Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015.
10. Кемені, Т., Снелл, Дж. Гібридне моделювання у прикладних науках. Київ: Наукова думка, 2006.
11. Рассел, С., Норвіг, П. Штучний інтелект: сучасний підхід. Київ: Либідь, 2019.
12. Журавльов, С.А. "Інтелектуальні системи та їх застосування". Харків: Видавництво ХНУ, 2017.

УДК 001.8

**СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ОНЛАЙН ОСВІТИ СТУДЕНТІВ
КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК: ПЕРЕВАГИ Й ПРОБЛЕМИ**

Гешева Г.В., асистент

e-mail: hanna.hesheva@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. У зв'язку зі стрімким розвитком технологій та зростанням інтересу до комп'ютерних дисциплін, особливе

значення набуває питання онлайн навчання студентів, які обирають спеціальність «Комп'ютерні науки». Ця наукова стаття присвячена вивченню особливостей онлайн навчання в цій області та впливу використання інтерактивних технологій на академічні досягнення студентів.

Вступ. Онлайн навчання стало невід'ємною частиною сучасної освітньої системи, особливо в умовах глобальної пандемії COVID-19 та російсько-української війни, які викликали масовий перехід на дистанційні форми освіти. Онлайн навчання стає все більш популярним способом отримання освіти, особливо в галузі комп'ютерних наук, завдяки його гнучкості та доступності. Студенти цієї спеціальності є особливо цікавими для аналізу, оскільки їхня сфера навчання передбачає безпосередню роботу з інформаційними технологіями, що робить їх більш адаптованими до віртуальних форматів. Проте, навіть для цієї спеціалізації онлайн навчання має свої переваги та виклики, які потребують ретельного вивчення. Зростаючий обсяг інформації у цій галузі вимагає нових підходів до навчання та викладання.

У цій статті розглянуто особливості онлайн навчання студентів, які обирають спеціальність "Комп'ютерні науки" та вплив цього виду навчання на їх академічний успіх та професійний розвиток.

Основні матеріали дослідження. Особливості онлайн навчання для студентів

Онлайн навчання вимагає від студентів високого рівня самодисципліни та саморегуляції. Студенти спеціальності "Комп'ютерні науки", як правило, мають високий рівень технічної освіти, що може полегшити їх адаптацію до онлайн навчання. Проте, важливо враховувати те, що доступ до технологій та інтернету може бути обмеженим для деяких студентів, що може вплинути на їх можливість успішно завершити курси.

Щодо переваг онлайн навчання для студентів спеціальності "Комп'ютерні науки" можна виділити [2]:

- Гнучкість навчального процесу. Однією з найбільших переваг онлайн навчання є можливість студентів організовувати свій графік навчання залежно від власних потреб. Це дозволяє ефективніше використовувати час, зокрема для тих, хто поєднує навчання з роботою або іншими видами діяльності.
- Доступ до світових ресурсів. Онлайн освіта відкриває перед студентами доступ до широкого спектру інформаційних ресурсів, таких як міжнародні платформи для програмування (Coursera, edX, Udemy), спеціалізовані форуми, бази даних та інші матеріали, що сприяють поглибленому вивченню дисциплін.
- Розвиток навичок самоорганізації. В умовах онлайн навчання студенти повинні самостійно планувати свій навчальний процес, що стимулює розвиток важливих навичок, таких як тайм-менеджмент, самодисципліна та відповідальність.
- Інтеграція з реальними практиками ІТ-індустрії. Студенти комп'ютерних наук часто мають можливість залучатися до реальних проєктів під час навчання, що дозволяє їм безпосередньо застосовувати отримані знання на практиці. Онлайн-формат надає більше можливостей для спільних проєктів з компаніями та глобальними ІТ-командами.

Недоліки та виклики онлайн навчання [2]:

- Недостатність практичної взаємодії з викладачем та одногрупниками: онлайн навчання стимулює співпрацю між учасниками процесу навчання, що може

призвести до обміну поглядами та розвитку технічних навичок. Навчання комп'ютерних наук передбачає практичні завдання, які не завжди можливо виконати дистанційно через технічні обмеження або відсутність належного обладнання у студентів. Крім того, онлайн-середовище обмежує живу взаємодію з викладачами та одногрупниками, що може негативно впливати на процес вирішення складних проблем.

- Мотиваційний бар'єр. Студенти можуть стикатися з проблемою зниження мотивації через ізоляцію та брак соціальної взаємодії в онлайн-середовищі. Без постійної присутності викладача й однокурсників контроль над навчанням лягає повністю на студента, що може призводити до затримок у виконанні завдань або недостатнього рівня зосередженості на навчальному матеріалі.
- Відсутність доступу до якісного інтернету та техніки. У зв'язку з тим, що важливі технологічні засоби онлайн навчання: у студентів добре володіння технологіями, тому використання онлайн платформ та візуалізаційних інструментів сприяє їх активному засвоєнню матеріалу. На жаль, у наш час залишається актуальною проблема нерівного доступу до швидкісного інтернету та якісного обладнання, особливо у сьогоdnішніх реаліях. Студенти з віддалених регіонів або з соціально незахищених верств населення можуть відчувати труднощі з участю в онлайн заняттях через технічні обмеження.
- Проблеми з академічною доброчесністю. Онлайн навчання відкриває більше можливостей для академічних порушень, таких як плагіат або нечесне виконання завдань під час дистанційних іспитів і тестів, що створює загрозу зниження якості освіти.

До викликів сьогоdnення можна віднести [10]:

- Психологічні аспекти. Тривала дистанційна ізоляція може призводити до психологічного виснаження, почуття самотності або тривоги. Це впливає на загальну ефективність навчального процесу і потребує додаткової уваги з боку викладачів і навчальних закладів. Самостійність та саморегуляція на дистанційній формі навчання: Студенти комп'ютерних наук, як правило, мають проявляти високий рівень самостійності, тому онлайн навчання сприятиме їх розвитку.
- Адаптація навчальних програм. Багато освітніх програм не були спочатку розроблені для онлайн навчання, що потребує їхньої модифікації. Це включає як зміну методик викладання, так і адаптацію оцінювання до нових умов.
- Технічна підготовка викладачів. Викладачі, особливо старшого покоління, часто стикаються з труднощами у використанні онлайн інструментів для організації навчання. Відсутність належної технічної підготовки знижує ефективність викладання та ускладнює проведення інтерактивних занять.

Щодо впливу онлайн навчання на академічний успіх Дослідження показують, що студенти спеціальності "Комп'ютерні науки", які беруть участь в онлайн навчанні, можуть мати різний рівень успіху порівняно з традиційним навчанням. Вплив цього виду навчання може бути пов'язаний з його гнучкістю та можливістю самостійно керувати навчанням. Однак, також можуть виникати проблеми з відсутністю безпосереднього спілкування з викладачами та одногрупниками, що може вплинути на академічний успіх [8].

Онлайн навчання може також мати значний вплив на професійний розвиток студентів комп'ютерних наук. Відкритість до нових технологій, можливість вивчати актуальні теми та відповідність навчальних програм запитам ринку праці може зробити онлайн навчання привабливим для майбутніх роботодавців. Проте,

важливо також враховувати необхідність практичних навичок та можливість здобуття цих навичок через онлайн платформи.

Висновки. Онлайн навчання студентів спеціальності "Комп'ютерні науки" має значні переваги, зокрема гнучкість, доступ до ресурсів та розвиток навичок самоорганізації. Однак, воно також не позбавлене викликів, таких як технічні обмеження, мотиваційні проблеми та труднощі з академічною доброчесністю. Для подолання цих проблем необхідно активно розвивати нові методики викладання, покращувати технічну підготовку викладачів та підтримувати психологічний стан студентів.

Також онлайн навчання студентів спеціальності "Комп'ютерні науки" має свої особливості, які варто враховувати приймаючи в розгляд цей метод навчання. Важливо дотримуватися високих стандартів навчання та впевнитися, що всі студенти мають рівний доступ до ресурсів та можливостей для успішного навчання та професійного розвитку. Особливості онлайн навчання студентів зумовлені специфікою предметної області. Впровадження інтерактивних технологій та стимулюючого взаємодії підходу може позитивно вплинути на академічні результати студентів.

Список використаних джерел:

1. Биков, В.Ю. (2019). Технології дистанційного навчання в освітніх системах. Київ: Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.
2. Гриневич, Л.М. (2020). Сучасні проблеми і перспективи онлайн-освіти в Україні. Освітній простір, 8(3), 45-56.
3. Muirhead, B. (2021). The Challenges of Online Education for Computer Science Students. Journal of Distance Learning, 12(4), 78-89.
4. Ellis, R., & Goodyear, P. (2018). Students' Experiences of e-Learning in Higher Education: The Ecology of Sustainable Innovation. New York: Routledge.
5. Прокопенко, Т.І. (2020). Адаптація навчальних програм вищих навчальних закладів до умов онлайн освіти. Інформаційні технології та засоби навчання, 76(4), 21-29.
6. Volery, T., & Lord, D. (2020). Critical Success Factors in Online Education. The International Journal of Educational Management, 15(5), 216-223.
7. Protopsaltis, S., & Baum, S. (2019). Does Online Education Live Up to Its Promise? A Look at the Evidence and Implications for Federal Policy. George Mason University.
8. Стеценко, О.В. (2021). Психологічні аспекти онлайн навчання студентів під час пандемії COVID-19. Вісник психології і педагогіки, 10(5), 87-95.
9. Allen, I.E., & Seaman, J. (2017). Digital Learning Compass: Distance Education Enrollment Report 2017. Babson Survey Research Group.
10. Національний університет «Львівська політехніка». (2020). Дистанційне навчання та виклики сучасної освіти в умовах карантину. Освітні інновації, 9(2), 15-22.

УДК 744:004.9

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ AUTODESK INVENTOR В ОСВІТІ

Дереза О.О., к.т.н.

e-mail: elenadereza.bondarenko@gmail.com

Дереза С.В., старший викладач

e-mail: derezasv2017@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Машинобудування для АПК є одним з головних джерел розвитку сільськогосподарської галузі. Проте обсяги випуску техніки вітчизняними підприємствами недостатні зважаючи на труднощі воєнного стану.

Вітчизняна самохідна техніка активно використовується в агробізнесі, але, як правило, має вже вироблений моторесурс, і тому потребує позапланових ремонтів. Тут можна замовити запчастини для вітчизняної техніки онлайн, скориставшись каталогами на сайті або звернутися по технічну консультацію до менеджерів. В інтернет - магазині доступний широкий асортимент деталей до вітчизняної техніки, хоча більша частина товарів саме імпоротної техніки більш ніж з восьми країн світу [1].

Вітчизняна промисловість поки не має змоги задовольнити вимоги сільгоспвиробників і тому відбувається імпорт техніки закордонних виробників [2]. Для популяризації вітчизняної сільгосптехніки необхідно не тільки розширення виробництва цієї техніки, а й покращення умов її реалізації застосовуючи інформаційно-комунікаційні технології.

Сучасний світ змінюється кожен день, стає все більш прогресивним, сучаснішим, удосконалюються новітні технології. Виникає потреба у більш детальному вивченні можливостей інформаційно-комунікативних технологій (ІКТ) та використанні їх в навчальному процесі вищої школи.

Основні матеріали дослідження. В сучасній школі кожен викладач має в підготовці і проведенні занять застосовувати інформаційно-комунікаційні технології, використовуючи різноманітні методи і форми роботи. Впровадження сучасних інноваційних технологій при підготовці інженерних кадрів треба починати на етапі проектування конструкторської документації.

Головним завданням навчання стає формування умінь здобувати і опрацьовувати нові дані, формування навичок мислення високого рівня: аналізувати, синтезувати, оцінювати. Більшість навчальних занять виконуються за системою: викладач розповідає – здобувач уважно слухає. Враховуючі умови воєнного стану, дистанційного навчання, проблем з інтернетом і вимкненням електрики, не всі здобувачі мають змогу постійно спілкуватися з викладачем. Тому є потреба в створенні навчального середовища, в якому будуть забезпечені навчальні потреби кожного здобувача. Застосування можливостей сучасного програмного забезпечення полегшує це завдання.

Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій надає такі можливості викладачу в організації навчального процесу, як комп'ютерне моделювання об'єктів, застосування засобів візуалізації навчального матеріалу, зворотній зв'язок між користувачем і засобами ІКТ. Ефективність застосування інформаційно-комунікаційних засобів у навчальному процесі багато в чому залежить від програмного забезпечення персонального комп'ютера. Для

створення конструкторської й технологічної документації, 3D моделювання використовується відповідне прикладне програмне забезпечення. Не у всіх здобувачів є можливість використовувати саму ту прикладну програму для проєктування, яку пропонує викладач.

Електронні підручники й посібники надають викладачу можливість використання переваг інформаційно-комунікаційних технологій. Але, як правило, це тільки перегляд матеріалу без можливості уточнення незрозумілих моментів і можливості коментувати представлений матеріал. Застосування хмарних технологій дає великі можливості для навчального процесу.

3D- або BIM-моделі виробів вбудовуються на свій web-сайт за допомогою хмарних технологій Autodesk (Autodesk Fusion 360 Team - Participant CLOUD) (Рис. 1). Fusion 360 Team – це спільний єдиний хмарний простір для роботи над проєктами. Перегляд, обмін, огляд та розмітка більше 50 2D та 3D форматів файлів безпосередньо у браузері, включаючи STEP, SKP, Inventor (IAM, IPT), Filmbox (FBX), IGS та багато інших. Просунутий комплексний САПР інструмент для проєктування 3D деталей машин і створення промислового дизайну [3]. Він включає деякі елементи від Inventors, Alias, Simulation. З їх допомогою можна створювати будь-які уявні та не уявні проєкти. CAD проєктування, CAE інженерний аналіз, CAM виробництво. Нові команди забезпечують робочі процеси у додаткових робочих просторах Fusion 360, включаючи генеративне проєктування, моделювання та виробництво.

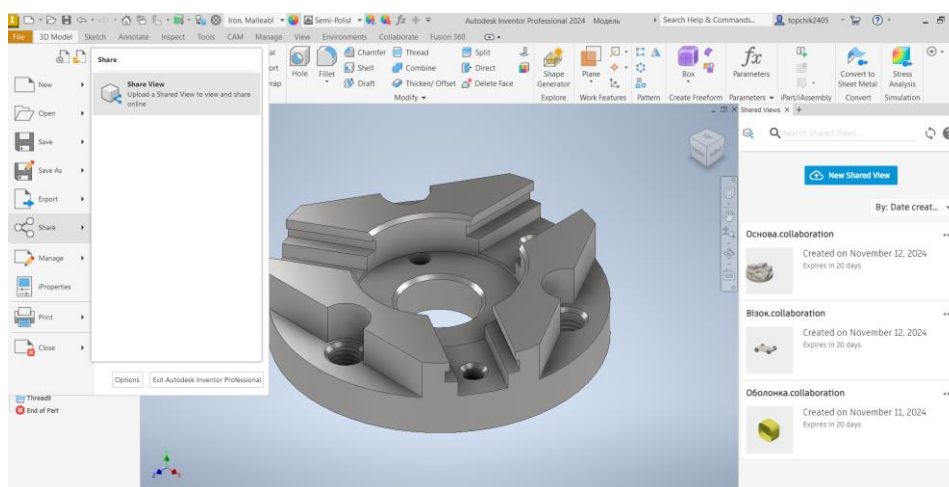


Рисунок 1 – Завантаження 3D моделі на платформу

Autodesk Fusion (раніше Autodesk Fusion 360) поєднує CAD, CAM, CAE та PCB в єдину інтегровану хмарну програмну платформу. Fusion поєднує швидке й просте органічне моделювання з точним суцільним моделюванням, тож можна безперешкодно переходити від проєктування до виробництва. Це відмінна можливість для перегляду та реклами проєктів! На вашому сайті відвідувачі отримають доступ до перегляду та дослідження Вашої інтерактивної 3D моделі, зможуть покрутити та зробити перерізи, розібрати та зібрати, зробити виміри, роздрукувати 3D-вид або кресленики. При цьому сама модель буде в захищеному хмарному сховищі і відвідувачі не зможуть її завантажити та використовувати (Рис. 2).

Для спільної роботи над проєктом Autodesk Inventor в інтерактивному режимі використовується механізм загальних видів. Загальний вигляд можна

створити для демонстрації проєкту клієнту, який має його затвердити, або для фахівців з продажу, яким необхідно наочно представити свій продукт.

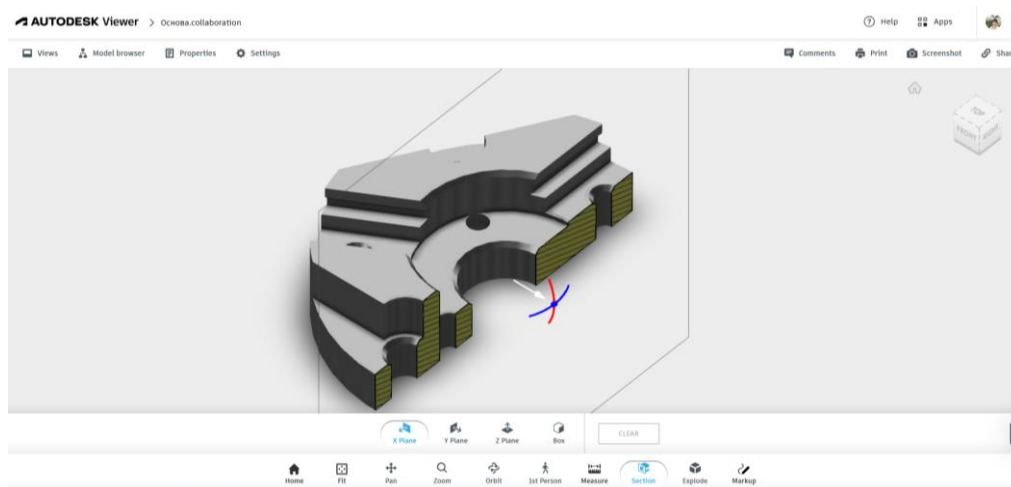


Рисунок 2 – Перегляд 3D моделі на платформі

Користувачі, які були запрошені до проєкту Fusion Team як учасники, мають доступ до певних функцій. При надсиланні файлу в Fusion 360 користувачеві пропонується вибрати групу та проєкт. Файли деталей Inventor зберігаються в папці проєкту Fusion Team. Після вивантаження файлу його можна переглянути у Fusion Team або відкрити у Fusion 360, якщо цей продукт встановлений.

Після надання посилання на загальний вигляд, будь-який користувач може переглядати його та залишати коментарі, навіть якщо у нього не встановлено програмне забезпечення Autodesk. Якщо вироби створені в інших пакетах прикладних програм, наприклад в SolidWorks, 3D max; їх можна інтегрувати у середовище Autodesk і також завантажити на хмарну програмну платформу [4, 5].

Стрічка Fusion 360 доступна в середовищах зборок та деталей Inventor, тому можна використовувати можливості перегляду різних видів, розрізів і виокремлювати складові збірки. Типи файлів, що підтримуються: IPT (файли деталей); IAM (файли збірки); IDW/DWG (файли креслень), типи середовищ, що підтримуються: Деталь, Складання, Листовий метал.

Користувачам не потрібно інстальовати програмне забезпечення Autodesk. Переглядати проєкти та публікувати коментарі можна безпосередньо у засобі перегляду Autodesk. При появі нового коментаря від учасника проєкту у засобі перегляду Autodesk автору надсилається сповіщення електронною поштою. Реєстрація в Autodesk безкоштовна й надає більше можливостей для налаштування перегляду завантажених моделей.

Дуже зручно переглядати завантажені збірки. Крім перегляду загальних видів, перерізів, обертань, доступні функції перегляду складових частин, розбірки та збірки (Рис. 3).

До основних переваг хмарних технологій Autodesk Inventor можна віднести доступність – здобувачі та викладачі можуть працювати з програмним забезпеченням у будь-який час і з будь-якого пристрою з доступом до інтернету, одночасно працювати над проєктами кількома користувачами, що сприяє розвитку командної роботи та обміну досвідом. Також забезпечується доступ до актуальних версій програм без необхідності вручну інстальовати оновлення, що знижає витрати на технічне обслуговування та ліцензії.

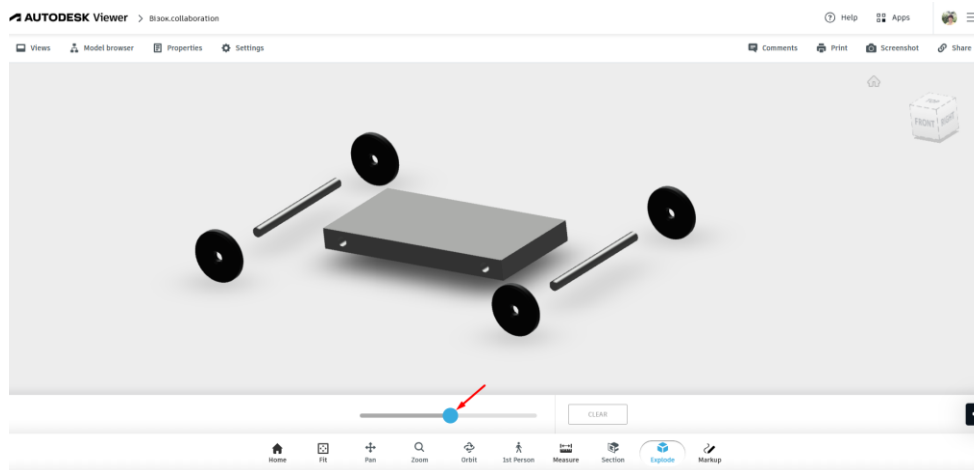


Рисунок 3 – Робота з 3D моделлю збірки

Для здобувачів хмарні технології надають платформу для опанування сучасних інструментів 3D-моделювання та розробки інженерних рішень, що є ключовими компетенціями на ринку праці. Для викладачів це зручний спосіб організації навчального процесу, інтерактивних занять та перевірки результатів роботи. Інформатизація освіти забезпечує підвищення якості освітньої діяльності на новий рівень, сприяє підготовці сучасних фахівців, здатних до оперування даними та володіння різноманітними цифровими технологіями та гаджетами [6].

Висновки. Використання хмарних технологій Autodesk Inventor в освіті відкриває нові можливості для розвитку технічної освіти та підготовки кваліфікованих фахівців у галузі інженерії. Інтеграція цих інструментів у навчальний процес сприяє підвищенню ефективності навчання, взаємодії з сучасними виробничими процесами та підготовці конкурентоспроможних фахівців у сфері інженерії.

Список використаних джерел:

1. SELM AGRO. URL: https://selm.com.ua/?srsltid=AfmBOoqIaCxWll_1lU-7WbU7_eVJSZV9qgkyiCKl5x50c2-21MkX-hwo (дата звернення: 18.11.2024).
2. Нехай В.В. Збутова діяльність підприємств сільськогосподарського машинобудування: теорія та практика: монографія / В.В. Нехай - Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2016. - 337 с.
3. Fusion Team - Single User CLOUD Commercial (Autodesk) URL: <https://allsoft.ua/ru/p1636460899-fusion-360> (дата звернення: 20.11.2024)
4. Дереза О.О., Дереза С.В. Моделювання механічних передач / Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 1. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-30.
5. Стукалець, І.Г., Коробка, С.В., Скляр, О.Г., Болтянський, Б.В. і Скляр, Р.В. 2024. Оформлення креслеників у середовищі SolidWorks відповідно до національних стандартів України та міждержавних стандартів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. 24, 2 (Лип 2024), 150-165.
6. Шаров С.В., Колмакова В.О. Інформатизація освіти як одна з умов реалізації цілей сталого розвитку. *Українські студії в європейському контексті*: зб. наук. пр. 2024. № 9. С. 295–300.

УДК 539.3

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ ТА ПОКРИТТІВ КОНТАКТУЮЧИХ ПОВЕРХОНЬ

Дьоміна Н.А.¹, к.т.н.

e-mail: natalia.domina@tsatu.edu.ua

Ткачук М.А.², д.т.н.

e-mail: tma@tmm-sapr.org

¹Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

²Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Актуальність та постановка проблеми. У машинобудівних конструкціях контактуючі елементи часто включають деталі, що взаємодіють на номінально співпадаючих або майже однакових поверхнях чи лініях. Наприклад, штампи, прес-форми, зубчасті зачеплення, приводи тощо. Збіг форми поверхонь контактуючих деталей прагнуть досягти для зниження контактного тиску. Варіант із номінально збіжними поверхнями не є оптимальним через відхилення форми реальних деталей від проєктної (похибки при механообробці, нерівномірні деформації при термообробці, похибки при збиранні тощо). Тоді ключовим фактором в цьому випадку стають властивості матеріалів поверхневих шарів та покриттів. Тому важливим є моделювання наявності та податливості поверхневих шарів та покриттів. Це завдання є актуальним і складає напрямок досліджень, описаних у цій роботі.

Основні матеріали дослідження. Проведений аналіз методів дослідження контактної взаємодії елементів конструкцій з урахуванням додаткових чинників [1–6] вказав на необхідність розробки вдосконалених моделей контактної взаємодії елементів конструкцій, які враховують властивості матеріалів поверхневих шарів та збурення номінально конгруентних контактуючих поверхонь. Це дозволить вивчати закономірності напружено-деформованого стану контактуючих тіл за різних умов. Для цього необхідно розробити математичну модель, параметричні чисельні моделі напружено-деформованого стану контактуючих тіл із поверхнями близької форми для визначення закономірностей впливу властивостей матеріалів поверхневих шарів та покриттів і збурення форми поверхонь контактуючих тіл та на їхній напружено-деформований стан.

При розв'язанні задачі про контактну взаємодію тіл, яка не підпадає під традиційні моделі (рис. 1) можна розглядати варіації форм поверхонь S_1 та S_2 , а також контактних жорсткостей c_1 та c_2 .

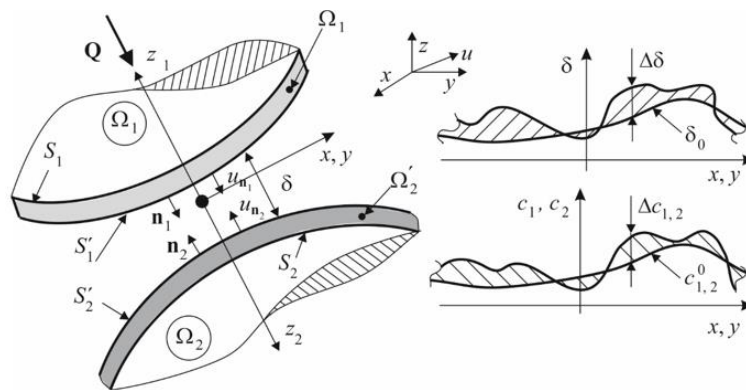


Рис. 1. Контакт тіл Ω_1, Ω_2 за наявності проміжних шарів (покриттів) Ω'_1, Ω'_2 відповідно

Це призводить до збурень номінальних розподілів зазору δ_0, c_1^0 і c_2^0 :

$$\delta(x, y) = \delta_0(x, y) + \Delta\delta(x, y), \quad (1)$$

$$c_1(x, y) = c_1^0(x, y) + \Delta c_1(x, y); \quad c_2(x, y) = c_2^0(x, y) + \Delta c_2(x, y). \quad (2)$$

Таким чином, можна встановлювати залежності розв'язків задач контактної взаємодії від змін форми контактуючих тіл та контактної жорсткості поверхневих шарів.

Розроблена параметрична модель продемонструвала працездатність і можливість одержання повної інформації про напружено-деформований стан системи контактуючих тіл при варіюванні збурення номінальної форми тіл та властивостей їхніх поверхневих шарів. Для вирішення завдання залучалися методи теорії обробки металів тиском, теорії пружності, теорії варіаційних нерівностей, метод скінченних елементів [7], теорія тривимірного геометричного параметричного твердотільного і поверхневого моделювання. Числові розрахунки проводилися із залученням комп'ютерних систем ANSYS та SolidWorks. Наведено деякі приклади результатів досліджень напружено-деформованого стану досліджуваної системи тіл «пуансон – заготовка – матриця» (рис. 2-5):

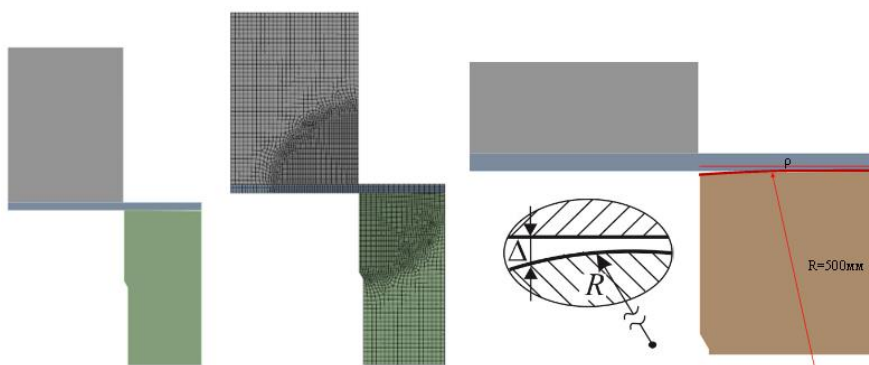


Рис. 2. Геометрична та скінченно-елементна моделі досліджуваної системи тіл «пуансон – заготовка – матриця»

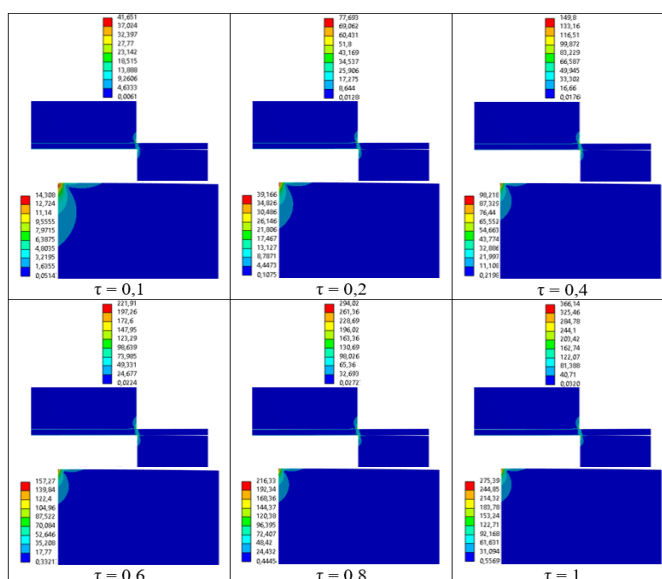


Рис. 3. Розподіли еквівалентних напружень за Мізесом, МПа, при $\rho=0.4$ мм;
 $C=10^{15}$ Н/м

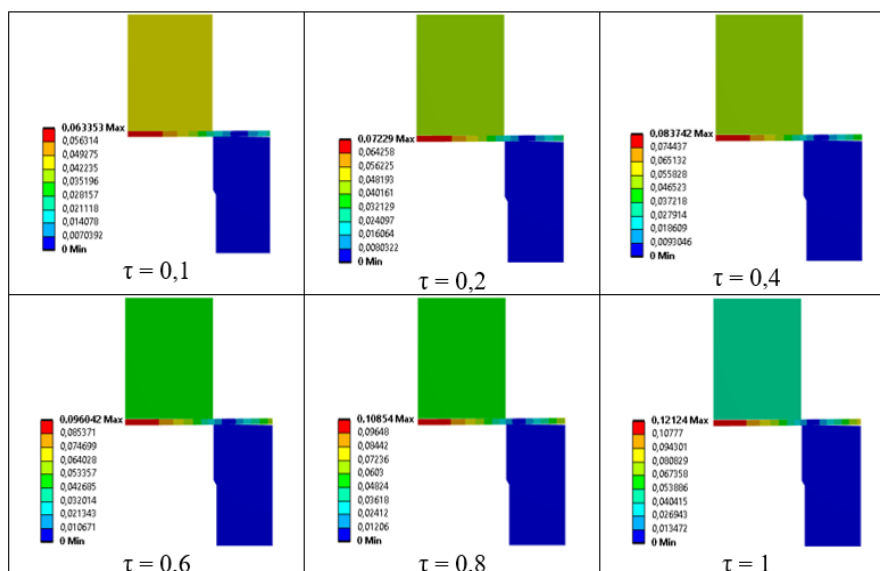


Рис. 4. Розподіли повних переміщень, мм (10^{-3} м) при $\rho=0.4$ мм; $c=10^{11}$ Н/м

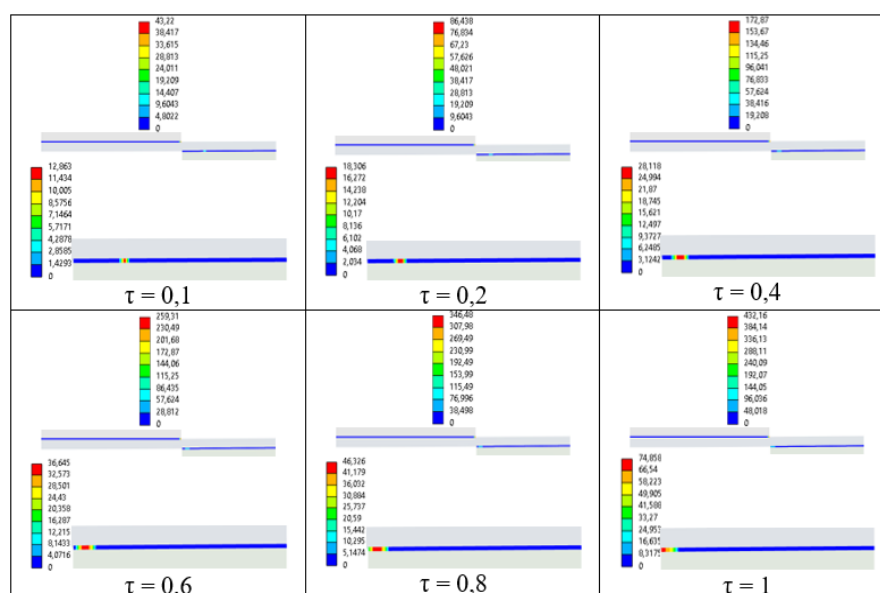


Рис. 5. Розподіли контактного тиску, МПа, при $\rho=5$ мм; $C=10^{15}$ Н/м

Висновки. Аналіз отриманих розподілів і параметричних залежностей від варійованих параметрів показує, що при номінально співпадаючих поверхнях і нульовій контактній жорсткості зона контакту не змінюється зі зростанням навантаження, а контактний тиск і компоненти напружено-деформованого стану прямо пропорційні величині навантаження. Ця закономірність також зберігається при співпадаючих поверхнях і ненульовій контактній податливості, але зі зменшенням контактної жорсткості зона контакту збільшується, тоді як контактний тиск і компоненти напружено-деформованого стану знижуються.

Коли ж форма спряжених поверхонь зазнає збурень, пряма пропорційність контактного тиску та компонент напружено-деформованого стану до рівня навантаження порушується. Однак тенденція до збільшення зони контакту та зниження рівня контактного тиску і компонент напружено-деформованого стану залишається.

Список використаних джерел:

1. Atroshenko, O., Tkachuk, M., Martynenko, O., Tkachuk, M., Saverska, M., Hrechka, I., Khovansky, S. (2019). The Study of Multicomponent Loading Effect on Thin-Walled Structures With Bolted Connections. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 1 (7 (97)). 15-25. <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.154378>.
2. Tkachuk, M.M., Grabovskiy, A., Tkachuk, M.A., Hrechka, I., Ishchenko, O., Domina, N. (2019). Investigation of multiple contact interaction of elements of shearing dies. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 4(7 (100)). 6–15. <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.174086>.
3. Johnson K.L. (1985). *Contact Mechanics*. Cambridge University Press. 462.
4. Грабовський, А.В., Ткачук, М.А., Дьоміна, Н.А., Ткачук, Г.В., Іщенко, О.А., Ткачук, М.М. та ін. (2021). Чисельний аналіз контактної взаємодії тіл із поверхнями близької форми. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*, серія: Машинознавство та САПР. 2. 29-38. <https://doi.org/10.20998/2079-0775.2021.2.05>
5. Ткачук, М.М. (2023). Контактна механіка тіл із урахуванням нелінійних властивостей поверхневих та проміжних шарів. *Видання друге*. Дніпро: Видавець Обдимко Ольга Станіславівна, 255.
6. Грабовський, А.В., Ткачук, М.А., Кохановська, О.В., Ткачук, Н.А., Дьоміна, Н.А., Ткачук, Г.В. та ін. (2022). Контактна взаємодія тіл близької форми за малого збурення розподілу початкового зазору. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*, серія: Машинознавство та САПР. 2, 23–34. <https://doi.org/10.20998/2079-0775.2022.2.03>
7. Washizu, K. (1975). *Variational Methods in Elasticity and Plasticity*. Pergamon Press, 420.

УДК 530.1

**ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИМУЛЯЦІЙ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ
ФІЗИЧНИХ ЯВИЩ**

Дяденчук А.Ф., к.т.н.

e-mail: alena.dyadenchuk@tsatu.edu.ua

Алгаєв О.В., здобувач вищої освіти

e-mail: findsoviet@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. У контексті сучасних тенденцій до дистанційного та гібридного навчання використання комп'ютерних симуляцій для вивчення різних явищ, у тому числі і фізичних, стає невід'ємною складовою сучасної освіти. Інтерактивні освітні програми та платформи дозволяють моделювати складні фізичні явища, забезпечуючи доступ до інтерактивних ілюстрацій процесів навіть за відсутності лабораторного обладнання, а використання цифрових технологій дозволяє зробити освітній процес більш гнучким і адаптованим до індивідуальних особливостей здобувачів освіти [1].

Комп'ютерні симуляції дозволяють вивчати фізичні процеси на візуальному рівні, що значно підвищує рівень розуміння складних концепцій, роблячи абстрактні поняття більш доступними та зрозумілими, а також моделювати

різноманітні процеси, спостерігати за їхньою поведінкою в умовах, які важко або неможливо створити в реальному експерименті, наприклад, у квантовій механіці чи астрофізиці [2]. Питання використання програм-симуляторів висвітлено у низці досліджень Шута М. І., Мисліцької Н. А., Слободяник О. В., Атаманчука П. С., Благодаренко Л. Ю., Заболотного В. Ф. та інших вчених. Більшість цих робіт присвячена використанню методів комп'ютерної фізики саме в шкільному курсі, однак всі вони підтверджують покращення розуміння складних фізичних явищ, підвищення мотивації здобувачів освіти та оптимізацію освітнього процесу.

Метою даної роботи є аналіз переваг використання комп'ютерних симуляцій та вивчення можливостей застосування популярних онлайн-інструментів у курсі «Фізика».

Основні матеріали дослідження. Комп'ютерні симуляції стали невід'ємною частиною сучасного викладання та дослідження фізики через їх здатність значно розширювати можливості аналізу, експериментування та пояснення складних фізичних явищ. Використання симуляцій в освітньому процесі має низку переваг, деякі з них наведено на рис. 1. Зокрема, симуляції дозволяють студентам досліджувати явища, які неможливо або складно відтворити у реальних умовах через обмеження часу, ресурсів чи безпеки. Так, наприклад, їх використання дозволяє моделювати складні процеси, які відбуваються в масштабах, недоступних для прямого спостереження (наприклад, атомні процеси чи космологічні явища). До того ж традиційні експерименти можуть вимагати дорогого обладнання, матеріалів та часу. Комп'ютерні симуляції є більш доступним інструментом, що дозволяє швидко отримувати результати за менших витрат.

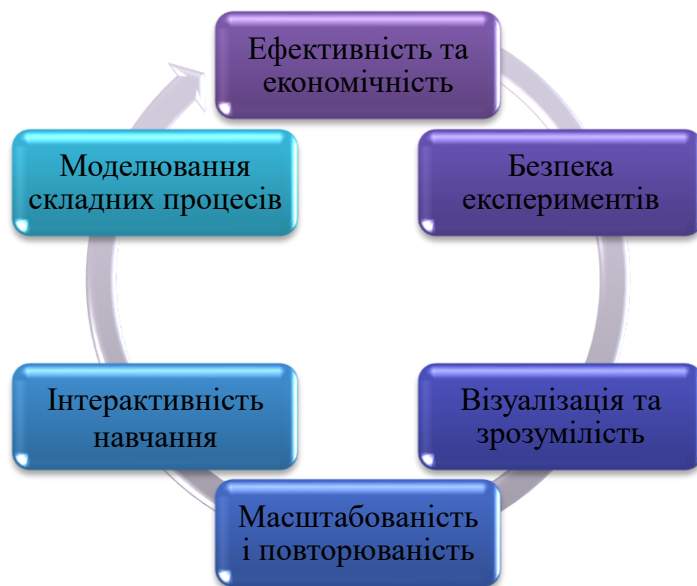


Рис. 1. Переваги використання комп'ютерних симуляцій в освітньому процесі

У загальному курсі фізики широко застосовуються популярні онлайн-інструменти, які дозволяють підвищити ефективність навчання та зробити його більш інтерактивним. Комп'ютерні симуляції не тільки доповнюють, а й інколи замінюють традиційні підходи до викладання та наукових досліджень, роблячи фізику більш доступною, зрозумілою та інноваційною. Деякі платформи дозволяють адаптувати матеріали до конкретних розділів курсу, що робить їх універсальними інструментами для викладачів. В табл. 1 наведено перелік

платформ, які можуть бути ефективно використані у різних розділах фізики, залежно від особливостей теми та навчальної мети.

Таблиця 1. Симуляції для вивчення фізичних явищ

Розділ(и) фізики	Програми	Можливості програми
Механіка Електромагнетизм	PhET Interactive Simulations [3], Algodoo [4]	Дослідження руху частинок під дією різних сил (гравітація, електростатичне або магнітне поле).
Гідро- та аеродинаміка	SimFlow [5]	Дослідження динаміки рідин і газів, турбулентності, потоків та законів Бернуллі через моделювання руху рідин і газів у різних умовах.
Термодинаміка	PhET Interactive Simulations [3], Energy2D [6]	Дослідження процесів розширення газів, зміни станів та теплообміну, спостереження впливу зміни параметрів (тиск, об'єм, температура) на систему.
Електромагнетизм	CircuitLab [7], Ansoft HFSS [8], PhET Interactive Simulations [3]	Створення електричних схем з різними компонентами (резистори, конденсатори, котушки, діоди), вимірювання напруги, сили струму, опору, а також дослідження законів Ома та Кирхгофа. Дослідження поширення електромагнітних хвиль, їх поляризація, спектр і взаємодію з матеріалами, зв'язку між електричними та магнітними полями.
Геометрична та хвильова оптика	PhET Interactive Simulations [3], OpticsBench [9]	Вивчення закономірностей заломлення та відбиття світла, побудова оптичних систем із лінз і дзеркал, дослідження фокусної відстані та явищ дифракції та інтерференції.
Хвильова оптика	PhET Interactive Simulations [3], Ripple Tank Simulation [10]	Вивчення властивостей хвиль (частота, довжина хвилі, амплітуда, швидкість) через спостереження інтерференції, дифракції та рефракції хвиль у різних середовищах.
Атомна та ядерна фізика	PhET Interactive Simulations [3], Open Source Physics [11]	Дослідження будови атома, процесів радіоактивного розпаду, явищ квантових переходів, наслідків ядерних реакцій.

Таким чином, використання комп'ютерних симуляцій у викладанні фізики є важливим кроком у модернізації освітнього процесу, що відповідає сучасним вимогам до інтерактивності та доступності навчання. Симуляції дозволяють подолати традиційні обмеження, пов'язані з проведенням експериментів, зокрема у випадках, коли йдеться про високі фінансові витрати, складність обладнання або недоступність певних умов.

Вони сприяють формуванню глибокого розуміння фізичних процесів за рахунок їхньої візуалізації, інтерактивності та можливості дослідницького підходу до навчання. Використання таких інструментів також відкриває перспективи для індивідуалізації навчання та створення адаптивних програм, орієнтованих на потреби кожного студента.

Таким чином, інтеграція комп'ютерних симуляцій у курс «Фізика» дозволяє забезпечити якісно новий рівень підготовки майбутніх фахівців, сприяючи підвищенню їхньої зацікавленості, креативності та аналітичного мислення. У подальшому розвиток таких технологій може значно розширити можливості викладання фізики та інших природничих наук.

Список використаних джерел:

1. Дяденчук А.Ф., Іванов В.С. Застосування комп'ютерних технологій при підготовці фахівців в галузі електроенергетики. *Наукові записки молодих учених*. 2021. № 8. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1883/pdf> (дата звернення 21.12.2024)
2. Засєкіна Т.М. Фізика. Профільний рівень 10 клас / Т.М. Засєкіна, Д.О. Засєкін. К. : УОБЦ «Оріон», 2018. 304 с.
3. PhET Interactive Simulations. URL: <https://phet.colorado.edu/> (дата звернення 21.12.2024)
4. Algodoo. URL: <https://www.algodoo.com/> (дата звернення 21.11.2024)
5. Powerful CFD Software. URL: <https://sim-flow.com/> (дата звернення 04.12.2024)
6. Energy2D Interactive Heat Transfer Simulations for Everyone. URL: <https://energy.concord.org/energy2d/> (дата звернення 21.11.2024)
7. CircuitLab. URL: <https://www.circuitlab.com/> (дата звернення 21.12.2024)
8. Ansys HFSS. Best-In-Class 3D High Frequency Structure Simulation Software. URL: <https://www.ansys.com/products/electronics/ansys-hfss> (дата звернення 21.11.2024)
9. Optics Bench URL: <https://www.compadre.org/osp/pwa/opticsbench/optics.html> (дата звернення 21.11.2024)
10. Ripple Tank Simulation URL: <https://falstad.com/ripple/> (дата звернення 04.12.2024)
11. Open Source Physics. URL: <https://www.compadre.org/osp/> (дата звернення 21.11.2024)

УДК 332.2:004

ПЛАНУВАННЯ РОБІТ ПО СТВОРЕННЮ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБЛИЧЬ НА ЗОБРАЖЕННЯХ

Зайцева А.М., здобувач вищої освіти

e-mail: azaitseva938@gmail.com

Зінов'єва О.Г., старший викладач

e-mail: olha.zinovieva@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. У сучасному світі розвиток комп'ютерних систем є одним із ключових аспектів технологічного прогресу. Збільшення складності завдань, необхідність у підвищенні ефективності та інтеграції різноманітних функцій обумовлюють актуальність цього напрямку.

Розробка комп'ютерної системи пов'язана з вирішенням комплексу проблем, які можуть включат невизначеність вимог, інтеграцію компонентів (узгодження роботи різних модулів системи), обмеження ресурсів, забезпечення якості тощо. Тому розробка комп'ютерної системи потребує чітко спланованого підходу, що забезпечить якісний результат та відповідність сучасним вимогам.

Основні матеріали дослідження. Планування розробки комп'ютерної системи здійснюється за допомогою методу мережевого планування та управління, що істотно знижує терміни розробки

Система мережевого планування та управління включає [1]:

- складання переліку етапів та визначення тривалості робіт;
- побудову мережевого графіка;
- розрахунок основних параметрів мережевого графіка.

Весь комплекс робіт із проектування комп'ютерної системи ідентифікації осіб на зображеннях можна поділити на етапи:

- 1) Аналіз, узгодження та затвердження технічного завдання.
- 2) Аналіз технологій пошуку обличь на зображенні.
- 3) Аналіз алгоритмів ідентифікації обличь на зображеннях.
- 4) Розробка алгоритму.
- 5) Розробка модулю обробки вхідних зображень.
- 6) Створення моделі згорткової нейронної мережі.
- 7) Розробка модуля імовірнісного вбудовування триплетів.
- 8) Розробка основного модулю системи.
- 9) Випробування розробленої системи.
- 10) Планування робіт по проектуванню.
- 11) Визначення витрат на розробку та проектування.
- 12) Визначення капітальних та експлуатаційних витрат .
- 13) Економічне обґрунтуванням проекту.
- 14) Оформлення технічної документації.

Мережевий графік представляє собою інформаційно-динамічну модель, у якій зображуються взаємозв'язку та результати всіх робіт, необхідних досягнення кінцевої мети розробки.

При побудові мережного графіка використовуються два графічні елементи: роботи та події. Робота - це процес, що вимагає витрат часу, наявності виконавців та матеріальних ресурсів. Подіями називаються результати проведених робіт, на графіку події зображені у вигляді гуртків з номером.

Після складання докладного списку робіт і подій (табл. 1), а також встановлення послідовностей робіт було складено мережевий графік.

Таблиця 1 – Перелік робіт та подій мережевого графіка з розробки комп'ютерної системи

№ події	Подія	Код роботи і - j	Зміст роботи	Довжина роботи, дні
1	2	3	4	5
1	Аналіз, погодження та затвердження техн. завдання завершено	0-1	Аналіз, погодження та затвердження техн. завдання	3
2	Аналіз алгоритмів ідентифікації осіб на зображенні завершено	1-2	Аналіз алгоритмів ідентифікації осіб на зображенні	5
3	Планування робіт по проектуванню завершено	1-3	Планування робіт із проектування	3
4	Аналіз технологій виявлення осіб на зображенні завершено	1-4	Аналіз технологій виявлення осіб на зображенні	7
5	Визначено витрати на розробку та проектування	3-5	Визначення витрат на розробку та проектування	3
6	Алгоритм розроблений	4-6	Розробка алгоритму	5
7	Визначено капітальні та експлуатаційні витрати	5-7	Визначення капітальних та експлуатаційних витрат	5
8	Модуль обробки вхідних зображень розроблено	6-8	Розробка модуля обробки вхідних зображень	5
9	Розробка модуля ймовірнісного вбудовування триплетів завершено	6-9	Розробка модуля ймовірнісного вбудовування триплетів	5
10	Модель згорткової нейронної мережі створена	6-10	Створення моделі згорткової нейронної мережі	7
11	Розроблений основний модуль системи	10-11	Розробка основного модулю системи	4
12	Випробування розробленої системи завершено	11-12	Випробування розробленої системи	7
13	Економічне обґрунтування проекту завершено	7-12	Економічне обґрунтування проекту	3
14	Технічна документація оформлена	12-13	Оформлення технічної документації	6
Всього				68

Після складання мережного графіка необхідно розрахувати параметри мережі, такі як ранні та пізні терміни початку та закінчення робіт, а також повний та вільний резерв для кожної події

На рисунку 1 представлений мережевий графік проекту з розрахованими часовими параметрами та виділеним критичним шляхом. При складанні мережного графіка в мережі були введені фіктивні роботи для того, щоб правильно розрахувати часові параметри мережі.

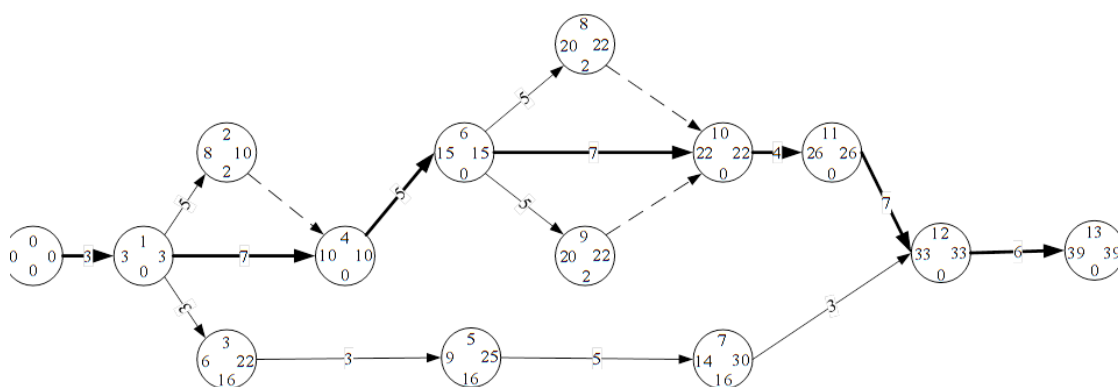


Рисунок 1 –Мережевий графік розробки проекту «Комп'ютерна мережа ідентифікації обличчя на зображеннях»

В таблиці 2 наведені розраховані параметри мережі

Таблиця 2 – Розрахунок параметрів робіт проекту «Комп'ютерна система ідентифікації обличчя на зображеннях»

Код роботи	Тривалість виконання робіт	Ранній термін початку роботи	Ранній термін закінчення роботи	Пізній термін початку роботи	Пізній термін закінчення роботи	Повний резерв часу роботи	Вільний резерв часу
	t_{ij}	Тр.н.ij	Тр.о. ij	Тп.н.ij.	Тп.о.ij	$R_{п\ ij}$	$R_{св\ ij}$
0-1	3	0	3	0	3	0	0
1-2	5	3	8	5	10	2	0
1-3	3	3	6	19	22	16	0
1-4	7	3	10	3	10	0	0
2-4	0	8	8	10	10	2	2
3-5	3	6	9	22	25	16	0
4-6	5	10	15	10	15	0	0
5-7	5	9	14	25	30	16	0
6-8	5	15	20	17	22	2	0
6-9	5	15	20	17	22	2	0
6-10	7	15	22	15	22	0	0
8-10	0	20	20	22	22	2	2
9-10	0	20	20	22	22	2	2
10-11	4	22	26	22	26	0	0
11-12	7	26	33	26	33	0	0

7-12	3	14	17	30	33	16	16
12-13	6	33	39	33	39	0	0

У таблиці використані такі позначення:

- i – номер події, що передуює роботі;
- j – номер події, що закінчує роботу;
- t_{ij} – тривалість виконання роботи $i-j$, днів;
- ранній термін початку роботи $i-j$: $Tr.p.ij = Tr_i$
- ранній термін закінчення роботи $i-j$: $Tr.z.ij = Tr.p.ij + t_{ij}$.
- пізній термін початку роботи $i-j$: $Tп.п.ij = Tп.з.ij - t_{ij}$.
- Пізній термін закінчення роботи $i-j$: $Tп.з.ij = Tп_j$
- повний резерв часу роботи $i-j$: $Rпij = Tп_j - Tr_i - t_{ij}$.
- вільний резерв часу роботи: $Rвij = Tr_j - Tr_i - t_{ij}$.

Роботи 0-1-4-6-10-11-12-13 мають нульовий резерв часу ($Rпij=0$), тобто утворюють критичний шлях. Довжина критичного шляху, тобто тривалість розробки складає 39 днів.

При послідовному виконанні тих самих робіт тривалість розробки проекту склала би 68 днів, тому доцільно проводити розробку проекту по мережевому графіку.

Побудова мережевого графіку є важливим інструментом у плануванні. Вона дозволяє визначити критичний шлях, оцінити резерви часу для некритичних завдань та забезпечити оптимальний розподіл ресурсів

Висновки. Таким чином правильна постановка проблеми та ефективне планування є ключовими факторами успішного створення комп'ютерної системи, яка відповідатиме потребам користувачів і вимогам часу. Розробка комп'ютерної системи потребує чітко спланованого підходу, що забезпечить якісний результат та відповідність сучасним викликам. Ретельне планування допомагає передбачити потенційні ризики, такі як: зміни вимог під час реалізації, недостатність ресурсів, технічні складнощі.

Грамотне планування робіт при створенні комп'ютерної системи сприяє ефективній організації процесу, дозволяє уникнути затримок, перевитрат та інших проблем. Враховуючи всі аспекти проекту (вимоги, ресурси, ризики, технології), можна створити систему, яка задовольнить користувацькі потреби та відповідатиме сучасним стандартам якості

Список використаних джерел:

1. Єгорченков О.В., Єгорченкова Н.Ю., Катаєва Є.Ю. Азбука управління проектами. Планування: навч. посіб. Київ: КНУ ім. Т.Г. Шевченка, 2017. 117 с.
2. Нечволода Л.В., Пилипенко К.В. Удосконалення календарного планування ІТ-проекту/Економічний вісник Донбасу, 2018. №1(51). С. 87-91.
3. Родашук, Г.Ю., Концеба, С.М., Лішук, Р.І., Скуртол, С.Д. Мережеве планування в управлінні ІТ-проектами / Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 1. С. 42-56

УДК 004.438

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ДОСЛІДЖЕННІ І РОЗРОБЦІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Зінов'єва О.Г., старший викладач

e-mail:olha.zinovieva@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного

Актуальність та постановка проблеми. У сучасному світі інформаційні системи (ІС) є основою функціонування більшості організацій, бізнесів та інфраструктур. Зі зростанням складності таких систем зростає і потреба в методах їх проектування, тестування та оптимізації. Імітаційне моделювання стає ключовим інструментом для вирішення цих задач.

До найбільш частих помилок в побудові ІС відносяться недостатня формалізація предметної області, неточний опис вхідних та вихідних потоків даних, практична відсутність прототипів систем, що розроблюються. Велику кількість проблем, пов'язаних з розробкою ІС, вдається розв'язати за допомогою імітаційного моделювання.

Актуальність використання імітаційного моделювання в дослідженні та розробці ІС обумовлена потребою в адаптації до сучасних викликів, зростаючою складністю ІС та необхідністю зниження витрат на їх розробку й впровадження.

Основні матеріали дослідження. Імітаційне моделювання є ефективним методом аналізу та проектування інформаційних систем (ІС), яке дозволяє оцінювати їхню роботу в умовах, близьких до реальних. Завдяки імітації процесів, розробники можуть випробовувати різні сценарії, оптимізувати структуру системи, оцінювати її продуктивність та виявляти можливі проблеми ще до її фізичного впровадження.

Імітаційне моделювання – це процес створення комп'ютерної моделі, яка імітує роботу реальної або уявної системи у динаміці. Основна мета моделювання полягає у вивченні поведінки системи під різними умовами, тестуванні різних стратегій та оптимізації її роботи [3].

Проведення досліджень із використанням імітаційного моделювання дозволяє оцінити ефективність досліджуваної системи не просто з використанням аналітичних моделей, але за рахунок відтворення поведінки самої системи

У контексті інформаційних систем імітаційне моделювання охоплює:

- моделювання потоків даних;
- оцінку навантаження на сервери, мережеву інфраструктуру та інші ресурси;
- аналіз продуктивності системи під час пікових навантажень;
- моделювання процесів обробки даних, що дозволяє визначити вузькі місця в архітектурі ІС.

Перевагою імітаційних моделей є можливість заміни процесу зміни подій у досліджуваній системі у реальному масштабі часу на прискорений процес зміни подій у темпі роботи програми. В результаті за кілька хвилин можна відтворити роботу мережі протягом декількох днів, що дає можливість оцінити роботу мережі в широкому діапазоні параметрів, що варіюються

В сучасному імітаційному моделюванні використовують три підходи:

- дискретно-подієве моделювання - це метод імітаційного моделювання, який описує систему як послідовність подій, що відбуваються у визначені моменти

часу. Це один із найпоширеніших підходів до аналізу складних систем, де час між подіями є змінним, а стани системи змінюються дискретно;

- системна динаміка використовується для розробки довгострокових стратегічних моделей. При використанні цього підходу для досліджуваної системи будуються графічні діаграми причинних зв'язків та глобальних впливів одних параметрів на інші в часі, а потім створена на основі цих діаграм модель імітується на комп'ютері;
- агентне моделювання дозволяє бачити взаємодію об'єктів, що моделюються, навіть без чіткого представлення загальної схеми процесу. Агентне моделювання зосереджено на індивідуальних учасників системи. У цьому полягає його відмінність від більш абстрактного методу системного динаміки та дискретно-подійного методу, орієнтованого на процеси. В агентному моделюванні спочатку встановлюються параметри активних об'єктів, агентів і визначається їх поведінка (люди, автомобілі, обладнання, навіть продукти та компанії). Потім встановлюються зв'язки між агентами, задається довкілля та запускається моделювання

Вибір підходу залежить від складності системи, мети моделювання та доступних програмних засобів. Для створення моделей інформаційних систем частіше використовується гібридний підхід до моделювання – поєднання агентного та дискретно-подійного моделювання.

Процес імітаційного моделювання складається з наступних етапів:

- 1) Формулювання задачі. На цьому етапі визначаються цілі дослідження та очікувані результати, збираються дані про структуру, функціональність та взаємодію компонентів системи.
- 2) Створення концептуальної моделі – визначення основних елементів системи, параметри елементів, вхідні та вихідні дані. Результатом цього етапу є створення описової моделі, яка служить основою для програмної реалізації
- 3) Розробка моделюючого алгоритму та побудова імітаційної моделі.

Моделюючий алгоритм описує послідовність дій системи в ході її функціонування шляхом формування ряду її станів. Опис моделюючого алгоритму починається з вибору способу імітації системи. Розробка імітаційної моделі полягає в записі її однією з мов програмування (загальноцільової або спеціалізованої), трансляції та налагодження програми моделі. Слід прагнути до блокової (модульної) побудови програми, що дозволяє незалежно вносити зміни в окремі модулі та повторно використовувати раніше створені модулі

- 4) Програмування імітаційної моделі (розробка програми-імітатора). На етапі здійснюється вибір засобів автоматизації моделювання, алгоритмізація, програмування та налагодження імітаційної моделі.
- 5) Випробування та дослідження моделі, перевірка моделі. Проводиться верифікація моделі, оцінка адекватності, вивчення властивостей імітаційної моделі та інші процедури комплексного тестування розробленої моделі.
- 6) Планування та проведення імітаційного експерименту. На даному технологічному етапі здійснюється стратегічне та тактичне планування імітаційного експерименту. Результатом є складений та реалізований план експерименту, задані умови імітаційного прогону для обраного плану.
- 7) Аналіз результатів моделювання. Дослідник проводить інтерпретацію результатів моделювання та їх використання – власне прийняття рішень.

Ця послідовність допомагає зберегти структурованість процесу та забезпечити досягнення поставлених цілей моделювання інформаційних систем.

Сучасні програмні засоби імітаційного моделювання дозволяють автоматизувати процес створення моделі за рахунок використання різних компонент, з яких будується модель графічного інтерфейсу, організують експерименти з моделлю [1].

Їх можна розділити на 4 групи:

1. Створення моделі за допомогою універсальних мов програмування. Динаміка системи описується рівняннями, пишеться програмний код, встановлюється зв'язок вихідних параметрів з вхідними. Створення імітаційної моделі на універсальній мові програмування є складною задачею, яка потребує математичну підготовку. Крім математичної підготовки розробнику імітаційної моделі потрібне вміння практичного застосування якоїсь мови програмування. Чим складніше система, яка моделюється, тим складніше буде розробка імітаційної моделі. Тому створення моделі на мові програмування є досить трудомісткою справою і не завжди може відповідати встановленим вимогам.

2. Програмування комп'ютерної моделі із застосуванням спеціалізованих мов програмування (наприклад, GPSS), написаних на універсальних мовах.

3. Включення засобів імітаційного моделювання в стандартні математичні пакети (наприклад, пакет Simulink системи Matlab, Mathcad, Maple). Ці програмні середовища призначені для виконання різноманітних математичних та технічних розрахунків, які надають користувачу інструменти для роботи з формулами, числами, графіками.

4. Створення комп'ютерних моделей та проведення імітаційних експериментів за допомогою спеціалізованих комп'ютерних середовищ (наприклад, Arena, ExtendSim, GPSS World, VisSim). Такі програмні засоби імітаційного моделювання не вимагають програмування у вигляді послідовності команд. Замість написання програми, користувачі складають модель з бібліотечних графічних модулів та/або заповнюють спеціальні форми. Таке імітаційне середовище забезпечує можливість візуалізації процесу імітації, дозволяє проводити сценарний аналіз та пошук оптимальних рішень.

Розробка моделей із застосуванням програмних комплексів імітаційного моделювання в наш час є основним засобом створення імітаційних моделей. В першу чергу це пов'язано з тим, що створення імітаційної моделі в програмному засобі потребує значно менших витрат трудомісткості у порівнянні зі створенням аналогічної моделі на універсальній мові програмування. В програмних пакетах імітаційного моделювання математична частина вже програмно закладена розробниками. Також в програмному комплексі всі основні функції імітаційних моделей мають своє логічне представлення.

Середовище GPSS має ряд переваг перед іншими пакетами в силу простоти опису логіки процесів за допомогою стандартних команд та гнучкістю у моделюванні різних сценаріїв роботи інформаційної системи.

Як приклад, можна розглянути моделювання роботи сервера, який обробляє запити користувача: сервер має один процесор, запити надходять через інтервали часу, розподілені за експоненційним законом з інтенсивністю $\lambda=0.1$, час обробки одного запиту рівномірно розподілений в інтервалі 20-40 мсек.

```
In      EQU      0.1
        GENERATE  (Exponential(1,0,1/In)      ; Інтервал між надходженням
запитів
        QUEUE    SERVER_Q      ; Запис у чергу, якщо сервер зайнятий
        SEIZE    SERVER      ; Захоплення ресурсу (сервер)
```

```
DEPART    SERVER_Q    ; Видалення із черги
ADVANCE   30,10       ; Час обробки запиту
RELEASE   SERVER      ; Звільнення ресурсу (сервер)
TERMINATE 1           ; Завершення обробки
```

Після виконання моделювання GPSS генерує звіт із такими параметрами (рис. 1):

- середній час перебування у черзі становить 17,68 мсек;
- максимальна довжина черги – 3 запиту;
- завантаження сервера (відсоток часу, коли він зайнятий) - 0,956;

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	39.335	7	1	0

NAME	VALUE
IN	0.100
SERVER	10002.000
SERVQ	10001.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	4	0	0
	2	QUEUE	4	2	0
	3	SEIZE	2	1	0
	4	DEPART	1	0	0
	5	ADVANCE	1	0	0
	6	RELEASE	1	0	0
	7	TERMINATE	1	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
SERVER	2	0.956	18.810	1	2	0	0	0	2

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE. (-0)	RETRY
SERVQ	3	3	4	1	1.798	17.681	23.575

Рисунок 1 – Фрагмент лістингу роботи програми

Існують спеціальні, орієнтовані на моделювання обчислювальних мереж програмні системи, у яких процес створення моделі спрощений. Такі програмні системи самі генерують модель мережі на основі вихідних даних про її топологію та протоколи, про інтенсивність потоків запитів між комп'ютерами мережі, протяжність ліній зв'язку, про типи використовуваного обладнання та додатків. Програмні системи моделювання можуть бути вузько спеціалізованими і досить універсальними, що дозволяють імітувати мережі різних типів. Якість результатів моделювання значною мірою залежить від точності вихідних даних про мережу, переданих до системи імітаційного моделювання.

Для моделювання систем захисту інформації використовується програмне забезпечення GNS3 Cisco Systems [2]. До групи засобів, що моделюють роботу мереж, можна зарахувати ComNet від CACI Products Company, OPNET від OPNET Technologies (раніше – MIL3), NetCracker, O NeT++, NS-2, NS-3 та інші. Кожна з цих систем призначена на вирішення конкретних завдань різного ступеня абстракції. Проект COMNET, наприклад, позиціонувався як система моделювання обчислювальної мережі з розвиненими засобами візуалізації та модульною структурою, що дозволяє полегшити працю системних адміністраторів. Вибір

програмного продукту залежить від складності системи, від задач, поставлених перед розробником.

Незважаючи на обраний підхід, правильна постановка задачі, коректність вихідних даних та адекватність моделі є найважливішими факторами при розробці імітаційної моделі. Протягом усього процесу розробки необхідно приділяти особливу увагу документуванню та візуалізації отриманих результатів, що покращить достовірність моделі, а також майбутньому полегшить повторне застосування

Висновки. Актуальність дослідження імітаційного моделювання інформаційних систем обумовлена потребою в адаптації до сучасних викликів, зростаючою складністю ІС та необхідністю зниження витрат на їх розробку й впровадження. Завдяки своїй універсальності та потужності, імітаційне моделювання стає незамінним інструментом у забезпеченні ефективності, надійності та інноваційності інформаційних систем

Список використаних джерел:

1. Зінов'єва О.Г., Гешева Г.В. Огляд програмних засобів імітаційного моделювання / Вісник Херсонського національного технічного університету. Серія: Технічні науки. 2022. №3(82). С. 47-52
2. Корнієнко Б.Я., Галата Л.П. Удовенко Б.В. Імітаційне моделювання системи захисту інформації комп'ютерної мережі / Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту: Матеріали міжнародної наукової конференції. – Херсон: Видавництво ПП Вишемирський В.С., 2016. С. 77-78
3. Томашевський В.М. Моделювання систем. Київ: Видавнича група ВНУ, 2005. 352 с.

УДК 004.8:027.7

**ОГЛЯД МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У
БІБЛІОТЕЧНИХ СИСТЕМАХ**

Коржилов Б.М., здобувач вищої освіти

e-mail: boris090901@gmail.com

Сіциліцин Ю.О., Ph.D.

e-mail: yurii.sitsilitsin@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Сучасні бібліотечні системи стикаються з викликами, пов'язаними зі стрімким зростанням обсягу інформації, потребою в її швидкій обробці та наданні користувачам доступу до релевантних ресурсів. Традиційні методи каталогізації, індексації та обслуговування вже не задовольняють вимог інформаційного суспільства. Штучний інтелект (ШІ) пропонує нові підходи для автоматизації процесів, персоналізації послуг та аналітики користувацьких даних, що робить бібліотеки більш ефективними та доступними. Проблема полягає у відсутності інтегрованих рішень, які б використовували можливості ШІ для покращення функціонування бібліотек. Постає необхідність у дослідженні потенціалу ШІ для впровадження інноваційних

технологій у бібліотечну діяльність та розробці підходів для їх практичної реалізації.

Основні матеріали дослідження. Штучний інтелект стає ключовим інструментом для трансформації сучасних бібліотек, надаючи їм можливість автоматизувати рутинні процеси, вдосконалювати надання послуг і адаптуватися до потреб сучасного користувача. Одним із найбільш значущих напрямів впровадження ІІІ у бібліотеках є автоматизація процесу каталогізації та індексації. Використання технологій обробки природної мови (NLP) дозволяє ІІІ аналізувати текстові дані з книг та інших документів, автоматично генеруючи метадані, ключові слова та анотації. Покращення пошукових систем є наступним важливим кроком, який забезпечується завдяки машинному навчанню та аналізу даних. Бібліотечні пошукові системи, оснащені ІІІ, здатні надавати більш релевантні результати, орієнтуючись на поведінку користувача та контекст його запитів. Важливим інструментом для модернізації бібліотек є технології розпізнавання тексту. Завдяки використанню систем OCR (оптичне розпізнавання символів), старі паперові книги, рукописи та архівні матеріали можуть бути оцифровані та включені до загальнодоступних баз даних. Однією з перспективних можливостей ІІІ є створення віртуальних помічників, які функціонують на основі чат-ботів або голосових помічників. Віртуальні помічники можуть працювати у реальному часі, допомагаючи користувачам знаходити необхідну інформацію, оформлювати замовлення на книги чи отримувати довідкові послуги. Не менш значущим є впровадження систем автоматичного перекладу на основі ІІІ. Бібліотеки, які працюють з іноземними документами, часто стикаються із проблемами мовного бар'єру. Таким чином, штучний інтелект відкриває широкі можливості для трансформації бібліотек у динамічні, інноваційні та доступні центри знань.

У результаті аналізу можливостей застосування штучного інтелекту у бібліотечних системах було сформульовано ключові вимоги до їх проєктування. Ці вимоги базуються на потребах сучасних бібліотек, а також враховують технічні можливості, що надає штучний інтелект для оптимізації процесів, покращення функціональності та підвищення зручності для користувачів.

Перша вимога – автоматизація рутинних завдань. Системи повинні використовувати алгоритми обробки природної мови (NLP) для автоматичної каталогізації, індексації та анотації інформаційних ресурсів. Ця функціональність дозволяє значно скоротити витрати часу працівників бібліотек на обробку нових надходжень.

Друга вимога – інтелектуальний пошук та рекомендації. Бібліотечні системи повинні підтримувати покращений пошук на основі машинного навчання та аналізу поведінки користувача. ІІІ повинен надавати персоналізовані рекомендації, аналізуючи інтереси читача, історію його запитів та взаємодію з ресурсами.

Третя вимога – оцифровка та обробка архівних матеріалів. Важливим аспектом є впровадження технологій оптичного розпізнавання символів (OCR) для переведення паперових книг та рукописів у цифровий формат. Алгоритми штучного інтелекту мають забезпечувати високу точність розпізнавання, навіть для пошкоджених чи рукописних документів.

Четверта вимога – підтримка віртуальних помічників. Системи мають передбачати інтеграцію інтелектуальних чат-ботів або голосових помічників для оперативного обслуговування користувачів у режимі реального часу

П'ята вимога – аналітика даних та прогнозування трендів. Бібліотечні системи мають використовувати алгоритми аналітики великих даних (Big Data) для аналізу відвідуваності ресурсів, популярності книг та прогнозування попиту на певні категорії матеріалів. Отримані дані допоможуть бібліотекам оптимізувати свої фонди та ефективніше планувати закупівлі.

Шоста вимога – інтеграція систем автоматичного перекладу. Штучний інтелект повинен забезпечувати автоматичний переклад іноземних документів для розширення доступу користувачів до світових наукових та освітніх ресурсів.

Сьома вимога – забезпечення безпеки та захисту даних. Проєктування бібліотечних систем має передбачати надійний захист персональних даних користувачів та захист від несанкціонованого доступу.

Восьма вимога – адаптивний інтерфейс та доступність. Бібліотечні системи повинні мати зручний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс з можливістю адаптації для користувачів з обмеженими можливостями.

Рекомендації до стеку технологій. Для проєктування бібліотечних систем з використанням штучного інтелекту рекомендується використовувати сучасні мови програмування, такі як Python для обробки даних та розробки моделей машинного навчання, а також JavaScript для створення інтерактивного інтерфейсу. Інфраструктура повинна базуватися на хмарних рішеннях для забезпечення масштабованості та доступності, з використанням систем управління базами даних, таких як PostgreSQL для структурованих даних та Elasticsearch для швидкого пошуку й індексації. Бекенд-система має бути побудована на фреймворках Django або Flask для обробки запитів та забезпечення функціонування API, а фронтенд повинен забезпечувати зручний інтерфейс користувача за допомогою React або Vue.js. Важливо забезпечити інтеграцію інструментів для обробки природної мови, розпізнавання тексту та аналітики великих даних, а також впровадити механізми безпеки й автентифікації для захисту даних користувачів.

Висновки. Таким чином, впровадження штучного інтелекту у бібліотечні системи спрямоване на підвищення ефективності їх функціонування, оптимізацію процесів обробки та надання інформації, а також покращення обслуговування користувачів. Використання інтелектуальних алгоритмів забезпечує автоматизацію рутинних завдань, персоналізацію доступу до ресурсів та точний аналіз потреб відвідувачів.

Запропонований стек технологій дозволяє створювати сучасні, масштабовані та безпечні інформаційні системи, що відповідають викликам цифрової епохи. Такі системи не лише забезпечують доступ до знань у нових форматах, а й сприяють збереженню культурної спадщини шляхом оцифровки та інтеграції архівних ресурсів у загальнодоступні бази даних.

Список використаних джерел:

1. Івашкевич О. Штучний інтелект в акустиці функціонування книгозбірень України. *Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія*. 2023. №2. С. 97–101.
2. Дятлюк І.С., Романюк О.В. Інтеграція сучасних технологій із програмним забезпеченням для ефективного управління ресурсами бібліотеки. *Матеріали LIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ*, 2024. №22. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki2024/paper/view/20691>.

УДК 004.891.2

МЕТОДИ ТЕОРІЇ ІГОР В ЗАДАЧАХ КЕРУВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Корнієнко О.О., здобувач вищої освіти
Інститут Програмних Систем НАН України

email: oleksiikorniienko@gmail.com

Актуальність та постановка проблеми. Розвиток сучасних ІТ-технологій та ресурсів пропонує ефективні рішення для планування та управління конкретними видами діяльності. Джерелом цьому є високоякісні системи обліку, які базуються на основі управління бізнес-вимогам та оптимізації case-систем. Однією зі складових бізнес-вимог є модель управління «постачальник-клієнт». Така модель управління базується на структурі причинно-наслідкового графа [1], який представлено на рисунку 1, яка виражає зв'язок і взаємозалежність між двома суб'єктами, що беруть участь у специфічних видах діяльності галузі, постачальниками товарів і послуг та споживачами цих товарів і продуктів.

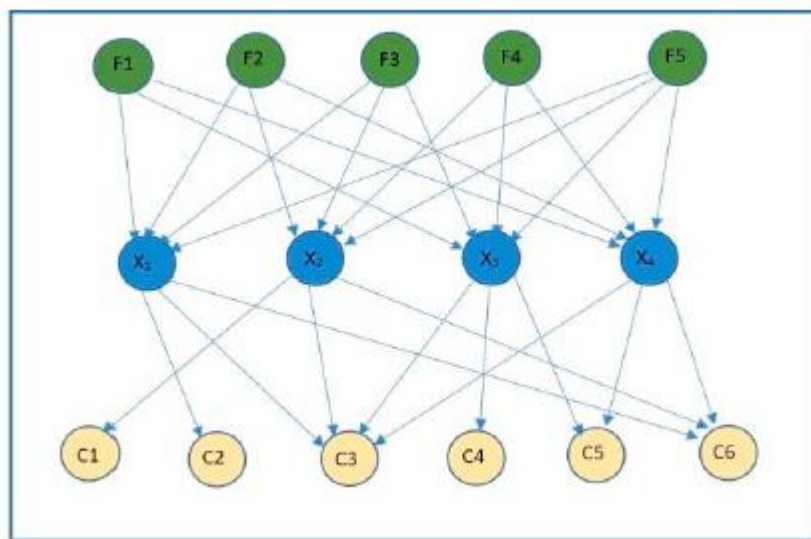


Рисунок 1. Причинно-наслідковий граф транспортної мережі з проміжними вузлами [1]

В структурі такого графа враховується інформація, пов'язана з виробничими та складськими потужностями, сучасними вимогами до потреб споживачів, плануванням поставок, динамікою виробництва та споживання.

Транспорт між учасниками системи є важливим компонентом, що має значну вагу у витратах на діяльність з постачання та збуту. В [1] запропоновано оптимальне рішення для транспортної системи «постачальник-клієнт» на основі різних стратегій теорії ігор, припускаючи, що система, яка оптимізується, представлена матричною ігровою моделлю, змінні моделі організовані таким чином, щоб представити можливі стратегії двох гравців, постачальника (F) і споживача (C). Гравець F може використовувати стратегії $u = (u_1, u_2, \dots, u_n)$, а гравець C може використовувати стратегії $v = (v_1, v_2, \dots, v_m)$. У цьому випадку гра описується за допомогою декартового добутку (1):

$$f(u, v) : u \times v \rightarrow R \quad (1)$$

Якщо елемент (u_i, v_j) матриці ігрової моделі приймається, то $f(u_i, v_j) = y_{ij}$ являє собою виграш гри одного гравця і одночасний програш другого гравця. Після цього, відповідно теоремі фон Неймана, який перший застосував теорію ігор в економічних дослідженнях, включаючи управління бізнес-вимогами [2], яка виконується для функції (1) і розглядається гра двох гравців з нульовою сумою і точкою рівноваги (сідлом). Оптимальний розв'язок гри в цьому випадку визначається чистими стратегіями. В роботі [3] наведено найвідоміші методи розв'язування таких ігор.

В роботі [4] відзначається, що економічно ефективні виробничі процеси або продукти більше не є єдиною вимогою для сталого розвитку бізнесу. Пропонується підхід, заснований на теорії ігор, для пошуку рішень в розв'язання двоєдиних задач. Зокрема, використовується техніка Стакельберга (Stackelberg), яка доповнюється інструментом «Масштабування факторів», щоб допомогти користувачам у визначенні стратегії оптимізації процесів та характеристик якості продукції. Жодної суб'єктивної інформації (фактори форми, ваги та/або будь-яка інша від користувачів не вимагається, а базових обчислювальних навичок достатньо для її реалізації. Два тематичні дослідження надають докази того, що запропонований простий у використанні підхід може давати рішення без домінування з невеликої кількості циклів «лідер-послідовник», що посилює його корисність для задач двоцільової оптимізації. Також визначається, що проблеми подвійного відгуку є звичайними в промислових умовах, оскільки будь-який процес або продукт має технічні характеристики, середнє значення яких має дорівнювати або бути якомога ближчим до бажаної мети, а варіація навколо цього середнього значення повинна бути мінімальною. Одночасна оптимізація моделей, пристосованих до середнього значення $f(X)$ і стандартного відхилення $\sigma(X)$ відповідей, що записується наступним чином

$$\{f(X), \sigma(X)\} \rightarrow optimize \quad (2)$$

де X - вектор вхідних змінних $x_i, i = \overline{1, n}$, які або перетворюються, або ні. Перетворення цих моделей у композитну функцію є поточною практикою в DRO, що здійснюється в рамках RSM і є активним напрямком досліджень в роботах [5,6]. Окремий підхід застосовується в теорії ігор, а саме метод Стакельберга. У грі Стакельберга (ієрархічній) або грі «лідер-послідовник», припускаючи, що $f(X)$ та $\sigma(X)$ являють собою поліноміальні моделі, підігнані до оціненого середнього значення μ та оціненого середньоквадратичного відхилення σ відгуку на характеристику якості процесу або продукту, можна сформулювати два типи ігор: 1 - лідер оптимізує оцінений середній відгук, а послідовник оптимізує оцінку середньоквадратичного відхилення; 2 - Лідер оптимізує оцінку середньоквадратичного відхилення, а послідовник оптимізує оцінку середнього значення. Графічно, ці дві гри представлено на рисунку 2.

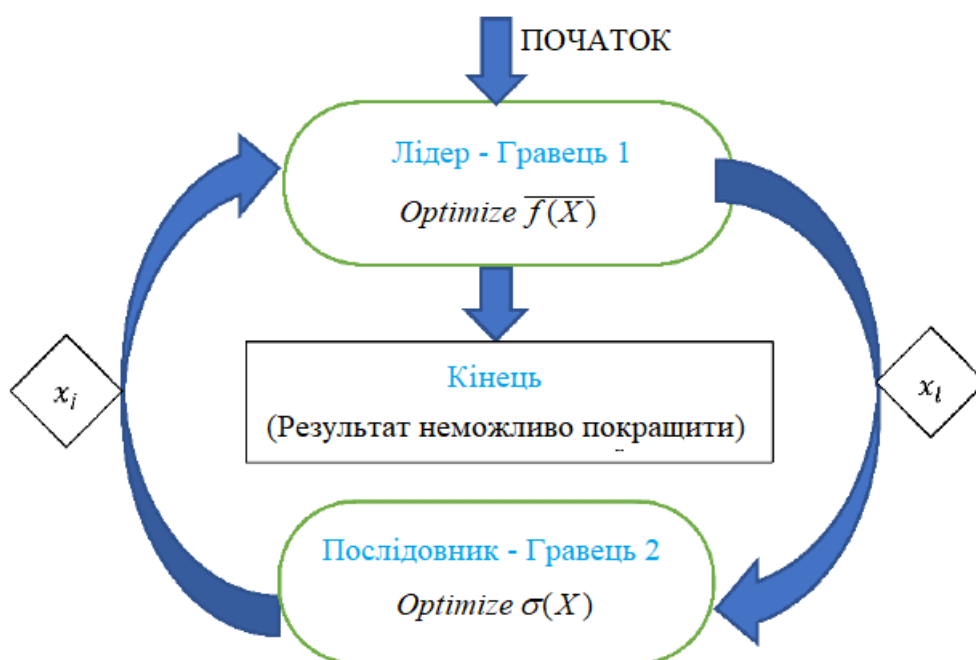


Рисунок 2. Гра Стакельберга (за даними [4])

У Стакельберговій (ієрархічній) грі Лідер визначає свою стратегію і першим починає грати (максимізує або мінімізує $f(X)$), використовуючи, наприклад, інструмент Excel®-Solver tool). Потім Послідовник реагує, використовуючи власну стратегію, яка залежить від стратегії Лідера. Цей послідовний процес зупиняється, коли лідер не може покращити свій виграш, що означає, що знайдено рівноважний розв'язок [7]. Як приклад, припустимо, що гравець (гравець 1) діє як Лідер і має на меті оптимізувати $f(X)$, обробляючи одну або більше вхідних змінних x_i з X , тоді як гравець 2 діє як Послідовник і його метою є оптимізація $\sigma(X)$, обробляючи решту вхідних змінних x_j з X . Рациональна стратегія, що розігрується, представлена у вигляді $(x_i, x_j) \in (S_{x_i}, S_{x_j})$, де S_{x_i} і S_{x_j} - це рациональні стратегії гравця 1 і 2 відповідно.

Як показано на рисунку 2, на кожній ітерації гравець 1 (лідер) мінімізує $f(X)$, змінюючи x_i а x_j залишається незмінним, а потім гравець 2 мінімізує $\sigma(X)$, змінюючи x_j , а x_i залишається незмінним (фіксованим гравцем 1). Гра закінчується, коли жоден з гравців не може досягти додаткового виграшу або кращого результату, що означає, що знайдено точку рівноваги Стакельберга. Цей розв'язок називається Парето-оптимальною точкою рівноваги, якщо точка рівноваги Штакельберга є також не домінуючим (Парето) розв'язком, тобто розв'язком, в якому будь-яке покращення $f(X)$ не може бути досягнуто без погіршення значення $\sigma(X)$.

Висновки. Проаналізовані методи містять наступні недоліки:

1. Враховують лише взаємодію двох сторін, що спрощує реальні бізнес-процеси.

2. Оптимізують лише один критерій за раз, ігноруючи багатовимірну природу задач.

3. Недостатньо адаптивні до змінних умов та складні у впровадженні.

Виходячи з вищевикладеного для підвищення продуктивності розробки системи обліку на основі управління бізнес вимогами пропонується здійснити синтез двох ігор, а саме створити гру «лідер-постачальник-послідовник-клієнт», що усуває ці недоліки, забезпечуючи комплексну багатосторонню оптимізацію, адаптивність і практичну реалізацію.

Список використаних джерел:

1. Procedia Computer Science. Оптимізація бізнес-процесів на основі теорії ігор. Procedia Computer Science. 2023. Том 221. С. 1036–1043. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050923008438> (дата звернення: 28.11.2024).
2. Панік, М. Л. Лінійне програмування: Математика, теорія та алгоритми. Додрук: Kluwer Academic Publishers, 1996. 347 с.
3. Калін, С., Тертіско, М., Думітраке, І., Попеа, К., Попеску, Д. Оптимізації в автоматизації промисловості. Бухарест: Техніка Прес, 1979. С. 146–149.
4. Sustainability. Економічно ефективні виробничі процеси для сталого розвитку бізнесу. Sustainability. 2022. Том 14. № 22. С. 14910. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/22/14910> (дата звернення: 28.11.2024).
5. Еришкін, Л., Долгун, Л., Кьоксал, Г. Метод проектування, орієнтований на категоричну відповідь. Інженерія якості. 2021. 33: 474–486.
6. Оздемір, А. Розробка моделі оптимізації із комбінованими керованими та некерованими факторами. Комп'ютери та промислова інженерія. 2022. 164: 107901. DOI: 10.1016/j.cie.2022.107901.
7. Маллоззі, Л., Мессаллі, Р., Патрі, С., Сакко, А. Деякі аспекти моделі Стакельберга (лідер-послідовник). В: Пардалос, П., Мігдалас, А. (Ред.), Відкриті задачі оптимізації та аналізу даних. Оптимізація та її застосування. Чам: Springer, 2018. Том 141. С. 241–247.

УДК 004.921

ОПТИМІЗАЦІЯ СТВОРЕННЯ ВІЗУАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ NIAGARA SYSTEM У ПОРІВНЯННІ З CASCADE B UNREAL ENGINE 5

Крашаниця Є.С., здобувач вищої освіти

email: yevhen.krashanytsia@nure.ua

Новіков Ю.С., старший викладач

email: yuriy.novikov@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки

Актуальність та постановка проблеми. Розмір ігрового ринку вражає своїми масштабами та продовжує стрімко зростати щороку. Наприклад, на розробку однієї відеогри класу AAA може бути витрачено до 200 мільйонів доларів або навіть більше. У 2022 році дохід ринку ігрових застосунків досягнув 142 мільярдів доларів.

Кількість гравців у всьому світі також зростає: до кінця 2024 року очікується, що вона досягне 3,32 мільярда осіб, порівняно з 3,09 мільярдами у

2023 році. Ця тенденція свідчить про постійне зростання аудиторії активних гравців, яке, ймовірно, триватиме в найближчі роки.

Враховуючи, що відеоігри є масовим продуктом, яким користуються мільярди людей у всьому світі, питання оптимізації та графічної якості ігрових застосунків набуває особливої важливості як для розробників, так і для кінцевих користувачів. З огляду на значний фінансовий обіг у галузі, ці аспекти стають критично важливими для досягнення успіху.

Необхідно зазначити, що оптимізація та графічна якість мають тісний взаємозв'язок. Поліпшення одного показника часто впливає на інший, створюючи додаткові виклики для розробників. Водночас, ці складнощі є ключовими для забезпечення конкурентоспроможності продукту на ринку.

Одним із найпопулярніших ігрових рушіїв на сьогодні є Unreal Engine 5, який поступається за популярністю лише Unity. Популярність Unreal Engine непинно зростає: за статистикою, у 2023 році 11,01% ігор було розроблено на цьому рушії, а у 2024 році цей показник зріс до 15,71%. Unreal Engine використовується не лише для створення відеоігор, але й у багатьох інших сферах (фільми, анімація, архітектурна візуалізація). Однак у цій роботі буде розглянуто виключно розробку відеоігор.

Сучасні відеоігри важко уявити без графічних ефектів. У Unreal Engine 5 основними інструментами для створення таких ефектів є Niagara System і Cascade. Завдання цієї роботи — порівняти ефективність оптимізації цих двох систем, підкресливши значущість цього аспекту в розробці ігор.

Основні матеріали дослідження. Метою роботи є порівняння оптимізації при створенні візуальних ефектів, за допомогою Niagara System та системи Cascade. Для дослідження створімо тестовий рівень. Після чого будемо додавати на сцену генератори часток (один генератор генерує 100 000 часток). Запустивши рівень, порівняємо параметри продуктивності застосунку, за допомогою можливості двигуна. По – перше створімо Cascade ефект, який буде генерувати 100 000 часток (див. рис. 1)

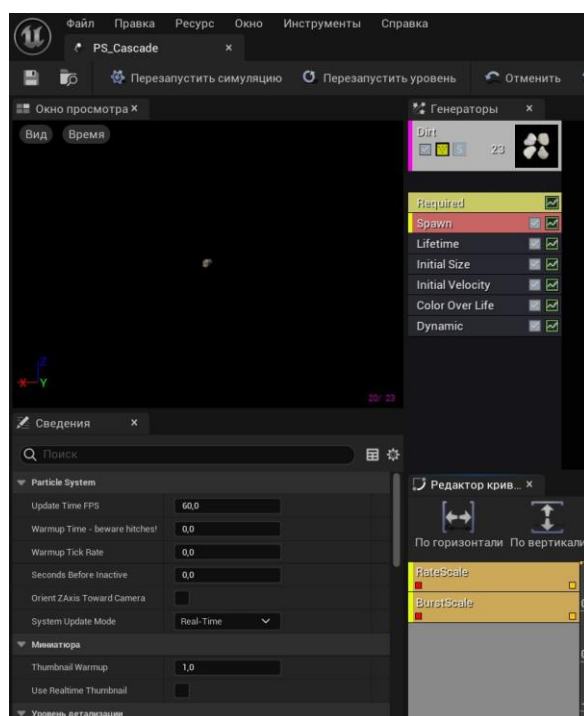


Рисунок 1 – Cascade ефект

Далі створімо ідентичний ефект, але вже використовуючи систему Niagara (див. рис. 2).



Рисунок 2 – Niagara System

Далі здійснюємо тестування продуктивності при використанні обох системи. Тестування відбувається на наступній системі:

- Відеокарта: MSI GeForce RTX 4060 Ti 8 гб
- Процесор: AMD Ryzen 5 3600 3.6GHz/32MB
- Оперативна пам'ять: DDR4-3200 16384MB PC4-25600

Зафіксуємо продуктивність при використанні системи Cascade (див. рис. 3).



Рисунок 3 – Параметри при користуванні Cascade (28 генераторів)

Далі замінімо ефекти, які були створенні за допомогою Cascade на ідентичні, але створені за допомогою Niagara System (див. рис. 4).

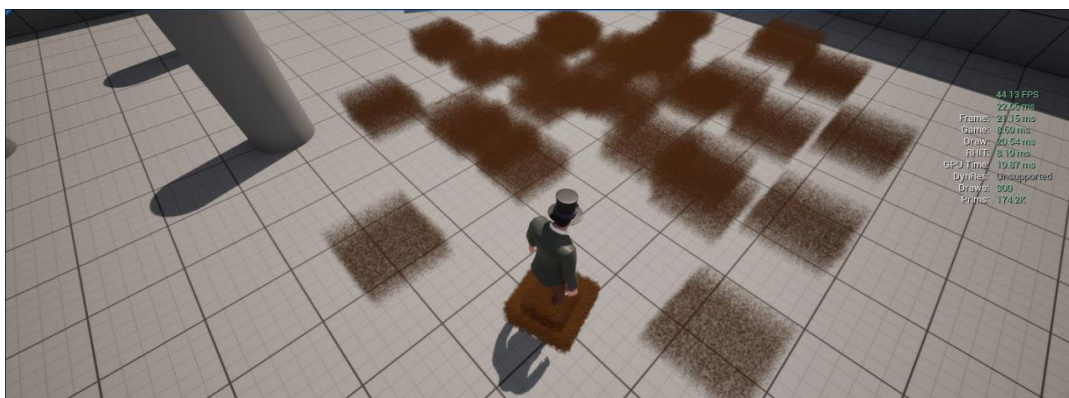


Рисунок 4 – Параметри при користуванні Niagara System (28 генераторів)

Виконавши дослідження зафіксуємо значення, додавши їх до таблиці. Значення для Niagara System наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Продуктивність Niagara System

Кількість часток	FPS	Час кадру (мс.)
0	127	7,87
100 000	112	8,93
500 000	85	11,76
1 000 000	70	14,29
1 500 000	58	17,24
2 000 000	50	20,00
2 500 000	46	21,74
2 800 000	44	22,73

Далі виконаємо ідентичне дослідження для такої ж кількості часток, але за допомогою системи Cascade (див. табл. 2).

Таблиця 2 – Продуктивність системи Cascade

Кількість часток	FPS	Час кадру (мс.)
0	127	7,87
100 000	115	8,85
500 000	110	9,09
1 000 000	96	10,42
1 500 000	85	11,76
2 000 000	79	12,66
2 500 000	75	13,33
2 800 000	74	13,51

Для з'ясування залежності між кількістю кадрів за секунду та кількістю часток побудуємо графіки залежності (див. рис. 5).

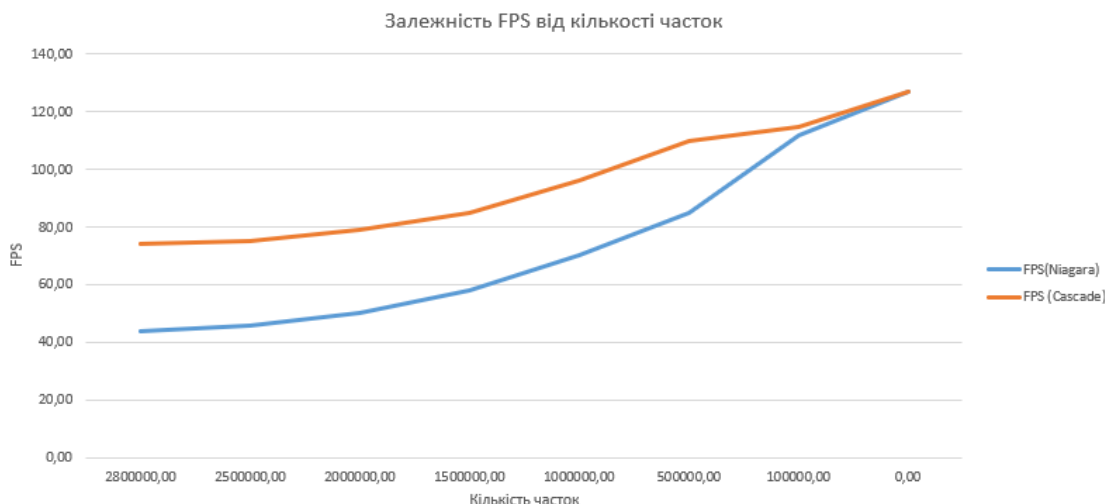


Рисунок 5 – Залежність між кадрами за секунду та кількості частот

Можна побачити, що залежність має приблизно однаковий вигляд. Кількість частот та кількість кадрів за секунду мають лінійну залежність. При збільшенні частот кількість кадрів лінійно зменшується.

Також у порівнянні з Niagara система Cascade має більшу кількість кадрів за секунду, відносно кількості частот на сцені

Висновки. Після аналізу зібраних даних було встановлено, що система Cascade демонструє вищу продуктивність у порівнянні з Niagara System за показниками продуктивності, зокрема за кількістю кадрів за секунду. Водночас Niagara System пропонує більше можливостей і значно вищу гнучкість у створенні візуальних ефектів. Натомість Cascade забезпечує простіший функціонал, який підходить для створення менш складних ефектів, але з покращеною продуктивністю.

Варто зазначити, що різниця в продуктивності між Cascade та Niagara стає помітною лише за умови обробки дуже великої кількості графічних ефектів. У більшості ж випадків продуктивність застосунків, що використовують ці дві системи, залишається майже однаковою.

Таким чином, Niagara System є сучасним і більш ефективним інструментом для створення візуальних ефектів, який забезпечує ширші можливості для реалізації складних і гнучких рішень. Однак у разі, якщо продуктивність є критично важливим фактором, доцільно розглянути використання Cascade як альтернативи.

Список використаних джерел:

1. Матвеев Д., Лановий О. Проблеми оптимізації графіки під пристроївртуальної реальності. 2020. URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2663-4139/article/view/5033>.
2. Epic Games Documentation. Measuring Performance in Niagara. URL: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/measuring-performance-in-niagara>.

УДК 004.85

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ СКАНУВАННЯ ТА ІНДЕКСАЦІЇ ВЕБ-САЙТІВ ПОШУКОВОЮ СИСТЕМОЮ GOOGLE

Мартиненко А.О., здобувач вищої освіти
Мельнікова Р.В., к.т.н.

email: andrii.martynenko1@nure.ua
email: roksana.melnikova@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки

Актуальність та постановка проблеми. Спостерігаючи інтенсивну діджиталізацію усіх аспектів людської діяльності, можна прийти до висновку, що кожен бізнес обов'язково повинен мати власний веб-сайт для підвищення впізнаваності бренду та залучення вагомому потоку клієнтів. Метою дослідження є аналіз існуючих та проєктування ефективного рішення для аналізу проіндексованих веб-сайтів пошуковою системою Google, яке базується на головних та вагомих факторах ранжування [1], враховуючи індивідуальні особливості різних ніш веб-сайтів (медичної, юридичної, електронної комерції тощо) із залученням машинного навчання. Тому, дане дослідження є затребуваним та актуальним для будь-якого виду бізнесу, оскільки його результатами є покращення ранжування веб-сайтів з метою їх якісного та стрімкого просування до ТОП-3 у пошуковій видачі Google.

Основні матеріали дослідження. Предметною областю даної роботи є оптимізація веб-сайтів для покращення ранжування в пошуковій системі Google з ціллю органічного просування, використовуючи засоби машинного навчання. А саме, збільшення органічного трафіку на веб-сайті шляхом підняття позицій в результатах пошуку за відповідними та релевантними до тематики пошуковими запитами.

SEO-оптимізація – це комплексний процес робіт, основні етапи якого: технічна оптимізація веб-сайту, створення якісного та унікального контенту, впровадження структурованих даних у форматі JSON та побудова стратегії зовнішніх посилань з релевантних ресурсів. Дані етапи узагальнені та розгалужуються на суттєву кількість підзадач, яка прямо-пропорційно залежить від першочергових факторів, таких як: вік домену, відсутність або наявність штрафних санкцій від пошукової системи Google, CMS або JavaScript-фреймворки за допомогою яких створено сайт, враховуючи технологію рендерингу сторінок: CSR або SSR, а також наявний посилальний профіль. Починаючи роботу з маленьких кроків та розробивши правильну стратегію просування можна отримати успішний результат з покращенням позицій в пошуковій видачі, що має значний вплив на конкурентоспроможність в умовах насиченого ринку.

На даний момент штучний інтелект та його підгалузь машинне навчання мають значний вплив на SEO кількома способами [2]. Пошукові системи використовують машинне навчання для аналізу отриманих даних на відповідність до контексту пошукових запитів, завдяки чому визначають рейтинг веб-сторінок. На рисунку 1, зображено схему роботи Google-бота [3] із урахуванням більш складного сканування JavaScript-сайтів. Бот відвідує лише відкриті для сканування сторінки в індивідуальному файлі robots.txt з каталогу, де розміщено сайт. До кожного сайту з наявною позначкою User-agent: Googlebot з дозволом сканування для Google-бота, або позначкою User-agent: *, для всіх можливих ботів, відбувається наступний процес сканування. На рисунку 1 наведено процес сканування сайтів, що створені засобами JavaScript-фреймворків та бібліотек.

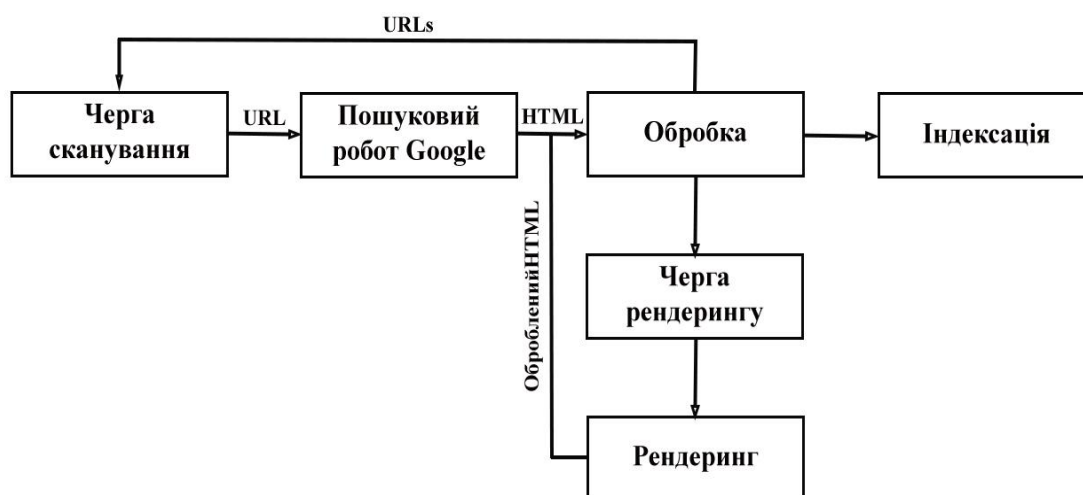


Рисунок 1 – Схема роботи Google-бота (при скануванні сайтів)

Основна відмінність від сайтів, створених з використанням CMS, таких як: WordPress або Shopify, полягає у типі рендерингу сторінок. На даний момент лівові частка самописних сайтів створено без урахування рекомендованих умов від пошукових систем. До прикладу, веб-сайт створений з використанням стандартної бібліотеки для створення користувацьких інтерфейсів – React має технологію Client Side Rendering, в такому випадку відбувається двоетапний процес індексації. Спочатку Google-бот завантажує HTML-документ та програмний код JavaScript, після чого з використанням внутрішнього двигуна та середовища Chromium, виконує JavaScript-код, щоб отримати остаточний контент на сторінці. Така послідовність створює затримку між скануванням та індексацією веб-сайту.

Варто зазначити, що це не заперечує можливість сканування веб-сайту, але при такому сценарії витрачається в 2 рази більше краулінгового бюджету сайту [4], що призводить до зменшення ймовірності сканування, якомога більшої кількості сторінок.

Тому, перехід з наведеної бібліотеки React на JavaScript-фреймворк Next.js, який в основі використовує технологію Server Side Rendering та створений на базі React, дозволить зменшити кількість запитів до сайту та призведе до пришвидшення процесу сканування сторінок, оптимізувавши краулінговий бюджет, який визначається за двома факторами – краулінгова здатність (Crawl Capacity Limit), що відповідає за максимальну кількість запитів, яку Google-бот може здійснити на сервер сайту, не створюючи проблем для його продуктивності та краулінгова потреба (Crawl Demand), що базується на важливості та свіжості контенту на сторінках сайту.

Також зараз дуже широко залучається машинне навчання в інструментах, що дозволяють аналізувати пошуковий трафік та дані про залучення користувача. Що в свою чергу дуже спрощує роботу для SEO-фахівця, допомагаючи визначити та зрозуміти напрямки, які варто вдосконалити. Оскільки Google ретельно приховує роботу своїх алгоритмів та ніколи не повідомляє про їх оновлення або створення нових, перед SEO-спеціалістами постає задача методом досліджень, аналізу та практичних експериментів – визначити вплив нововведень на старі опрацювання та виявити нові тренди оцінювання пошуковою системою.

До прикладу, Ahrefs [5] – компанія, заснована українцем, яка надає потужний інструмент для дослідження великої кількості факторів оцінки веб-сайтів, що були досліджені за тривалий період часу та продовжують досліджуватись з постійними оновленнями пошукових алгоритмів Google. Розглянемо процес сканування пошукового бота від Ahrefs на рисунку 2.

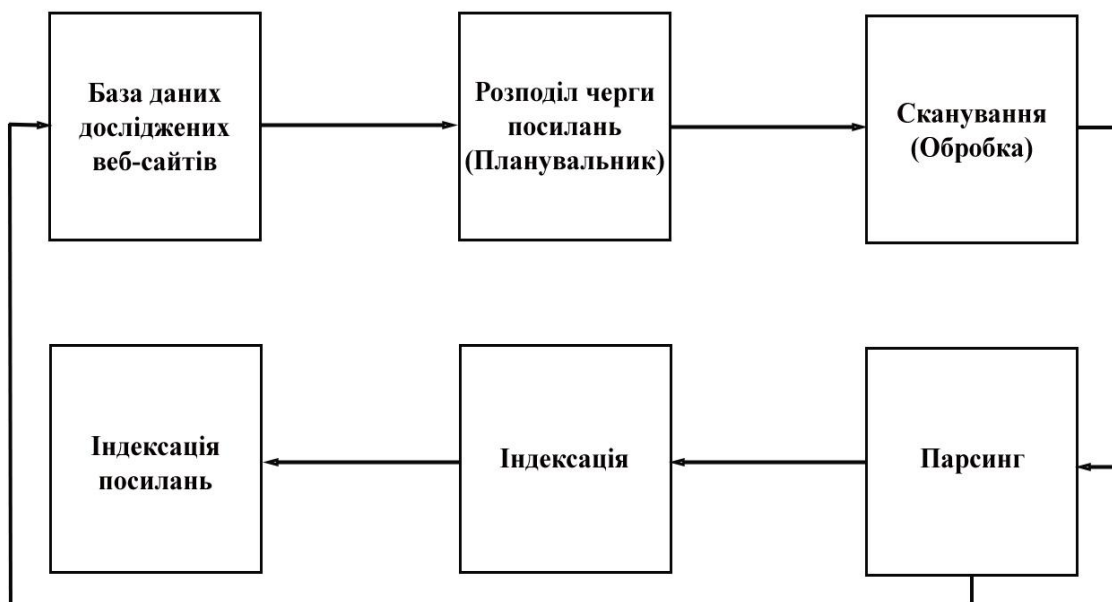


Рисунок 2 – Схема роботи бота Ahrefs (при скануванні сайтів)

Сканування обраного користувачем сайту починається з модифікації великої бази даних, що складається із вже відомих сервісу URL, адреси сторінок сайту перенаправляються до планувальника, який створює чергу сторінок, які мають бути просканованими. Коли URL-адреси сторінок будуть готові до аналізу, Ahrefs-бот надсилає їх до сканеру та завантажує вміст сторінок для обробки, суворо дотримуючись правил дозволу або заборони, встановлених у файлі robots.txt, який вже згадувався раніше. Робот-сканер доставляє необроблені дані до аналізатора, який робить парсинг сторінок та витягує посилання на цій сторінці, такі як: заголовок та інші відповідні метадані, після чого дані надсилаються на індексацію. В результаті чого, отримані дані додаються до індексу посилань і стають доступним у різних звітах інструменту Ahrefs.

Висновки. Досліджуючи методи сканування наведених ботів, можемо зробити висновок, що Google-бот постійно вдосконалюється та безпосередньо покладається на машинне навчання для вдосконалення обробки динамічного контенту, створеного JavaScript, обробляючи його у власному середовищі Chromium, завдяки чому може сканувати сайти побудовані на різних технологіях рендерингу, не лише статичні багатосторінкові, а також динамічні односторінкові (Single Page Application). Але на даний момент цей процес є ресурсозатратним для нього, через затримки між скануванням та індексацією сайтів.

В той же час, розглянутий бот від Ahrefs, працює як статичний краулер, що отримує дані лише із повністю завантаженої HTML-розмітки без можливості виконання динамічного JavaScript-коду. Проте він не витрачає додаткові ресурси на рендеринг, що дозволяє значно пришвидшити процес сканування, здатний аналізувати сайти, які використовують JavaScript, але тільки статичні повністю завантажені сторінки.

Таким чином, Google-бот підходить для сучасних JavaScript-орієнтованих сайтів, навіть, які створені з використанням CSR, завдяки можливості виконувати динамічний JavaScript-код, проте це затратно і повільно. Ahrefs-бот швидший і оптимізований для традиційного SEO-аналізу, але не обробляє динамічний контент, лише повністю завантажений HTML-документ.

Ahrefs-бот, хоч і не виконує динамічний JavaScript, але може використовувати машинне навчання для аналізу структур посилань, виявлення шаблонів поведінки посилань та прогнозування якості посилань на основі алгоритмів класифікації або кластеризації.

У підсумку, Google-бот є потужним інструментом для індексації сучасних веб-сайтів, побудованих на динамічних технологіях, а Ahrefs-бот — це швидке і ефективне рішення для аналізу посилань та SEO-оптимізації. Машинне навчання посилює можливості обох, хоча акценти у їх використанні суттєво різняться.

Для проектування ефективного рішення для аналізу проіндексованих веб-сайтів пошуковою системою Google варто враховувати специфіку роботи Google-бота, який виконує JavaScript для індексації динамічного контенту. Потрібно забезпечити оптимізацію рендеринга, використовуючи підходи, що дозволяють обробляти SSR (Server Side Rendering) та CSR (Client Side Rendering), щоб мінімізувати затримки та ресурсні витрати на краулінг. Важливо інтегрувати машинне навчання для семантичного аналізу контенту та пріоритизації важливих сторінок, адже Google-бот орієнтується на контекст і поведінкові сигнали. Аналіз посилальної структури також може бути підсилений через підходи, які використовуються в інструменті Ahrefs, такі як класифікація та кластеризація посилань за допомогою машинного навчання, що дозволить оцінювати якість посилань та метаданих для прогнозування їхнього впливу на ранжування в пошуковій системі.

Список використаних джерел:

1. Google Ranking Factors [Електронний ресурс] // Semrush. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://go.semrush.com/Ranking-Factors.html#form>.
2. The Impact of Machine Learning on SEO [Електронний ресурс] // Market Brew. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://marketbrew.ai/the-impact-of-machine-learning-on-seo>.
3. Understand the JavaScript SEO basics [Електронний ресурс] // Google. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://developers.google.com/search/docs/crawling-indexing/javascript/javascript-seo-basics>.
4. Crawl Budget [Електронний ресурс] // Ahrefs. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://ahrefs.com/seo/glossary/crawl-budget>.
5. How to use Ahrefs [Електронний ресурс] // Ahrefs. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://ahrefs.com/academy/how-to-use-ahrefs>.

УДК 681.3

МАТЕМАТИЧНЕ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ НА ДІЛЯНЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МУРАШИНИХ АЛГОРИТМІВ

Мацулевич О.Є., к.т.н.

e-mail: oleksandr.matsulevych@tsatu.edu.ua

Алексеев А.В., здобувач вищої освіти

e-mail: skoda.zp.ua@gmail.com

Хиль Д.А., здобувач вищої освіти

e-mail: hdaniil082@gmail.com

Ювов Д.О., здобувач вищої освіти

e-mail: denisiovov02@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет Імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка задачі. Проблеми оперативного планування вивчаються вже тривалий час, і є достатні успіхи в цьому напрямку. Невивченим залишається рух партій деталей безпосередньо у виробничому середовищі, у виробничій ділянці відповідно до технологічного маршруту. Із впровадженням у виробництво нового технологічного обладнання, постає проблема використання всіх його можливостей. Актуальним завданням є побудова оптимальних розкладів роботи технологічної ділянки, відповідно до технологічного маршруту.

Створення програмних комплексів для моделювання й керування роботою виробничих ділянок, складання близьких до оптимальних розкладів роботи встаткування, є актуальним науково-технічним завданням.

Основні матеріали досліджень.

1. Математична постановка задачі

Характеристики технологічних операцій.

Для календарного планування технологічний процес розчленовано на технологічні операції. Вважатимемо, що у даному виробничому ділянці обробляється n партій деталей d_i ($i = 1, 2 \dots, n$) (партія сприймається як єдине ціле). Позначимо деяку довільну операцію, яку потрібно виконати над деталлю d_i , через O_{ij} ($j = 1, 2, \dots, m_i$), де m_i – загальна кількість операцій, яку потрібно виконати над d_i .

Кожна операція O_{ij} однозначно визначається парою символів $O_{ij} = (l_{ij}, T_{ij})$,

Де l_{ij} – номер групи обладнання, на якому може бути виконано операцію O_{ij} ; T_{ij} – тривалість виконання операції на деякому еталонному для цієї групи обладнання робочому місці.

Технологічний маршрут.

Під технологічним маршрутом деталі зазвичай розуміють порядок проходження деталлю робочих місць у процесі обробки або послідовність виконуваних операцій

$$M_i = (O_{i1}, O_{i2}, \dots, O_{im_i}) \quad (1)$$

При послідовному виконанні операцій передбачається суворе впорядкованість технологічного маршруту. Однак можна припустити, що це часто і є насправді, що порядок виконання операцій змінюється (не є суворим), тобто впорядкованість виконання операцій часткова. Операція O_{ij} має виконуватися без перерви від початку. Якщо позначити через t_{ij} – час початку обробки операції O_{ij} , а через $*t_{ij}$ – момент закінчення обробки операції, то для еталонного верстата завжди має виконуватися

$$* tij = tij + Ttl. \quad (2)$$

Очевидно, що час початку обробки операції має залежати від часу виконання попередніх. Зокрема, для технологічного маршруту, заданого у вигляді рівняння (1), завжди має бути

$$tij < tij+1 \quad (3)$$

У випадку можна вважати, що відомий алгоритм обчислення можливого часу початку обробки операції, якщо відомі часи виконання попередніх операцій.

Робочі місця. Нехай вся ділянка складається з P робочих місць R_p ($p = 1, 2, \dots, P$). Ці робочі місця об'єднуються у групи обладнання Γ_l ($l = 1, 2, \dots, L$), причому групи обладнання можуть складатися тільки з одного верстата, а кожне робоче місце може входити до різних груп обладнання. Кожне робоче місце R_p має деякий коефіцієнт переробки норм gr по відношенню до еталонного робочого місця для цієї групи обладнання. Тому реальний час виконання операції O_{ij} на робочому місці R_p із групи обладнання з номером lij .

$$Tijrp(lij).$$

Реальні характеристики виконання операції пов'язані співвідношенням

$$* tij = tij + Tij(p), \quad (4)$$

де $Tij(p) = Tijrp(lij)$.

Хоча завдання коефіцієнта переробки норм для кожного робочого місця — питання нелегке, і можна сперечатися про достовірність таких нормативів, проте такими коефіцієнтами часто-густо користуються на практиці і для розрахунків. Для спрощення вирішення завдань календарного планування вважатимемо, що у кожному робочому місці неспроможна виконуватися більше однієї операції одночасно. Цю умову можна сформулювати і інакше: ні для яких двох операцій O_{i1j1} і O_{i2j2} , що виконуються на тому самому робочому місці, не може виконуватися нерівність

$$ti1j1 < ti2j2 < *ti1j1 \quad (5)$$

Завдання оперативного планування полягають у тому, щоб для виробничої ділянки із заданими технологічними маршрутами обробки деталей побудувати певний календарний план, що задовольняє сформульовані умови. Очевидно побудова такого графіка еквівалентна визначенню чисел tij — моментів початку операції O_{ij} . Таким чином, величини tij є невідомими в нашому завданні і їх слід знайти, виходячи з наведеного формулювання задачі з урахуванням обмежень (3) - (5).

Сукупність чисел $\{tij\}$ ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, mi$), що задовольняють сформульованим умовам та обмеженням, називатимемо надалі календарним планом роботи виробничої ділянки, або його графіком і позначати символом G . Графіком $G(i)$ обробки деталі di будемо називати сукупність чисел $\{tij\}$ ($j = 1, 2, \dots, mi$), (тобто при фіксованому індексі i).

Критерії оптимальності. Неважко зрозуміти, що існує безліч графіків, що задовольняють сформульованим умовам і обмеженням. Наприклад, якщо $G \{tij\}$ — графік, то $G = \{tij+h\}$ — теж графік ($h > 0$ довільно).

Таким чином, виникає завдання про побудову деякого найкращого графіка відповідно до обраного критерію.

Для вирішення завдань оптимального календарного планування необхідно задатися деякою числовою функцією F (функцією-критерієм), визначеною на всіх графіках G і ставити у відповідність кожному графіку G певне число $F(G)$. Причому найкращому графіку має відповідати екстремальне значення функції F .

Загальне завдання полягає в тому, щоб побудувати графік, що задовольняє всім сформульованим в задачі умовам і обмеженням, на якому функція $F(G)$ досягає свого екстремального значення:

$$F(G) = \text{extr } F(G).$$

Зауважимо, що у різних виробничих умовах можуть вибиратися різні функції-критерії. Візьмемо для простоти суворо впорядкованість операцій на технологічному маршруті.

Введемо такі визначення. Якщо за умовами завдання $V_i < t_{i1}$; $B_p(O) < t_{ij}$, то V_i - час готовності деталі d_i ; $B_p(O)$ - час готовності робочого місця R_p для всіх O_{ij} з прив'язкою до робочого місця R_p . Бажано, щоб $t_{imi} < D_i$, де D_i – необхідний термін завершення обробки деталі d_i (на відміну від реального моменту t_{imi}). Величину $Z_t = \max \{0, t_{imi} - D_i\}$ назвемо загальною затримкою обробки деталі d_i $\Delta_{ij} = t_{ij} - t_{ij-1}$ - пролежуванням операції O_{ij} ,

Запишемо такі функції-критерії з урахуванням введених позначень:
завдання мінімізації сумарної затримки деталей

$$Z = \min \sum Z_i;$$

завдання мінімізації максимальної затримки деталей

$$Z = \max Z_i;$$

завдання мінімізації сумарного пролежування деталей та, отже, суми виробничих циклів деталей

$$\Delta = \min \sum \Delta_i$$

завдання мінімізації загального часу завершення всієї обробки деталей

$$T = \min [\max * t_{imi}]$$

завдання максимізації загального завантаження ділянки в період часу, починаючи з моменту a до моменту b

$$T(a, b) = \sum TP(a, b);$$

Мінімізація часу очікування обслуговування, тобто забезпечення комплектного випуску деталей, покращення структури штучно-калькуляційного часу:

$$K_1 = \min_i \left(\sum_{i \in I_s} W_{ij} \right),$$

де W_{ij} – інтервал часу між закінченням $(j-1)$ -ї та початком j -ї операції i -ої деталі;

I_s – безліч деталей замовлення s .

Мінімізація простоїв обладнання (максимальне завантаження):

$$K_2 = \min(q_{ik} - \sum_{i \in I_s} F_{iks}),$$

де q_{ik} - трудомісткість операції i -тої деталі на k -тому верстаті,

$F_i = (W_{ij} + p_i)$ - тривалість проходження i -тої деталі в системі, включаючи час простою;

$p_i = \sum p_{ij}$ - загальна тривалість всіх операцій i - тієї деталі;

p_{ij} – тривалість виконання операції;

G_i - безліч операцій i - тієї деталі.

Мінімізація часу виконання всіх робіт з комплекту деталей:

$$K_3 = \min_s \left(\sum_{i \in I_s} R_{ik} - \sum_{i \in I_s} F_i \right),$$

де R_{ik} – обсяг робіт, який необхідно виконати з i -ї деталі замовлення s .

2. Мурашиний алгоритм (МА)

2.1. Загальні положення

Основна ідея цього алгоритму є моделювання поведінки мурах, колективної адаптації. Колонія є системою з дуже простими правилами автономного поведінки особин. Однак, незважаючи на примітивність поведінки кожної окремої мурашки, поведінка всієї колонії виявляється досить розумною. Таким чином, основою поведінки мурашиної колонії служить низькорівнева взаємодія, завдяки якому, в цілому, колонія є розумною багатоагентною системою. Взаємодія визначається через хімічну речовину – феромона, що відкладається мурахами на пройденому шляху. При виборі напрямку руху мураха виходить не тільки з бажання пройти найкоротший шлях, але і з досвіду інших мурах, інформацію про яку отримуємо через рівень феромонів ребрах. З часом відбувається процес випаровування феромонів, яке є негативним зворотним зв'язком.

2.2. Властивості мураха

1. Кожна мураха має власну «пам'ять», в якій зберігатиметься список міст J_i, k , які необхідно відвідати мурашкою k , що знаходиться в місті i .

2. Мурахи мають «зір», обернено пропорційний довжині ребра:

$$\eta_{ij} = 1/D_{ij}.$$

3. Кожна мураха здатна вловлювати слід феромона, яке визначатиме бажання мурахи пройти по цьому ребру. Рівень феромону в момент часу t на ребрі D_{ij} відповідатиме $\tau_{ij}(t)$.

4. Імовірність переходу мурахи з вершини i у вершину j визначатиметься таким співвідношенням:

$$\begin{cases} P_{ij,k}(t) = \frac{[\tau_{ij}(t)]^\alpha \cdot [\eta_{ij}(t)]^\beta}{\sum_{l \in J_{i,k}} [\tau_{il}(t)]^\alpha \cdot [\eta_{il}(t)]^\beta}, j \in J_{i,k}, \\ P_{ij,k}(t) = 0, j \notin J_{i,k} \end{cases} \quad (6)$$

де α, β - емпіричні коефіцієнти. Неважко помітити, що цей вираз має ефект «колеса рулетки». Кількість феромону, що відкладається:

$$\Delta \tau_{ij,k}(t) = \begin{cases} \frac{Q}{L_k(t)}, (i, j) \in T_k(t), \\ 0, (i, j) \notin T_k(t) \end{cases} \quad (7)$$

де Q – параметр, має значення порядку довжини оптимального шляху, $L_k(t)$ – довжина маршруту $T_k(t)$.

Випаровування феромону визначається наступним виразом:

$$\tau_{ij}(t+1) = (1-p) \cdot \tau_{ij}(t) + \sum_{k=1}^m \Delta \tau_{ij,k}(t), \quad (8)$$

де m – кількість мурах, p – коефіцієнт випаровування ($0 \leq p \leq 1$).

3. Модифікації мурашиного алгоритму (МА)

3.1. «Елітні» мурахи

Елітою називаються мурахи, чиї маршрути кращі за інші. Розроблено наступну модифікацію, засновану на знаннях про «елітних» мурах. Ця модифікація не враховує кількості елітних мурах. Вираз (7) для еліти набуває вигляду:

$$\Delta \tau_e(t) = A^e \cdot \frac{Q}{L^*(t)}, \quad (9)$$

де A^e - "авторитет" елітних мурах. Таким чином, ми можемо регулювати вплив елітних мурах за допомогою коефіцієнта A^e . Оптимальне значення A^e в основному залежатиме від розмірності графа, чисельності колонії, часу життя. Його значення багато в чому визначає швидкість збіжності. Це дуже важливо, оскільки в реальних ситуаціях найчастіше доводиться балансувати між якістю рішення та часом роботи.

3.2. Початкове розташування колонії

У простому МА прийнято вважати, що у кожній вершині спочатку знаходиться по одному мураху. У цій роботі представлені такі стратегії початкового розташування:

1. «Ковдра» – реалізація стандартного розміщення мурах, у кожній вершині перебувати по одному мурахі. Тоді складність даного алгоритму виражається наступною залежністю – $O(t \cdot n^3)$, оскільки $n=m$;

2. «Дробовик» – випадковий розподіл мурах на вершини графа, причому необов'язково, щоб чисельності колонії та вершин збігалися;

3. «Фокусування» - вся колонія знаходиться в одній вершині;

4. «Блукаюча колонія» – у час часу, тобто. на кожній ітерації, вся колонія переміщається до випадково обраної вершини.

Зазначимо, що назви перших трьох запозичені з назв стратегій формування початкової популяції в генетичних алгоритмах (ГА), що також належать до класу алгоритмів «природних обчислень». У ході виконаних експериментальних

досліджень було з'ясовано, що збіжність МА та якість рішення сильно залежать від початкового розташування колонії.

3.3. Шаблони

Технологія виділення шаблонів давно застосовується у ГА. Шаблонами, інакше схемами називаються фрагменти рішень. У ГА шаблони формуються згідно з формою подання структури хромосоми. Наприклад, $***1*110*$ чи $0***0*****$ – схеми, де $*$ означає, що у цій позиції може бути будь-який елемент.

У цій роботі досліджувалась можливість застосування шаблонів у МА. На відміну від ГА тут ми розглядатимемо лише одну єдину схему для маршрутів усіх мурах. Актуальність формування схеми пояснюється великими тимчасовими витратами на складні математичні обчислення при знаходженні ймовірностей переходу з однієї вершини в інші як видно з (6). Складність алгоритму знаходження наступної вершини – $O(n*k)$, де n – число вершин, а k – деякий коефіцієнт більший 1. Це, як було зазначено вище, такими складними математичними операціями, як зведення речовинного числа ступінь. Маючи шаблон, ми отримуємо наступну вершину за $O(1)$.

Кодування шаблону є наступним. Нехай ϵ вектор B розмірністю n , де n число вершин у графі. Тоді B_i міститиме номер вершини, в яку необхідно перейти з вершини i . Таким чином, досліджуваний шаблон є набір «будівельних» блоків. Розглянемо наступний приклад:

i	1	2	3	4	5	6	7
B_i	7	6	*	*	*	3	*

На основі B ми можемо скласти такі «будівельні» блоки: (1-7), (2-6-3). Таким чином, потрапляючи у вершину 2, мурашка без зайвих передрахувань переходить у вершину 6, а потім у 3. З 7 відповідно в 1.

Розроблено такі стратегії формування шаблону:

1. Статичний шаблон – формування шаблону перед початком роботи МА з урахуванням знань про довжини ребер. Нехай заздалегідь вказано число фіксованих ребер: $1 \leq E_s \leq n$, де n – число вершин. Тоді шаблон заповнюємо інформацією про E_s ребрах мінімальної довжини. При $E_s = n$ зводиться до алгоритму найближчого сусіда.

2. Динамічний шаблон – формування шаблону під час роботи МА. Шаблон заповнюється інформацією про E_s ребрах, на яких відкладено найбільшу кількість феромонів.

3.4. Випрямлення

Ця модифікація пов'язана з використанням часткового перебору в отриманому рішенні. Для цього випадково вибирається частина рішення, який буде маршрутом заданої довжини l (кількість вершин). Розглянемо на прикладі.

Позиції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вершини	1	6	9	3	7	8	4	2	10	5	1

Нехай $l = 5$, а вибраний маршрут подається як частина рішення з 4 позиції по 8:

3	7	8	4	2
---	---	---	---	---

Далі, використовуючи алгоритм перебору на основі методу «гілок та кордонів», отримуємо найкоротший маршрут на заданій множині вершин. Таким чином, виникає ефект випрямлення на ділянці рішення. Кінцеве рішення являє собою маршрут:

Позиції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вершини	1	6	9	3	8	4	7	2	10	5	1

У МА «випрямлення» виступає як інтелектуальний блок (назвемо його «випрямляч») або чорного ящика, на вході якого подається підграф з вихідним безліччю вершин і відносинами між ними (вагами ребер), а на виході отримуємо найкоротший обхід цих вершин. На рис. 1 відображено розглянутий вище приклад. Жирними лініями виділено ребра, що входять до підграфу («область випрямлення»).

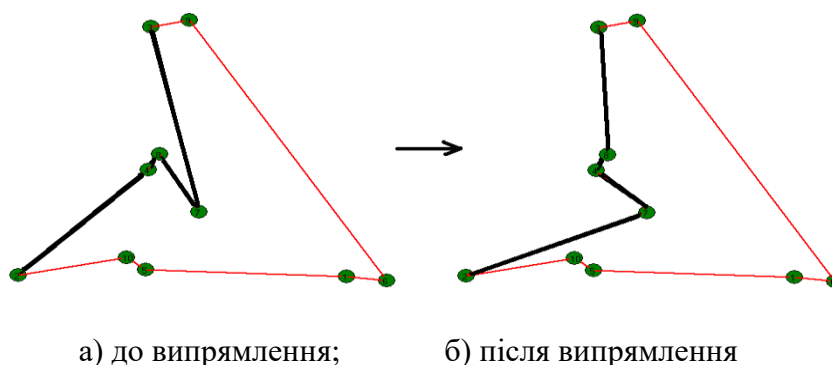


Рисунок 3.1 – Приклад використання випрямлення

Визначимо вплив «випрямлячів» на ВСА всього алгоритму. Псевдокод модифікованого МА має такий вигляд:

1. Введення матриці відстаней D
2. Ініціалізація параметрів алгоритму – α, β, Q, A^e, l
3. Ініціалізація ребер – присвоєння видимості η_{ij} та початкової концентрації феромону
4. Модифікована стратегія початкового розміщення мурах
5. Вибір початкового найкоротшого маршруту T^* та визначення L^*
6. Цикл за часом життя колонії $t = 1, t_{max}$
7. Цикл по всіх мурах $k=1, m$
8. Побудувати маршрут T на основі (6) та шаблону та розрахувати довжину L
9. Проміжне випрямлення T та перерахунок L
10. Якщо $L < L^*$, то $L^*=L$ та $T^*=T$
11. Кінець циклу по мурах
12. Цикл по всіх ребрах графа
13. Оновити сліди феромону на ребрі на основі (8)
14. Кінець циклу по ребрах
15. Формування шаблону
16. Оновити сліди феромону «еліти» (9)
17. Кінець циклу за часом
18. Додаткове випрямлення T^* та перерахунок L^*

19. Вивести найкоротший маршрут T^* та його довжину L^*

Звідси видно, що ВСА як $O(t^*(m^*(n2+l!)))$ або $O(t^*m^*n2 + t^*m^*l!))$, тоді ВСА модифікованого МА буде вище стандартного в K разів, де

$$K = \frac{t \cdot m \cdot n^2 + t \cdot m \cdot l!}{t \cdot m \cdot n^2} = 1 + \frac{t \cdot m \cdot l!}{t \cdot m \cdot n^2} = 1 + \frac{l!}{n^2}, \quad (10)$$

Тобто. при $n=100$, $l=8-9$ ВСА згідно з (10) збільшиться в середньому лише у 2 рази. Вираз (10) є верхньою оцінкою відносного збільшення ВСА, оскільки використовується не повний перебір, а перебір на основі методу «гілок та кордонів». Таким чином, використання часткового перебору не вимагає великих тимчасових витрат, але значно покращує рішення мурах, одержувані на початковій стадії адаптації. Вираз (10) підтверджено експериментальними дослідженнями. Виділено два види «випрямлення»: проміжне та додаткове. Проміжне «випрямлення» докладно розглянуто вище. Він застосовується до проміжних рішень, одержуваних мурахами протягом життя колонії. Додаткове «випрямлення» застосовується після закінчення часу життя колонії та застосовується лише до кращого рішення T^* . Однак, на відміну від проміжного «випрямлення», тут «випрямляч» застосовується неодноразово до різних ділянок маршруту. Вибір ділянок маршруту може бути як довільним, і вибірковим з урахуванням якогось алгоритму чи закономірності. У роботі пропонується вибирати ділянки рішення, починаючи з першої позиції до $n-l$ з кроком $l/2$. Для попереднього прикладу такими ділянками будуть:



Рисунок 3.2 – Вибір ділянок маршруту для додаткового випрямлення

Для додаткового випрямляча можна індивідуально вибирати значення l^* - довжини ділянки перебору. Отже, має сенс застосовувати кілька видів «випрямлячів».

4. Адаптація мурашиного алгоритму до завдання оперативного планування виробництва.

Для вирішення задачі методами мурашиних алгоритмів необхідно привести завдання до виду графа. Для задач календарного планування можна скласти наступний граф:

Вершини – одиниця устаткування (верстат, машина) у якому виконуються операції над деталлю.

Ребра – сумарний час, який очікуватиме деталь до переходу до наступної вершини. Це час обробки на поточному устаткуванні + час очікування на звільнення наступного обладнання (час переналагодження обладнання, час переходу ...).

Таким чином, для i -ї деталі з технологічним маршрутом (ТМ) можна отримати:

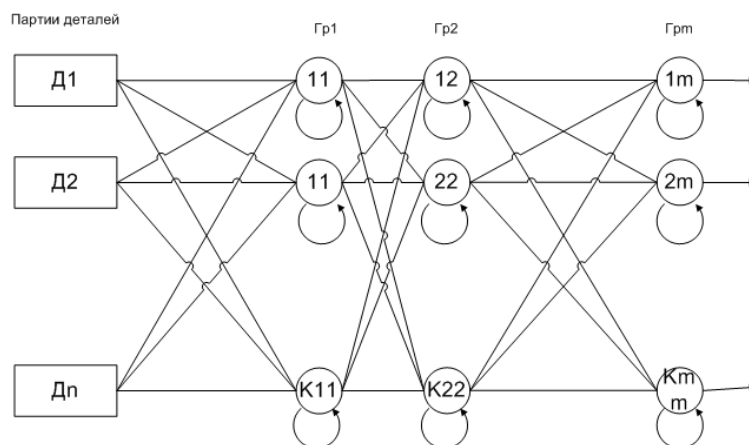


Рисунок 4.1 – Направлений граф для оперативного планування виробничої ділянки

Експериментально необхідно визначити параметри мурашиного алгоритму:

α , β , Q , A^e , l , t , початкова концентрація феромону.

Особливості алгоритму для цього типу завдань:

Існує пріоритет запуску деталей (терміни коли деталі мають бути готові). Це пропонується передбачити за рахунок початкового розташування колонії мурах. У ході проведених експериментальних досліджень над мурашиними алгоритмами було з'ясовано, що збіжність МА та якість рішення сильно залежать від початкового розташування колонії. Необхідно вибрати деякий коефіцієнт, на який буде множитись пріоритет групи деталей, таким чином отримаємо кількість мурах на початковому розташуванні.

Не завжди технологічний процес суворо регламентує послідовність завдань обробки деталей. Це означає, що деталь A необхідно обробити на 1-й групі обладнання в першу чергу, або можна на 3-й, а обробка на 2-й групі обладнання, наприклад, може відбуватися тільки після обробки на 1-й. Отримуємо маршрути: 1-2-3, або 3-1-2.

У класичній задачі комівояжера, на якій пояснюється робота мурашиного алгоритму, мурашка має властивість «пам'ять», яку зберігає міста, в яких він уже був.

В даному випадку пропонується дати мурахі «знання» про те, які міста йому потрібно відвідати, точніше в якій послідовності деталь повинна потрапити на певну групу обладнання.

У зв'язку з цим виникає потреба доповнити всі групи деталей (яких n , рис. 4.1), абстрактними групами деталей з відповідним пріоритетом.

Допустимо, $Д1$ (рис. 4.1) має технологічні маршрути, описані вище: 1-2-3, 3-1-2.

«Знання» групи деталей $Д1$ будуть: 1-2-3.

Необхідно створити $Д1^*$, зі знанням: 3-1-2.

Т.я. на виробничій ділянці, не може бути великої кількості груп однорідного устаткування, і, різних технологічних маршрутів однієї групи деталей може бути багато, описане застосування «знань» не сильно ускладнить завдання.

Після проходження одного циклу алгоритму. Потрібно перерахувати граф. Ребро до групи обладнання якого перейшла група деталей за результатами циклу, дорівнює:

$$T_{осв} = T_{осв} + T_{нал} + k \cdot T_{обр} + T_{-}, \quad (12)$$

де

$T_{осв}$ – час, коли звільниться група обладнання для обраної групи деталей

$T_{нал}$ - час, необхідний для переналагодження обладнання

k – кількість деталей, у групі деталей

$T_{обр}$ – час, необхідний обробки однієї деталі цьому обладнанні

T_{-} – інші витрати часу

Також, після перерахунку, необхідно перевірити абстрактні групи деталей для обраної групи. Якщо продовження, після поточної ітерації, «знань» збігаються – необхідно видалити абстрактні групи деталей даної.

Висновки. На основі приведених у роботі досліджень розроблено укрупнений алгоритм роботи:

1. Введення матриці відстаней D
2. Ініціалізація параметрів алгоритму – α, β, Q, Ae, l , «знання»
3. Ініціалізація ребер – присвоєння видимості η_{ij} та початкової концентрації феромону
4. Модифікована стратегія початкового розміщення мурах, згідно з пріоритетом деталей
5. Поки не будуть знайдені всі маршрути
6. Цикл по всіх мурах $k=1, m$
7. Побудувати маршрут T на основі (6) та «знання» та розрахувати довжину L
8. Проміжне випрямлення T та перерахунок L
9. Якщо $L < L^*$, то $L^*=L$ та $T^*=T$
10. Кінець циклу по мурах
11. Вибір найкращого маршруту
12. Перерахунок графа
13. Перевірка абстрактних груп деталей
14. Оновити сліди феромону «еліти» на основі (9)
15. Кінець циклу
16. Розрахунок критерію оптимізації
17. Якщо не виконано критерій зупинки – Перехід до 2, інакше вихід.

Список використаних джерел:

1. Шкурба В.В., Болдирева В.А., В'юн А.Ф., Єфетова К.Ф., Лещенко В.А., Подчасова Т.П., ТурЛ. П. Планування дискретного виробництва в умовах АСК. – К.: Техніка, 2014, 296 с.
2. Крушевський А.В. Довідник по економіко-математичним моделям та методам. – К.: Техніка, 2012. – 208 с.
3. Чолак А.І., Мацулевич О.Є. Оптимізація роботи виробничої ділянки на основі оперативного планування. *Збірник наукових праць магістрантів та студентів «Інформаційні технології проектування»*. – Мелітополь: ТДАТУ, 2014. – С. 111-116.2014
4. Alrefo, I.F., Rawashdeh, M.O., Matsulevych, O., Vershkov O., Halko, S., Suprun, O. Designing the functional surfaces of camshaft cams of internal combustion engines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2024, (3), pp 72–78. DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/072>
5. Alrefo, I.F., Matsulevych, O., Vershkov, O., Halko, S., Suprun, O., Miroshnyk, O. Designing the working surfaces of rotary planetary mechanisms.

Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2023, 4, pp. 82-88. DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/082>. ISSN 2071-2227, E-ISSN 2223-2362. (Q3).

6. Мацулевич О.Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 1.*

УДК 514.182.7

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ПОЕТАПНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА ПРОМИСЛОВИХ ВИРОБІВ В СИСТЕМІ UNIGRAPHICS

Мацулевич О.Є., к.т.н.

e-mail: oleksandr.matsulevych@tsatu.edu.ua

Вершков О.О., к.т.н.

e-mail: oleksandr.vershkov@tsatu.edu.ua

Михайленко О.Ю., старший викладач

e-mail: olena.mykhailenko@tsatu.edu.ua

Щербаков Ю.Ю., здобувач вищої освіти

e-mail: yrasherbakov9013@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет Імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Технологічна підготовка виробництва (ТПВ) – це сукупність взаємопов'язаних процесів, що забезпечують технологічну готовність підприємств до випуску виробів заданої якості при встановлених термінах, обсязі та витратах.

Вихідними даними для технологічної підготовки виробництва є:

- а) комплект креслеників на новий виріб;
- б) програма випуску виробу;
- в) термін запуску виробів у виробництво;
- г) організаційно-технічні умови, що враховують можливості придбання комплектуючих виробів, а також обладнання і оснащення на інших підприємствах.

Технологічна підготовка виробництва (ТПВ) включає:

- а) забезпечення технологічності конструкцій виробів;
- б) проектування технологічних процесів;
- в) конструювання та виготовлення засобів технологічного оснащення.

Найбільш відповідальною частиною технологічної підготовки виробництва є проектування технологічних процесів та конструювання технологічного оснащення з оформленням комплексу необхідної технологічної документації. Ці елементи ТПВ охоплюють основне коло питань технологічної підготовки виробництва і вирішальним чином впливають на терміни підготовки і освоєння нових виробів, підвищення їх якості.

На основних стадіях ТПВ виконуються наступні види робіт:

- а) проектування технологічних процесів виготовлення деталей;
- б) проектування технологічних процесів складання вузлів і вироби в цілому;

в) оформлення відомостей замовлень заготовок, нормалізованого ріжучого і вимірювального інструменту, оснащення та обладнання, одержуваних по кооперації;

г) розробка технічних завдань на проектування спеціальних інструментів, пристосувань і устаткування;

д) виготовлення запроектованого технологічного оснащення;

е) проектування планування розміщення устаткування, розрахунок робочих місць і формування виробничих ділянок;

ж) налагодження та коригування технологічних процесів і оснащення, виготовлення пробної партії.

В цілому проектування технологічних процесів обробки деталей і складання вузлів представляє собою складну, трудомістку і багатоваріантну задачу. Тому його виконують у кілька послідовних етапів [1, 2].

Спочатку роблять попередній проект технологічного процесу; на наступних стадіях його уточнюють і конкретизують на основі детальних технологічних розрахунків. Послідовним уточненням попереднього проекту отримують закінчені розробки технологічного процесу. Правильне рішення вдається отримати лише після розробки і порівняння декількох технологічних варіантів.

Ступінь опрацювання технологічного процесу в деталях залежить від типу виробництва. В умовах масового виробництва технологічні процеси розробляють детально для всіх деталей виробу. Такі процеси називають операційними. Технологічна документація на них містить детальну інформацію про операції та переходи, режими обробки і міжопераційні розміри деталей, інструменти, оснащення і т.д. В одиничному виробництві обмежуються скороченою розробкою технологічних процесів, так як детальна розробка їх в даних умовах економічно не виправдовується. Ці технологічні процеси називають маршрутними.

Процес проектування містить взаємопов'язані і послідовні етапи, до яких відносяться:

- визначення типу виробництва і методів роботи;
- вибір методу отримання заготовки;
- вибір і обґрунтування технологічних баз;
- призначення маршруту обробки окремих поверхонь і складання маршруту обробки деталі в цілому;
- розрахунок припусків, встановлення технологічних допусків і граничних розмірів заготовки на окремих стадіях обробки;
- уточнення ступеня концентрації операцій технологічних переходів;
- вибір обробного обладнання, технологічної оснастки інструментів;
- розрахунок режимів різання;
- визначення настроювальних розмірів;
- встановлення норм часу та кваліфікації робітників на операціях;
- оформлення технологічної документації.

При проектуванні технологічних процесів обробки складних деталей сумарне число можливих варіантів може бути дуже значним. Оптимізацію проєктованих і діючих технологічних процесів виробляють по різним цільовим функціям (мінімальної собівартості виготовлення деталі, максимальної продуктивності обробки, по заданому терміну окупності додаткових капітальних вкладень у виробництво).

Вихідними даними для проектування технологічних процесів механічної обробки є:

- схеми конструкції оброблюваної деталі із зазначенням її матеріалу, конструктивних особливостей і розмірів;
- технічні умови на виготовлення деталі, що характеризують точність і якість оброблюваних поверхонь, а також особливі вимоги до твердості і структури матеріалу, термічної обробки, балансуванню і т.п.;
- обсяг випуску виробів, до складу яких входить виготовлена деталь, з урахуванням випуску запасних частин;
- планований інтервал часу (зазвичай в роках) випуску виробів.

При проектуванні технологічних процесів для діючого виробництва необхідно мати інформацію про наявне обладнання, площі та інші місцеві виробничі умови. При проектуванні використовують довідкові і нормативні матеріали, каталоги і паспорти обладнання, альбоми пристосувань; ГОСТи і нормалі на ріжучий і вимірювальний інструменти, нормативи точності, розрахунку припусків, режимів різання і технічного нормування часу; тарифно-кваліфікаційні довідники та інші матеріали. Оформлення технологічних розробок проводиться на бланках технологічної документації

Проектування технологічного процесу включає в себе детальне вивчення робочого креслення деталі, технічних умов на її виготовлення та умов її роботи у виробі. Особлива увага приділяється можливості поліпшення технологічності конструкції деталі, так як в результаті може бути отриманий значний ефект від зниження трудомісткості і собівартості виконання процесів обробки.

Розроблені технологічні процеси оформляються на відповідних технологічних документах.

Першим етапом розробки технологічного процесу є складання плану операцій (технологічного маршруту), в якому намічається послідовність виконання технологічного процесу по всіх цехах, де виробляється механічна, термічна та інші обробки деталей. При цьому вибираються настановні бази та способи затиску заготовок, вибираються типи верстатів, характер різального інструменту та установочно-затискних пристосувань.

На другому етапі уточнюються способи виконання операцій механічної обробки, визначаються проміжні розміри з допусками, уточнюються типи і конструкції робочих і вимірювальних інструментів і установочно-затискних пристосувань (при цьому в разі потреби проводяться необхідні точнісні та економічні розрахунки), вибираються режими різання і заповнюються відповідні технологічні документи.

На третьому етапі уточнюється остаточно план операцій, розраховується технічно обґрунтована норма часу, яка служить основою для подальших розрахунків кількості потрібного обладнання, числа працюючих і площ цеху.

Основна частина. Для проектування технологічного процесу було обрано набір модулів NX Tooling системи Unigraphics з проектування технологічного оснащення. Це вертикальні рішення, які забезпечують експертні розв'язки для окремих технологічних процесів:

На промисловому підприємстві технологічна підготовка визначає не тільки швидкість і якість запуску нових виробів у виробництво. Достовірність і повнота інформації, що отримується на етапі технологічної підготовки, багато в чому гарантує ефективність планування та управління ресурсами підприємства. На якому обладнанні обробляти деталь, скільки необхідно замовити матеріалу, інструменти, скільки часу і ресурсів піде на виготовлення деталей і складання виробу - САПР техпроцесів в системі Unigraphics дозволяє оперативно отримати та обробити подібну інформацію, а саме:

- проектувати технологічні процеси в декількох автоматизованих режимах;
- розраховувати матеріальні і трудові витрати на виробництво;
- автоматично формувати усі необхідні комплекти технологічної документації, використовувані на підприємстві;
- підтримувати актуальність технологічної інформації за допомогою процесів управління змінами.

Розробка операційного технологічного процесу здійснюється за допомогою модулю Progressive Die Wizard.

На першому етапі створюється новий документ технологічного процесу.

Використовуючи інформаційну базу даних модулю Progressive Die Wizard системи Unigraphics технічний процес на корпусну деталь наповнюється необхідними операціями та переходами. Для створення допоміжного переходу та наповнення операції приладами натискаємо правою кнопкою миші на операції та вибираємо «Додати».

Далі додається новий ріжучий інструмент та в новому вікні БД вибираються необхідні параметри інструменту.

Розрахунок режимів різання виконується в спеціальному додатку модулю Progressive Die Wizard системи Unigraphics, який забезпечує якісно новий рівень автоматизації праці співробітників і керівників технологічних відділів, поєднуючи всіх фахівців з технологічної підготовки виробництва в єдиний інформаційний простір підприємства.

За допомогою інструменту «Формуватель карт» формується технологічний процес.

Для проектування управляючої програми для верстатів з ЧПУ використовується модуль підготовки управляючих програм NX CAM системи Unigraphics. Він дозволяє імпортувати тривимірну модель, створену за допомогою конструкторського додатку NX, який дозволяє виконати 3D моделювання виробу, провести аналіз перетинів і розрахунок міжцентрових характеристик моделі, підготувати 2D-документацію креслення або 3D-документацію з використанням PMI (розміри та анотації наносяться на 3D-модель). Дані можуть бути імпортовані в наступних форматах: IGES, VDA - FS, ProENGINEER, Unigraphics, CADDs, CATIA, Parasolid, ACIS, STL, STEP, а також в Delcam форматах DGK і DMT.

Зручний і простий у використанні інтерфейс забезпечує доступ до набору стратегій обробки і засобів оптимізації навіть операторові верстата з ЧПУ.

Далі наводяться етапи створення управляючої програми для верстатів з ЧПУ з використанням модулю підготовки управляючих програм NX CAM системи Unigraphics:

1. Імпорт моделі.

2. Формування заготовки деталі з доступних варіантів: блок, контур, модель, межа, циліндр, враховуючи форму деталі, обираємо блок. Обов'язковим є налаштування системи координат моделі для кожної зі стратегій. У даному випадку використовуємо два роозташування систем координат.

3. Вибір інструменту для чорнової обробки. Для чорнової обробки деталі «Модель 16» створюємо Інструмент – «Концева фреза». Обираємо діаметр фрези – 10 мм, та довжину – 50 мм. Додаємо хвостовик: довжина заточки – 7,5 мм, довжина хвостовика – 55 мм. Додаємо патрон: виліт – 55 мм, загальна довжина – 100 мм.

4. Вибирається стратегія чорнової обробки
5. Задаються відповідні траєкторії обробки деталі.
6. Формування NC файлу.

Після того, як створені всі необхідні інструменти та траєкторії обробки деталі, формується сам текст управляючої програми. В новому вікні вибирається потрібний постпроцесор та траєкторії руху інструменту. Управляюча програма створена та збережена у вказаному каталозі.

Висновки. Наведена поетапна технологічна підготовка виробництва корпусних деталей в системі Unigraphics включає в себе проектування технологічного процесу виготовлення корпусної деталі з використанням інформаційної бази даних модулю Progressive Die Wizard системи Unigraphics, коли технічний процес на корпусну деталь наповнюється необхідними операціями та переходами, розрахунок режимів різання з використанням спеціального додатку модулю Progressive Die Wizard системи Unigraphics та розробку управляючої програми для верстатів з ЧПУ з використанням модулю підготовки управляючих програм NX CAM системи Unigraphics.

Список використаних джерел:

1. ГОСТ 34.601-90 «Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Автоматизовані системи. Стадії створення»,
2. ГОСТ 34.602 - 89 «Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Технічне завдання на створення автоматизованої системи».
3. Проектування керуючих програм для верстатів токарної групи з пристроєм числового програмного керування: навчальний посібник / Дмитрієв Ю.О., Мацулевич О.Є., Щербина В.М., Холодняк Ю.В. Мелітополь, Люкс, 2020. 132 с. <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/12785>
4. Мацулевич О.Є., Чаплінський А.П. Використання методів комп'ютерного проектування при розробці технологічного процесу та управляючої програми для обладнання з ЧПУ. *Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології: матеріали III Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф.* (Запоріжжя, 12-19 грудня 2022р.) Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. С. 28-34.
5. Мацулевич О., Вершков О., Антонова Г., Зюзін М. Застосування САДсистеми Unigraphics для технологічної підготовки виробництва корпусних деталей. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.* (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.). С. 139 – 146.
6. Мацулевич О. Є., Дереза О. О., Тетервак І. Р. Розрахунок економічної ефективності використання системи автоматизованого проектування технологічної документації на підприємстві сільськогосподарського машинобудування. *Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології : матеріали III Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф.* (Запоріжжя, 12-19 грудня 2022 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2022. С. 87-93.
7. Мацулевич О.Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 1 (DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-1-13).*

8. Мацулевич О.Є., Вершков О.О. Вдосконалення методики контролю якості розробки управляючої програми із застосуванням симулятора роботи токарного верстата з ЧПУ. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*: Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 2 (DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-2-12).

9. Мацулевич О.Є., Вершков О.О., Михайленко О.Ю., Тетервак І.Р. Комп'ютерне моделювання функціональних поверхонь індивідуальних вітрогенераторних станцій малої та середньої потужності. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*: Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 3.

УДК 514.18

КОМП'ЮТЕРНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЄКТУВАННЯ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Мацулевич О.Є., к.т.н.

e-mail: oleksandr.matsulevych@tsatu.edu.ua

Вершков О.О., к.т.н.

e-mail: oleksandr.vershkov@tsatu.edu.ua

Супрун М.В., асистент

e-mail: maksym.suprun@tsatu.edu.ua

Сидоренко І.О., здобувач вищої освіти

e-mail: sidorvania1223@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет Імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Застосування комплексної системи автоматизованого проектування (САПР) реконструкції сучасних підприємств неможливе без врахування питань блискавкозахисту будівель та споруд.

Сьогодні спостерігаються тенденції активного переходу до тривимірного моделювання та відповідної параметризації в машинобудівних САПР.

Результат діяльності, що підлягає автоматизації, – це переважно кресленики для будівельно-монтажних робіт. При цьому вкрай обмежені можливості наскрізного використання електронного проекту – аж до виготовлення виробів та підтримки їхнього життєвого циклу, наприклад, у машинобудуванні та електроніці. У даному випадку необґрунтованість прагнення до тривимірних моделей відзначається в багатьох джерелах.

Наприклад, фірма Autodesk та її партнери намагаються розробити систему оптимізації конструкції будівлі з інтергальним поєднанням тривимірного моделювання та систем підготовки та випуску звичайної «паперової» документації, яка досі, в основному, потрібна замовникам.

Для проектувальників дуже важливо, як все це позначається на вартості оснащення робочого місця. Простий розрахунок показує, що для оснащення 100 робочих місць (середня за нинішніми часами проектна організація) тільки мінімально необхідними програмними продуктами і тільки під AutoCAD потрібно не менше 1 700 тис. дол., тобто близько 17 тис. дол. одне робоче місце».

На наш погляд, застосування програмного забезпечення Autodesk Inventor дозволить вирішити поставлене завдання.

Придбання ліцензійного забезпечення Autodesk Inventor обійдеться, наразі, споживачу біля 4,5 тис дол. за одне робоче місце. Для порівняння, при створенні

власного двовимірного ядра для виконання більшості завдань машинобудівного проектування потребується 100 людино-років і витрати більш ніж 2 450 тис. дол., тобто близько 13,5 тис. дол. одне робоче місце.

Двовимірне ядро, яке застосовіється у Autodesk Inventor, на порядок менш вимогливе до ресурсів комп'ютера і на два порядки простіше у плані модифікації та розвитку. Не випадковим видається і той факт, що до кількості проданих ліцензій Autodesk Inventor втричі вища, ніж Autodesk AutoCAD і що багатьом замовникам, в силу їхніх виробничих завдань, 3D-моделювання поки що просто не потрібне.

Основні матеріали дослідження. Більшість проектної документації на ті підприємства, які побудовані до певного (зовсім недавнього) часу, існує лише у паперовій формі. Більшість проектів виконуються «поверх» колишніх креслеників, зі зміною однієї частини та збереженням іншої. Оскільки колишні кресленики зберігаються в архівах у паперовому вигляді, САПР реконструкції має забезпечувати роботу з сканованими креслениками одночасно з векторною частиною. А растрова графіка принципово відрізняється своєю двовірністю та неможливістю параметризації.

Відомо, що САПР забезпечують абсолютно різні ступені автоматизації у разі створення нового проекту та у разі зміни існуючого. Навіть для машинобудування в 2000 році ситуація характеризувалася так: «Вивчення та узагальнення досвіду роботи конструкторських підрозділів ряду промислових підприємств дозволяє зробити висновок про те, які проектні процедури є найбільш трудомісткими і відповідно до автоматизації в першу чергу. За нашими оцінками, до 80% робочого часу конструктора йде на модифікацію раніше розроблених проектних рішень, і лише 10-15% часу витрачається на розробку оригінальних деталей і вузлів... Тому, незважаючи на колосальний приріст продуктивності праці, що забезпечується, параметричні САПР поки не отримали належного поширення у промисловості».

Реконструкція характеризується малим обсягом кожного проекту при великому розмаїтті марок креслень, що входять до нього. Варіанти марок ТХ, ТК, ГСН, ГТ, ДП, АР, КЗ. КМ, КД, ОВ, ВК, НВК, ТЗ, ЕМ, ЕО, ЕН, ЕС системи проектної документації для будівництва (СПДЗ) зустрічаються в одному проекті в кількості кількох штук. За виконання проектів силами проектного підрозділу підприємства кожному робочому місці розробляються кресленики кількох марок і потрібні відповідні САПР.

У креслениках різних марок є такі загальні частини, як будівельна підоснова чи технологічна схема. Вони повинні передаватися від одного проектувальника до іншого та допускати доопрацювання на різних робочих місцях. Відомо, що експорт даних з інших систем пов'язаний із труднощами, тому в будь-якому разі повної точності досягти не вдається. Оптимальним рішенням тут є використання спільного ядра на робочих місцях, що обмінюються креслениками. У Autodesk Inventor такий підхід реалізований повністю, оскільки система включає загальний набір операцій креслення плюс спеціалізовані проблемно-орієнтовані розширення:

- підготовка схем автоматизації технологічних процесів;
- генерація креслеників будівельної підоснови у плані (поверх, фундамент, покриття/перекриття) та в розрізі;
- компонування обладнання в плані та в розрізі у виробничих приміщеннях та на зовнішніх установках з автоматичним контролем відстаней від габаритів обладнання до стін, колон, іншого обладнання;
- підготовка аксонометричних схем трубопровідних систем (АСТС);

- підготовка специфікацій до АСТС за промисловими каталогами на тиск до 10 МПа та до 250 МПа;
- генерація креслеників трубопроводів, опор та перерізів, зображень теплоізоляції, позначень трубопроводів та арматури з вибором у каталогах; автоматизована прив'язка арматури до трубопроводів;
- генерація креслеників вузлів зварних з'єднань деталей газопроводів, паропроводів та трубопроводів високого тиску;
- підготовка робочих креслеників елементів обладнання та трубопроводів;
- генерація креслеників вузлів будівельних конструкцій;
- розробка креслеників профілів зовнішніх мереж водопостачання та каналізації;
- специфікація в креслениках опалення, вентиляції та кондиціювання, внутрішніх та зовнішніх мереж водопостачання та каналізації, теплопостачання на основі електронних каталогів, включаючи підготовку таблиць колодязів та дощеприймачів;
- проектування блискавкозахисту будівель та споруд та ведення креслеників технологічних схем у складі регламентів виробництва.

За виконання проектів реконструкції силами підрозділи його власного, зазвичай нечисленного, проектного підприємства співробітники немає можливості спеціалізуватися на вузьких частинах проекту. Тому бажано, щоб системи проектування, що використовуються ними, були прості в освоєнні і вимагали мінімального обсягу налаштувань. Ці вимоги виконуються за умови налаштування системи на підтримку вітчизняних систем стандартів. Для цього не потрібні ні програмні надбудови, ні створення спеціальних бібліотек символів, ліній та ін.

У Autodesk Inventor, для створення проблемно-орієнтованих розширень, використовується модульна технологія реалізації спеціалізованих розширень та параметризація окремих тривимірних завдань, яка заснована на зберіганні всіх параметрів частини проекту, що автоматизується, в одному елементі кресленику – модулі, з генерацією зображення за цими параметрами. При цьому спеціальні структури зберігання параметрів дозволяють забезпечити високий рівень автоматизації робіт. Частини кресленика, що виділяються в модуль, характеризуються сильними внутрішніми зв'язками, які відображаються в параметричному поданні у формі, близькій до реляційних баз даних. У той самий час проектувальник працює у звичному йому графічному інтерфейсі, вибираючи елементи у кресленику, рухаючи їх і т.д. Окремі спеціалізовані розширення САПР, у яких автоматизація робіт значно підвищується під час використання тривимірних уявлень об'єктів проектування, вимагають відповідних тривимірних моделей. Зокрема, такі уявлення корисні в аксонометричних схемах трубопровідних систем, при побудові розрізів будівельної підоснови, у проектах блискавкозахисту будівель та споруд. Але результатом робіт тут теж залишаються кресленики, хоча їх створення потрібно задавати третю координату. Універсальне тривимірне геометричне ядро при цьому не потрібне - у кожному випадку приймаються спеціальні рішення, обмежені потребами конкретного завдання.

Пропонуємо варіант розрахунку блискавкозахисту звичайного об'єкта за стандартом Міжнародної електротехнічної комісії ІЕС 1024 в версії Autodesk Inventor, що описується, не реалізований у зв'язку з орієнтацією на хімічні виробництва.

Вибір типу зони захисту тепер здійснюється в меню із п'яти варіантів (рис. 1).

В ході інтерактивного переміщення блискавкоприймачів курсором миші їх зони захисту можуть зливатися, і при виборі розрахунку зона захисту пари блискавкоприймачів різної висоти вже не розраховується – у цьому випадку програма дає повідомлення. В іншому проєктування блискавкозахисту не відрізняється від описаного раніше. Автоматично генеруються: один вид зверху, нуль або більше вертикальних перерізів із розмірами та текстами, таблиця розрахунку.

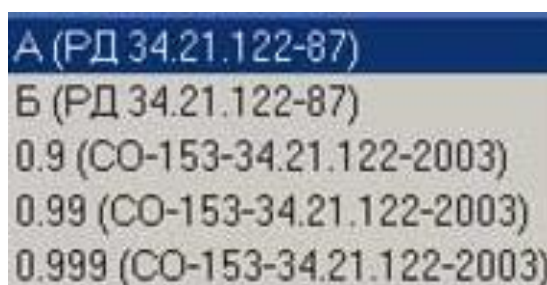


Рис. 1. Вибір типу зони захисту

При проєктуванні розміщення блискавкоприймачів, при переміщенні, за допомогою миші, одного з них синхронно перекреслюються всі горизонтальні та вертикальні перерізи зон захисту, числові значення у розмірах радіусів зон захисту та у розмірі відстані між осями блискавкоприймачів. Такий ступінь автоматизації досягається за рахунок модульної технології реалізації розширень з урахуванням висоти блискавкоприймачів.

Висновки. Насамперед проєктувальників турбують такі погрози інформації в САПР, як псування та втрата електронних документів (файлів із кресленнями), оскільки це призводить до необхідності повторно виконувати вже зроблену роботу. При експлуатації САПР можна назвати шість типів загроз, які у практиці і із якими можна боротися програмними засобами самої САПР.

- випадкове видалення, зміна елементів кресленника, наприклад, якщо натиснута клавіша чи кнопка;
- втрати результатів роботи з часу останнього збереження кресленника на диск внаслідок відмов мережі електропостачання, вузлів комп'ютера, операційної системи та самої САПР;
- випадкова заміна креслентка іншим з тим самим ім'ям файлу. Річ у тім, що з ідентифікації креслеників проєктувальники найчастіше використовують номер проєктованого корпусу. При цьому монтажний кресленик трубопроводу і схема автоматизації, створені на різних робочих місцях, можуть мати одне і те ж ім'я файлу. Під час передачі креслеників між робочими місцями виникає загроза ненавмисної заміни кресленника;
- сумніви у цілісності кресленника, що виникають за відсутності системи відповідального електронного архівування (зберігання) файлів креслеників. Кресленики можуть змінитися внаслідок необережних дій під час їх перегляду чи друку, під час використання їх як заготовки до створення іншого кресленника;
- зниження якості кресленника через наявність у ньому геометричних елементів, що повністю збігаються один з одним (накладених);
- неповна інформація про внесені до кресленника зміни при послідовному його доопрацюванні на різних робочих місцях або при багатосеансовому доопрацюванні на одному робочому місці.

У комплексній САПР, де у спеціалізованих розширеннях тривалий час ведеться робота з модифікації параметричних уявлень, відсутніх у самому кресленні, виникає у автозбереженні цих параметричних уявлень. Це відноситься до комплектів параметрів аксонометричних схем, профілів зовнішніх мереж, проекту блискавкозахисту, будівельної підоснови, табличних модулів, що специфікують. Під час роботи в розширеннях саме креслення використовується як сховище тимчасових робочих елементів, і створювати його копію досить важко. Тому в момент переходу від роботи безпосередньо з креслениками до роботи з параметричним поданням у спеціалізованому розширенні незалежно від встановленого періоду автозбереження створюється дискова копія поточного стану кресленка. Автозбереження поточного комплекту параметрів здійснюється за встановленим періодом. У разі аварійного завершення роботи з комплектом параметрів під час наступного запуску програми буде запропоновано відновити як автоматично збережений кресленик, так і автоматично збережений комплект параметрів.

Список використаних джерел:

1. ДСТУ Б В.2.5-38:2008 Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд / *Державні Будівельні Норми України* 2008
2. Войтюк Ю.П., Писаренко Д.Г. Монтаж пристроїв блискавкозахисту будівель та споруд : *навчальний посібник* / – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 94 с.
3. Alrefo, I.F., Rawashdeh, M.O., Matsulevych, O., Vershkov O., Halko, S., Suprun, O. Designing the functional surfaces of camshaft cams of internal combustion engines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2024, (3), pp 72–78.
4. Alrefo, I.F., Matsulevych, O., Vershkov, O., Halko, S., Suprun, O., Miroshnyk, O. Designing the working surfaces of rotary planetary mechanisms. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2023, 4, 101 p. 82-88.
5. Мацулевич О.Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання* / ТДАТУ; Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 1.
6. Паляничка Н.О., Вершков О.О., Антонова Г.В. Аналіз новітніх пристроїв для гомогенізації. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2017. Вип. 17, т. 3. С. 194-200.
7. Мацулевич О.Є., Гавриленко Є.А., Мірошніченко М.Ю., Гешева Г.В. Набуття навичок комп'ютерної обробки аудіо сигналів з використанням програмного забезпечення Adobe Audition. *Розвиток сучасної науки та освіти : матеріали IV Міжнародної наук.-практ. Інтернет-конф.* (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 80-86.
8. Вершков О.О., Мацулевич О.Є., Дереза О.О. Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної обробки валів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації : матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.* (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 100-105.

УДК 515.2

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ТА КОМП'ЮТЕРНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ФРЕЗ

Мацулевич О.Є., к.т.н.

e-mail: oleksandr.matsulevych@tsatu.edu.ua

Гавриленко Є.А., д.т.н.

e-mail: yevhen.havrylenko@tsatu.edu.ua

Дереза О.О., к.т.н., доцент

e-mail: olena.dereza@tsatu.edu.ua

Антонова Г.В., старший викладач

e-mail: galina.antonova@tsatu.edu.ua

Овчаренко І.Л., здобувач вищої освіти

e-mail: ovcareno836@gmail.com

Актуальність та постановка проблеми. Високоякісне зачеплення елементів зубчастих передач, що обумовлює надійність їх роботи, вимагає дотримання умови відповідності черв'ячної фрези за розмірами та профілем зубчастому колесу при виготовленні. Знову виготовлена черв'ячна фреза задовольняє цим вимогам, але, при заточуванні інструменту спостерігається зменшення діаметра фрези. Це викликає зменшення висоти зубів шестерні або зубчатого колеса, що виключає можливість правильного зачеплення зубчастої передачі. Існуючі на виробництві способи усунення цього недоліку здатні лише на деякий час збільшити ресурс інструменту. Застосування в новій машинобудівній технології чистових черв'ячних фрез, без інтерференції, дозволяє уникнути підрізання, заклинювання, небезпечних концентрацій напруг і підвищує точність, продуктивність і надійність широкого класу деталей та ріжучого інструмента.

Проектування черв'ячних фрез зі складним геометричним профілем пов'язане з виконанням великого обсягу досить трудомісткої обчислювальної роботи. У зв'язку із цим актуальною є автоматизація всього комплексу конструкторських робіт з використанням сучасних CAD систем.

З теорії кінематичних гвинтів відомо, що через кожну точку контакту характеристики проходить загальна нормаль сполучених поверхонь, що є променем лінійного комплексу гвинта щодо руху поверхонь Σ_A і Σ_B (рис. 1).

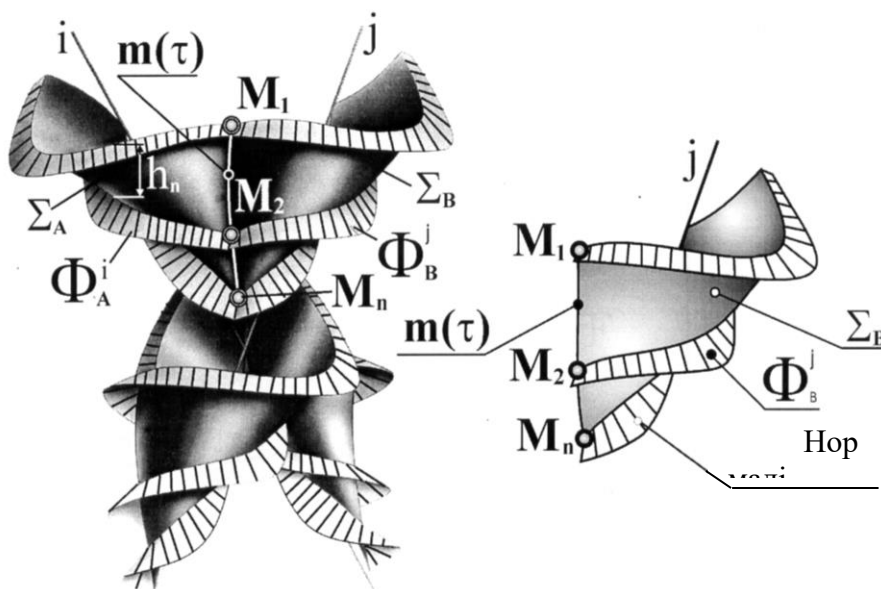


Рис. 1.

Сутність кінематичного методу проектування вихідної інструментальної поверхні $\sum_A$ черв'ячної фрези сполученої із заданою криволінійною поверхнею $\sum_B$ оброблюваного виробу полягає в тому, що характеристика лінії контакту сполучених аксоїдів розглядається як геометричне місце точок, що одночасно беруть участь у двох рухах: в обертальному - щодо осі I та поступальному – паралельно осі I [1,2].

Виходячи з цього виникає необхідність у розробці сучасної автоматизованої системи проектування високопродуктивного та високоточного різального інструменту черв'ячного типу зі складним геометричним профілем, яка була б спроможна адаптуватися до вже існуючих сучасних CAD систем.

Основні матеріали дослідження. Пропонований програмний модуль розроблено для розширення стандартних можливостей CAD системи Autodesk Inventor. Він являє собою орієнтовану на конкретне завдання підсистему автоматизованого проектування і призначений для проектування черв'ячних зубонарізних фрез.

У процесі проектування вирішуються наступні завдання:

- розрахунок геометричних параметрів фрези;
- формування значень показників точності й технічних вимог залежно від ступеня точності колеса, що нарізається;
- побудова тривимірної моделі фрези;

Однак, в процесі проектування ріжучої крайки інструментальної поверхні черв'ячної фрези виникає необхідність у додаткових дослідженнях методики її геометричного формоутворення.

Це обумовлене тим, що пропонується методика визначення геометричних залежностей поверхонь, що проектуються, заснована на використанні, для проектування, поверхонь з неперервною динамічною зміною кривини.

Виходячи з цього вкрай необхідно розглянути питання формування складних геометричних поверхонь, які змогли б забезпечити якісну роботу вузлів та агрегатів сільськогосподарської техніки, А саме – надійної роботи коробок зміни передач тракторів та автомобілів.

Для цього авторами в роботі запропонована методика уточнення області можливого розташування центрів кривини ДПК з монотонною зміною кривини.

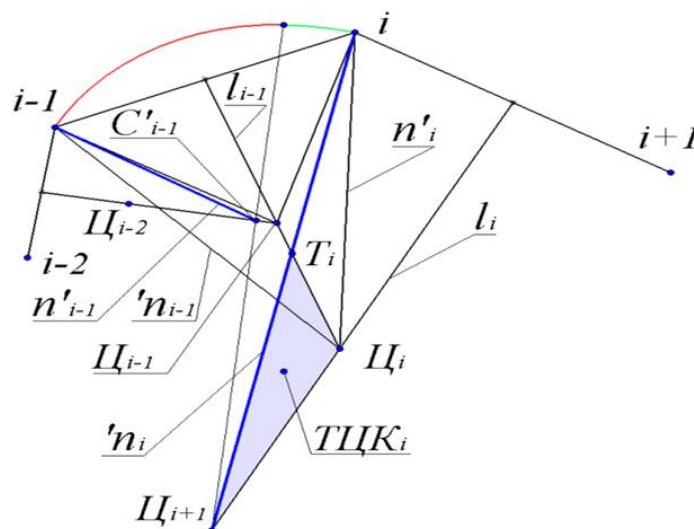


Рис. 2.

Сторони ТЦК_i визначаються прямими l_{i-1} , l_i і нормаллю n_i в положенні $'n_i$. Сторона $[i; C_i]$ визначає крайнє, повернення проти годинникової стрілки положення нормалі $n_i - n'_i$. Аналогічно, для ТЦК_{i-1} прямі $(i-1; C_i)$ і $(i-1; C_{i-1})$ є вихідними положеннями $'n_{i-1}$ та n'_{i-1} , відповідно. Вершина ТЦК_{i-1} – точка C_{i-1} може збігатися з вершиною ТЦК_i – точкою T_i або розташовуватися за його межами. У першому випадку пряма $(i; T_i)$ є положенням $'n_i$ i -ї нормалі (рис. 2). Можливий варіант, коли точка $C_{i-1} \equiv T_i$ належить відрізку $[i; C_{i+1}]$. При збігу точок C_{i-1} і T_i уточнення вихідних положень n'_{i-1} і $'n_i$ не потрібне.

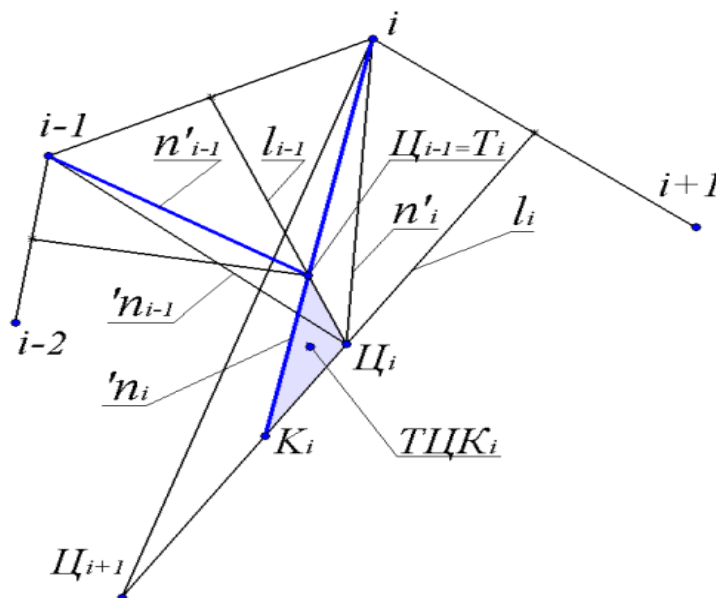


Рис. 3.

У разі, коли точка C_{i-1} розташовується за межами ТЦК_i (рис. 1) пряма $(i; C_{i+1})$ є положенням $'n_i$ нормалі n_i . Положення n'_{i-1} визначається проходженням через точку C'_{i-1} – центр кола, яке проходить через вузли $i-2$, $i-1$ та дотичне з ПК_{i+1} [2]. При призначенні C_i в точці C_{i+1} та вказанному положенні нормалі n_{i-1} , C'_{i-1} – єдине можливе положення $i-1$ -го центра кривини, та навпаки: при призначенні $i-1$ -го центра кривини в точці C'_{i-1} єдине можливе положення i -го центра кривини – точка C_{i+1} . В цьому випадку ділянка ДПК $(i-2 \dots i+2)$ формується двома дугами кіл, зістикованих з першим порядком гладкості. Поворот нормалі n_{i-1} за годинниковою стрілкою відносно положення n'_{i-1} є необхідною умовою формування обводу другого порядку гладкості з монотонною зміною кривини.

Проведений вище аналіз показує, що положення n'_{i-1} та $'n_i$ взаємопов'язані і залежать від розташування ТЦК_{i-1} та ТЦК_i. Тепер розглянемо, як взаємне розташування ТЦК уточнює положення нормалей $'n_{i-1}$ і $'n_i$.

Якщо центр ПК_{i-2} – точка C_{i-2} , розташовується за межами ТЦК_{i-1} (рис. 1), то положенням $'n_{i-1}$ є пряма $(i-1; C_i)$, а положенням n'_{i-1} – пряма $(i; C_i)$. У разі коли точка C_{i-2} збігається з точкою T_{i-1} , положення n'_{i-1} визначається проходженням через точку C'_{i-1} – центр кола що проходить через вузли i ; $i+1$ і дотичне з ПК_{i-2} (див. рис. 4).

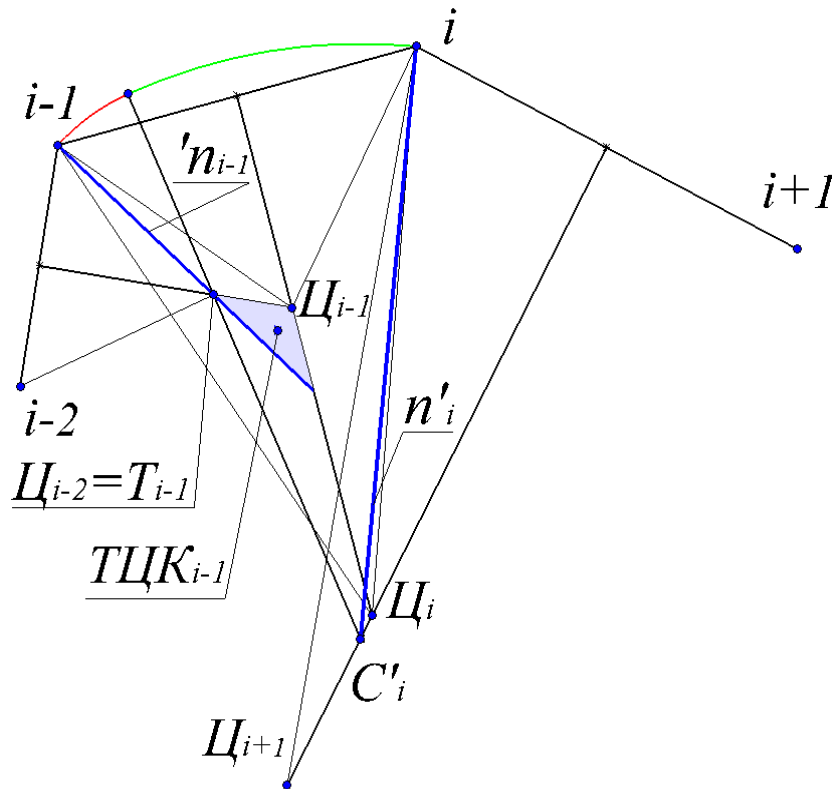


Рис. 4.

Якщо точка C_{i-2} належить відрізку $[i-1; C_i]$ (крайнє положення, при якому точка C_{i-2} збігається з точкою T_{i-1}), то точка C'_i збігається з точкою C_i . Таким чином, аналіз взаємного розташування суміжних ТЦК показав, що уточнення вихідного положення n'_{i-1} необхідно у разі, коли центр ПК $_{i-1}$ розташований за межами ТЦК $_i$. Уточнення вихідного положення n'_i необхідно у разі, коли центр ПК $_{i-2}$ – точка C_{i-2} , збігається з вершиною ТЦК $_i$ – точкою T_{i-1} . Уточнення положень n'_{i-1} та n'_i по критерію розташування ТЦК $_{i-1}$ і ТЦК $_i$ не потрібно.

Ці дослідження буде доцільно використати при розробці програмного модулю проектування ріжучого інструменту гвинтового типу.

Розроблений програмний продукт отримання профілю робочої поверхні зубонарізного інструменту виконано в середовищі C++, яке повністю адаптоване під пакет прикладних програм Autodesk Inventor.

Вихідними даними для проектування черв'ячних фрез для обробки зубчатих вінців є параметри оброблювальної шестерні або зубчатого колеса.

На першому етапі моделювання отримуємо профіль зуба шестерні задаючи вихідні параметри зубчастого колеса (Рис.5):

- модуль;
- кут профілю вихідного контуру;
- коефіцієнт висоти головки зуба;
- коефіцієнт радіального зазору;
- число зубів;
- коефіцієнти зміщення вихідного контуру коліс;
- кут нахилу зубів;
- напрям лінії зубів.

Параметри зубчастого колеса

Модуль m , мм	4,5
Кут профілю вихідного контуру, град	18
Коефіцієнт висоти головки зуба	1
Коефіцієнт радіального зазору	0,27
Число зубців коліс z	
Проектованого	25
Спряженого	37
К-ти зміщення вихідного контуру коліс	
Проектованого	0
Спряженого	0
Кут нахилу зубів	16 34 15
Напрямок лінії зуба	праворуч

OK Cancel Help

Рис. 5.

Цей профіль потрібен для формування першої криволінійної поверхні $\sum_A$ кінематичного гвинта (див. рис.1).

Наступним кроком моделювання є введення у діалогове вікно програми параметрів фрези (Тип фрези, вид черв'яка, число заходів черв'яка, клас точності)

Після введення вихідних даних обох кінематичних поверхонь відбувається розрахунок параметрів черв'ячної фрези.

Висновки. Результатом роботи програми є отриманий в нормальному перетині профіль зуба фрези, передається до системи Autodesk Inventor для побудови тривимірної моделі черв'ячної фрези за допомогою розробленого додаткового програмного модулю (див. рис.5).

Список використаних джерел:

1. Павлишко А.В. Комплексне геометричне моделювання спряжених не лінійчатих поверхонь без інтерференції на базі сучасної комп'ютерної технології: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Одеса, 2003
2. Подкоритов А.М., Джугурян А.В., Павлишко А.В. Геометричне моделювання стабільності положення інструмента с механізмом компенсації зносу при розточуванні отворів / Сучасні проблеми геометричного моделювання // Збірник праць Міжнародної науково - практичної конференції. ХПІБ МВС України, Харків, 1998. – с. 15-18
3. Alrefo, I.F., Rawashdeh, M.O., Matsulevych, O., Vershkov O., Halko, S., Suprun, O. Designing the functional surfaces of camshaft cams of internal combustion engines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2024, (3), pp 72–78.
4. Alrefo, I.F., Matsulevych, O., Vershkov, O., Halko, S., Suprun, O., Miroshnyk, O. Designing the working surfaces of rotary planetary mechanisms. *Naukovyi Visnyk*

Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2023, 4, 107 p. 82-88. DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-4/082>. ISSN 2071-2227, E-ISSN 2223-2362. (Q3).

5. Мацулевич О.Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 1 (DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-1-13).*

6. Паляничка Н.О., Вершков О.О., Антонова Г.В. Аналіз новітніх пристроїв для гомогенізації. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2017. Вип. 17, т. 3. С. 194-200.

7. Мацулевич О.Є., Гавриленко Є.А., Мірошніченко М.Ю., Гешева Г.В. Набуття навичок комп'ютерної обробки аудіо сигналів з використанням програмного забезпечення Adobe Audition. *Розвиток сучасної науки та освіти : матеріали IV Міжнародної наук.-практ. Інтернет-конф.* (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 80-86.

8. Вершков О.О., Мацулевич О.Є., Дереза О.О. Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної обробки валів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації : матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф.* (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 100-105.

9. Гавриленко Е.А., Холодняк Ю.В., Антонова Г.В., Михайленко Е.Ю. Моделювання ділянок одновимірних обводів за заданими умовами. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. К.: КНУБА, 2021. Вип. 101. С. 34-44. <http://ageg.knuba.edu.ua/article/view/256305>

10. Мацулевич О.Є., Гавриленко Є.А., Холодняк Ю.В., Чаплінський А.П. Отримання мастер-моделі з восківки методом лиття. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2022. Вип. 12, том 1. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2022-vypusk-12-tom-1.pdf>. DOI: 10.31388/2220-8674-2022-1-33

11. Холодняк Ю.В., Гавриленко Є.А. Розробка технології формування САД-моделей поверхонь технічних виробів. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2022. Вип. 12, том 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2022-vypusk-12-tom-2.pdf>. DOI: 10.31388/2220-8674-2022-2-34

12. Havrylenko Ye., Kholodniak Yu., Halko S., Vershkov O., Miroshnyk O., Suprun O., Dereza O., Shchur T. and Śrutek M. Representation of a Monotone Curve by a Contour with Regular Change in Curvature. *Entropy (Basel)*. 2021. Vol. 23 (7): 923.

УДК 514.18

ПРОФІЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ КУЛАЧКІВ ЗУБОЗАТОЧУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ДИСКРЕТНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Мацулевич О.Є., к.т.н.

e-mail: oleksandr.matsulevych@tsatu.edu.ua

Дережа О.О., к.т.н.

e-mail: olena.dereza@tsatu.edu.ua

Чаплінський А.П., старший викладач

e-mail: andrii.chaplinskyi@tsatu.edu.ua

Алексєєв А.В., здобувач вищої освіти

e-mail: skoda.zp.ua@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет Імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Механічні копіювальні пристрої з багаторазово повторюваною дією виконавчого елемента застосовуються для рішення багатьох практичних задач, де потрібна проста періодичність рухів, наприклад, при заточенні інструментальних полотен лісопильної техніки. Подібні задачі з успіхом вирішуються за допомогою кулачкових механізмів, які відповідають вимогам надійності, простоти та легкості обслуговування. Але користувачі звичайного заточувального встаткування зазнають труднощів у досягненні необхідної точності збігу профілю зуба вихідного полотна (від виготовлювача) із профілем, отриманим після заточення. Ці труднощі пов'язані з похибками при розрахунку координат точок профілю кулачка-копіра від яких напряду залежить точність профільного заточення. Усунення зазначених недоліків можливо завдяки застосуванню полярної системи координат при геометричному моделюванні профілю кулачка.

В попередніх дослідженнях розглянуто методику моделювання профілю кулачків газорозподільних механізмів двигунів внутрішнього згорання в полярній системі координат, де, в якості вихідних даних, взято табличний закон руху штовхача. Отриманий профіль кулачка цілком задовольняє вимогам, які висуваються до роботи газорозподільних механізмів ДВЗ. Однак, при геометричному моделюванні кулачкових механізмів заточувальних пристроїв, наведена методика має ряд недоліків. Всі вони пов'язані з тим, що дискретні координати профілів кулачків, при достатньо великій швидкості обертання розподільчих валів двигунів, задані мінімальною кількістю. Якщо описати профіль такого кулачка спіралеподібною замкненою ламаною лінією, будемо мати багатогранну поверхню, що визначає профіль, з прямолінійними ділянками великої довжини. Для швидкохідних кулачкових механізмів цей фактор не має великого впливу на якісну роботу механізму. Однак, кулачкові механізми заточувальних верстатів мають низьку обертальну швидкість і для їх надійної та якісної роботи дуже важлива відсутність прямолінійних ланок профілю кулачка великої довжини. Метою даної роботи є розробка методу згущення прямолінійних ділянок дискретно представленої кривої профілю кулачків заточувальних пристроїв, які мають низьку швидкість обертання кулачкового механізму.

Основні матеріали дослідження. На рисунку 1 приведено конструкцію двокулачкового механізму заточування інструментальних полотен 7. Кулачки подачі 1 і заточення 2 посаджені на один вал, що через регульований редуктор приводиться в обертовий рух. Пари обкатних роликів 3 через систему важелів 4 перетворює обертання профільованих кулачків у поступальний поздовжній рух штовхальника 5 і поперечний абразивного кола 6. Завдяки синхронному зсуву

пилки, під дією штовхальника, і робочої крайки шліфувального кола в процесі заточення формується задана форма зуба.



Рис.1 - Двокулачковий заточувальний пристрій

Задавшись табличним законом руху штовхача, використовуючи відому методику [2], отримуємо полярні координати профілю кулачка.

В якості критерію опуклості моделюючої ДПК виступають суміжні кути γ_i нахилу ланок супровідної ламаної лінії (СЛЛ).

Алгоритм згущення прямолінійних ділянок полягає в наступному:

1. Визначаємо значення кутів суміжності ланок супровідної ламаної лінії (в

нашому випадку – кутів γ_1 та γ_2 ;

2. Знаходимо значення приращення Δ кутів суміжності за формулою

$$\Delta = \frac{|\gamma_2 - \gamma_1|}{m} \quad (1)$$

де m – кількість ланок СЛЛ після згущення;

3. Розраховуємо значення радіус – векторів згущеної ланки.

Для розрахунку значень радіус – векторів згущеної прямолінійної ділянки СЛЛ в загальному випадку розглянемо схему, наведену на рис. 2.

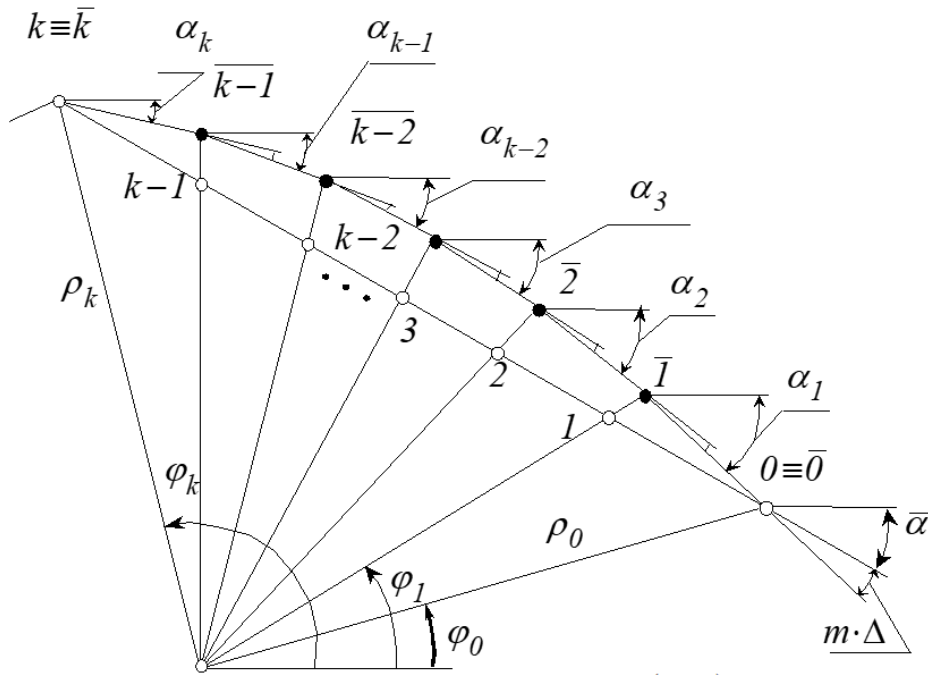


Рис 2. Деяка прямолінійна ділянка $(0;k)$ СЛЛ

Розпишемо отримання значень радіусів на ділянці $(0;k)$:

$$\begin{aligned}\rho_1 &= \rho_0 \frac{\sin(\alpha_1 + \varphi_0)}{\sin(\alpha_1 + \varphi_1)} = \rho_0 \frac{\sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_0)}{\sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_1)} \\ \rho_2 &= \rho_0 \frac{\sin(\bar{\alpha} + (m-1)\Delta + \varphi_1) \sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_0)}{\sin(\bar{\alpha} + (m-1)\Delta + \varphi_2) \sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_1)} \\ \rho_3 &= \rho_0 \frac{\sin(\bar{\alpha} + (m-2)\Delta + \varphi_2) \sin(\bar{\alpha} + (m-1)\Delta + \varphi_1) \sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_0)}{\sin(\bar{\alpha} + (m-2)\Delta + \varphi_3) \sin(\bar{\alpha} + (m-1)\Delta + \varphi_2) \sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_1)}\end{aligned}$$

Або в загальному вигляді:

$$\begin{aligned}\rho_k &= \rho_0 \cdot \frac{\sin(\bar{\alpha} + (m-k-1)\Delta + \varphi_{k-1}) \cdot \sin(\bar{\alpha} + (m-k-2)\Delta + \varphi_{k-2})}{\sin(\bar{\alpha} + (m-k-1)\Delta + \varphi_k) \cdot \sin(\bar{\alpha} + (m-k-2)\Delta + \varphi_{k-1})} \times \\ &\times \frac{\dots \sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_0)}{\dots \sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_1)};\end{aligned}\quad (2)$$

де k - кількість точок, обраних на прямолінійній ділянці, $\bar{\alpha}$ - кут нахилу прямолінійної ділянки до полярної осі.

Зазначимо, що значення m в рівнянні (2) не повинне бути великим. Воно показує, на якій ділянці нова ланка СЛЛ паралельна ланці $0-k$. Наприклад, при $m=2$ $\alpha_3 = \bar{\alpha}$, тобто ланка $(\bar{2}-\bar{3})//0-k$. Для приблизної симетрії формованої ДПК щодо середини відрізка $0-k$ треба брати $m=(k-1)/2$ або

$m = (k + 1) / 2$ (рис.3). Для непарного числа ланок прямолінійної ділянки ДПК середня ланка скорегованої ділянки повинна бути паралельною прямолінійній ділянці. Якщо ж число ланок прямолінійної ділянки буде парним, тоді паралельним прямолінійній ланці може бути вибрана ланка, розташована праворуч або ліворуч (залежно від умов моделювання) від центрального вузла. У цьому випадку вліво від нього кути α_i зменшуються, а вправо від нього – зростають.

Висновки. Пропонована в роботі методика геометричного моделювання профілів кулачків механізмів заточувальних пристроїв та згущення прямолінійних ділянок супроводжуючої ламаної лінії профілю кулачка задовольняє вимогам, що висуваються до роботи кулачкових механізмів з низькою швидкістю обертання.

Список використаних джерел:

1. Мацулевич О.Є. Дискретно-параметричний метод геометричного моделювання кривих ліній та поверхонь. Автореф. дис ... канд. техн. наук. - Мелітополь, ТДАТУ, 2003.- 21 с.
2. Alrefo, I.F., Rawashdeh, M.O., Matsulevych, O., Vershkov O., Halko, S., Suprun, O. Designing the functional surfaces of camshaft cams of internal combustion engines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2024, (3), pp 72–78.
3. Alrefo, I.F., Matsulevych, O., Vershkov, O., Halko, S., Suprun, O., Miroshnyk, O. Designing the working surfaces of rotary planetary mechanisms. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2023, 4, pp. 82-88.
4. Мацулевич О.Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 1.*
5. Вершков О. О., Мацулевич О. Є., Дереза О. О. Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної обробки валів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації : матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.).* Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 100-105.

УДК 004.5

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОДНОЧАСНОГО ПРОВЕДЕННЯ
КОГНІТИВНОГО НАСКРІЗНОГО ПЕРЕГЛЯДУ ТА ЕВРИСТИЧНОГО
ОЦІНЮВАННЯ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСІВ**

Мельнікова Р. В., к.т.н.

email: roksana.melnikova@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки

Актуальність та постановка проблеми. У зв'язку з поточною ситуацією у країні, коли багато громадян вимушені були виїхати закордон або перебувають у прифронтових населених пунктах, де довго тривають сигнали тривоги, в них виникають потреби, яких раніше не було. Відомо, що під час тривоги банківські установи або інші організації не працюють.

Інколи така нова потреба може бути задовільнена через надання організацією послуги онлайн через мобільний додаток або веб-сайт, якщо раніше ця послуга надавалася тільки під час відвідування установи людиною фізично. Приклад оновленої послуги - перевипуск банківської карти у разі закінчення строку дії з отриманням за допомогою поштового оператора. Існує висока вірогідність того, що людина-користувач замовляє цю послугу онлайн вперше, тобто без попереднього навчання або досвіду. Подібні послуги організації терміново додають до вже існуючих на корпоративних сайтах, але за рахунок скороченого часу на її розробку та тестування у користувачів виникають проблеми при спробі ними скористатися. Проблеми розуміння кроків взаємодії виникають у користувачів через нехтування проєктувальниками інтерфейсів проведенням нескладних різновидів тестування інтерфейсів, які призначені саме для перевірки чи придатний інтерфейс цих нових функцій для опанування(використання) користувачем вперше. Розглянемо приклад застосування когнітивного наскрізного перегляду (Cognitive Walkthrough) та евристичного оцінювання (Heuristic Evaluation) для ідентифікації наявних проблем дизайну інтерфейсу для вищевказаної задачі користувача. Порівняємо особливості застосування кожного з методів, розглянемо винайдені проблеми та можливі шляхи їх подолання.

Основні матеріали дослідження.

Аналіз публікацій.

Існують різні методи тестування (оцінювання) інтерфейсу. Серед методів, які проводяться без участі реальних користувачів, можна виділити 2 наступних:

- когнітивний наскрізний перегляд (КНП) - формалізований спосіб уявлення дій та проблем користувачів під час використання інтерфейсу (особливо під час використання його вперше) [1];
- евристичне оцінювання – інспекція інтерфейсу, яка допомагає виявити слабкі місця, оцінюючи весь продукт у цілому відповідно до набору рекомендацій щодо юзабіліті та найкращих практик проєктування взаємодії. Найбільш відомими є 10 евристик Якоба Нільсена. Вони не є жорсткими правилами, кожному з яких обов'язково слідувати, але досвід проєктувальників показує, що їх застосування неодмінно сприяє підвищенню зручності, збільшує ефективність та простоту використання інтерфейсів (не тільки програмних, але й будь-яких інших).

Їх переваги – простота проведення та ефективність.

КНП використовується для оцінки здатності системи до опанування (засвоєння, learnability) з точки зору нового користувача.

Персоні, яка проводить аналіз, надається:

- зразок інтерфейсу, що тестується;
- характеристика цільової аудиторії користувачів.
- алгоритм проведення когнітивного наскрізного перегляду (КНП):
- вибирається одне з типових завдань, рішення якого забезпечується інтерфейсом;
- фіксується коректна послідовність дій користувача, які він має зробити, щоб виконати поставлене завдання. Необхідно обміркувати кожен дію користувача на кожній екранній формі, покладаючись на загальне знання цільової аудиторії, та відповівши на стандартні перевірочні питання. Якщо відповідь на будь-яке з них – «ні» – проблема знайдена;
- проводиться аналіз причин проблеми та пропонуються шляхи її подолання.

Список стандартних перевірочних для КНП питань:

а) чи догадається користувач що саме потрібно і чи буде намагатися зробити необхідні для виконання завдання дії? («Mental model»);

б) чи перебувають керуючі елементи (кнопки, меню, перемикачі тощо) в області видимості? Наскільки візуально доступна інформація про можливі дії? («Visibility»);

в) якщо наявність керуючого елемента була помічена, чи зможе користувач розпізнати, що саме ця кнопка, пункт меню тощо потрібні йому для виконання завдання? («Labeling»);

г) якщо користувач зумів скористатися потрібним елементом керування, як він може довідатися про його доречність і правильність у цей момент, щоб із впевненістю перейти до наступної дії? («Feedback»).

На відміну від КНП евристичне оцінювання не базується на покрокових діях користувача та перевірочних питаннях/відповідях на кожному кроці. Але його результати переважно є рекомендаціями щодо того, як зробити інтерфейс більш зручним, зрозумілим, ефективним, більш прилаштованим до природних можливостей сприйняття та обробки інформації людиною [2].

Обидва методи можна застосовувати разом в рамках загального оцінювання, що дасть змогу отримати всебічне розуміння системи з обох точок зору.

Вибір завдання користувача для проведення КНП.

По запиту у google «перевипуск картки приватбанку» зустрічаються інструкції як перевипустити картку у відділенні або у форматі віртуальної картки. Але наразі у багатьох прифронтових містах під час тривоги відділення зачинені годинами. Або люди фізично не можуть прийти до відділення з різних причин. Тому, велика кількість людей буде намагатися перевипустити картку онлайн. При чому деякі з них захотять перевипустити картку у форматі пластику, бо digital-карта має певні обмеження при здійсненні банківських операцій або у людини може не бути у наявності сучасного телефона, які дозволяють їх позбутися.

Чітку інструкцію як перевипустити картку онлайн у вигляді пластику знайти важко, але сам інтерфейс цієї функції також не забезпечує інтуїтивного розуміння потрібних дій.

Тож, розглянемо, які проблеми очікують користувача, завдання якого є перевипуск картки, у якій закінчився строк дії. Розглянемо процес перевипуску картки у форматі пластику у веб-версії банківського застосунку одного із українських банків. Користувачем може бути будь-хто: від студента до пенсіонера.

Приклад проведення КНП для обраного завдання.

Дослідним шляхом була з'ясована коректна послідовність дій:

- 1) У веб-версії приват24 обрати «Гаманець». На цьому кроці зазвичай нема проблем у користувача, інтерфейс цього кроку зрозумілий доступний для опанування, тож відповіді на всі 4 перевірочні питання а), б), в) та г) , що були наведені раніше – «так», тому скріншот екранної форми цього кроку не наведений;
- 2) у «Гаманці» оберіть картку, яку треба перевипустити. Тут також проблем нема. Відповіді на всі перевірочні питання - «так», скріншот не наводимо;
- 3) натисніть на кнопку «Управління карткою або рахунком». Тут також проблем нема. Відповіді на перевірочні питання - «так», скріншот не наводимо;
- 4) для обраної картки у переліку можливих опцій керування нею оберіть операцію «Перевипустити картку» (дивись рис. 1).

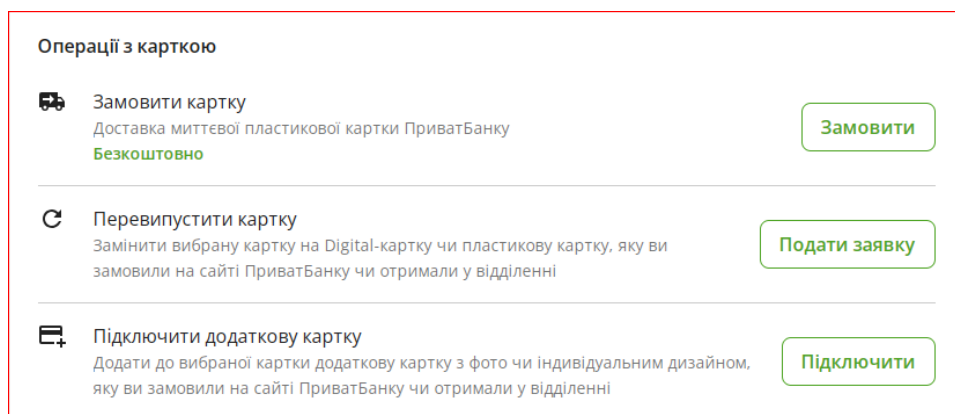


Рисунок 1 – Скриншот веб-сторінки з переліком можливих дій з картою

На сторінці соціальної мережі цієї банківської установи є посилання на інструкцію щодо перевипуску карти (див. рис. 2), яка замість терміну «Перевипуск картки» містить інший термін - «Замовити картку». Також вказано, що картку можна отримати Новою Поштою. Це додатково може вносити певне непорозуміння у наміри користувача. Оскільки у підказці під пунктом «Перевипустити картку» з рис. 1 нічого не сказано про доставку поштою.

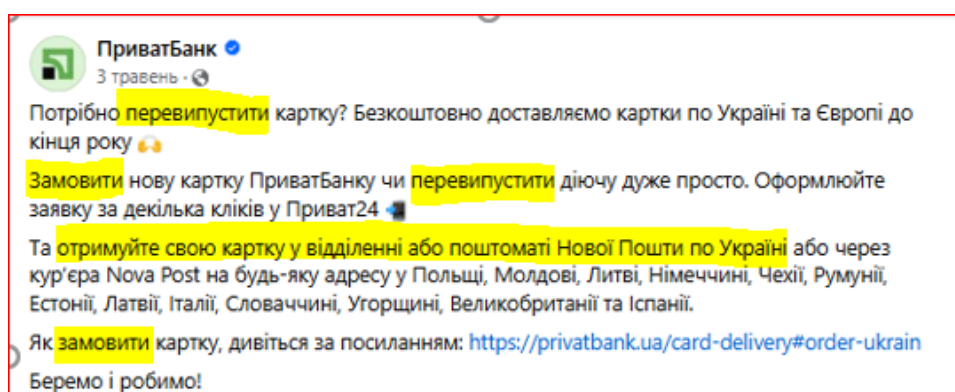


Рисунок 2 – Скриншот сторінки з інформуванням про перевипуск картки

Сформуємо відповіді на 4 перевіірочні питання та рекомендації щодо покращення взаємодії після аналізу інтерфейсу на поточному кроці:

а) «Mental model»: «так», користувачу пропонується така опція. *Рекомендація: додати до підказки, що є у цієї опції, згадування про можливість отримання картки при її перевипуску через поштового оператора;*

б) «Visibility»: «так», кнопка, що дозволяє подати заявку на перевипуск картки добре видима;

в) «Labeling»: «ні», від користувача потрібні додаткові когнітивні зусилля, щоб визначити, по дія по перевипуску карти починається з подання заявки. На відміну від інших опцій на цьому скриншоті, де надписи на кнопках починаються з повторення дієслова дії з картою, що пропонується інтерфейсом. *Рекомендація: змінити надпис на кнопці.*

г) «Feedback»: так, сторінка змінюється і з'являється наступні екранна форма із заголовком «Перевипуск карти».

5) оберіть картку, на яку буде проведено перевипуск: Digital чи пластик. Обрано «Пластик».

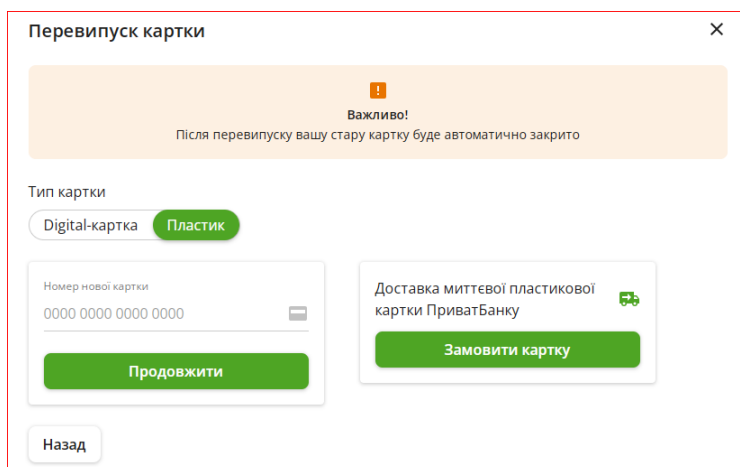


Рисунок 3 – Скриншот веб-сторінки з переліком можливих дій при виборі опції «Перевипустити картку» у форматі пластику.

І тут ми зіткнулися з кроком, який переважною кількістю користувачів не буде подолано без додаткового звернення до робітника відділення (яке зачинено, бо тривога лунає вже більше доби, наприклад) або до оператора гарячої лінії, замість якого на них чекає робот, який на питання щодо уточнення яку кнопку треба натиснути на цьому кроці, зазвичай, надасть відповідь, яка не допоможе по суті питання. Була знайдена критична проблема при проектуванні взаємодії. Хоча вона може бути подолана молодими користувачами, які за віком схильні до експериментів у програмних застосунках, на відміну від дорослих людей.

Яку кнопку далі треба натиснути? Якщо користувач натисне на кнопку «Продовжити», то він отримає наступний результат (див. рис. 4). Кнопка активна (доступна для взаємодії), що порушує загальні вимоги до проектування стандартних елементів інтерфейсу, бо поле введення номеру картки не заповнено [3]. Інша кнопка на цьому скриншоті «Замовити картку» дублює опцію з попереднього кроку (див. рис. 1)!

Ба, дійсно, після отриманні нової карти потрібна її активація, тобто внесення її номера, щоб завершити двоетапний процес перевипуску карти (замовлення нової фізичної карти та прив'язка її до старого рахунку), щоб залишок грошей зі старої карти перейшов на нову (див. рис. 5).

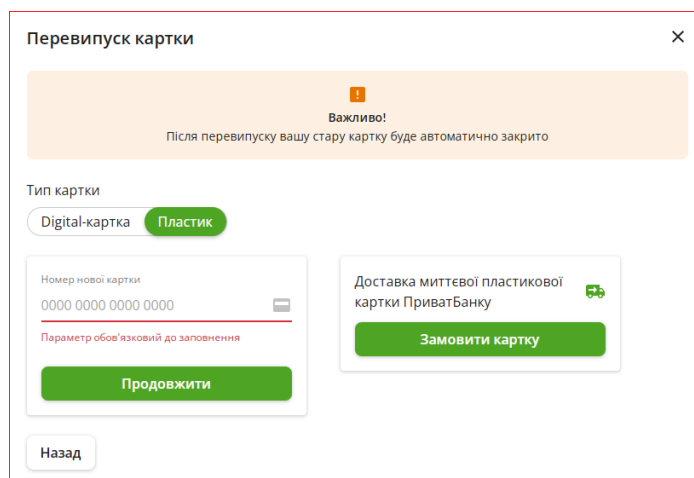


Рисунок 4 - Скриншоти веб-сторінки з результатом натискання на кнопку «Продовжити»

Ця інформація знаходиться на сайті банківської установи у розділі «Замовлення карти», а не в розділі «Перевипуск карти». Саме з цієї інформації можна зробити висновок, що процедура перевипуску карти складається із таких 2 послідовних дій: по-перше, замовлення нової пластикової картки; по-друге, її активація замість старої карти, на перевипуск якої подана заявка.

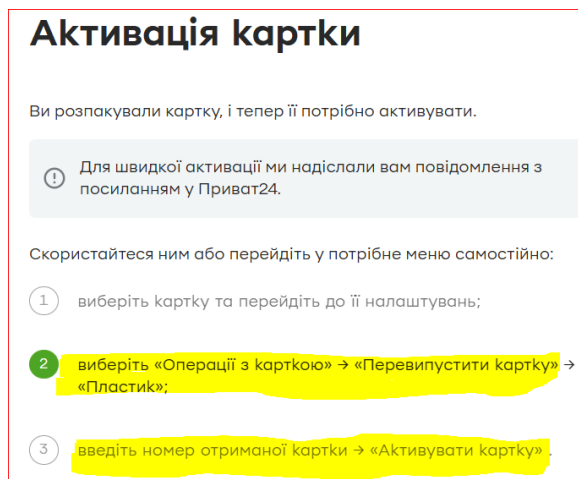


Рисунок 5 – Скриншот з поясненням дій користувача щодо активації нової картки з сайту банківської установи

Але насправді кнопки активувати картку нема, замість неї є опція «Продовжити», див. рис. 4. Також нема відповідного підпису, що логічний блок над нею - це активація картки, тобто вже другий крок процесу перевипуску.

Підіб'ємо підсумки аналізу цього кроку та сформуємо відповіді на перевіірочні питання та рекомендації щодо покращення взаємодії після аналізу інтерфейсу на поточному кроці (крок №5):

а) «Mental model»: «НІ», бо є активними 2 кнопки: «Продовжити», натискання на яку призводить до тупику, та «Замовити картку», що з точки зору термінології та логічності подій є іншою дією, точніше підкроком перевипуску картки, але про це ніде не сказано. *Рекомендація: Додати пояснення про двоетапність процесу перевипуску картки. З уточненням на якому кроці користувач наразі;*

б) «Visibility»: «НІ», кнопки є в наявності, обидві активні, але взаємодія з жодною з них не є логічною на кроці «Перевипуск карти» без внесення додаткових пояснень. *Рекомендація: зробити кнопку зліва неактивною допоки користувач не заповнить поле введення з номером нової картки (при її наявності);*

в) «Labeling»: «НІ», *Рекомендація: Додати пояснювальний надпис до логічного блоку зліва, що це другий крок – «Активация нової картки». До блоку справа додати пояснення, що це перший з двох кроків процесу перевипуску карти;*

г) «Feedback»: «НІ», жоден із кроків не призведе до переходу на сторінку з надписом «Перевипуск карти».

Якщо звернутися до евристичного оцінювання скриншоту, наведеного на рис. 3, то можна дійти до висновку, що на цьому кроці існують порушення декількох евристик. А саме:

- «Відповідність між системою та реальним світом». Дизайн повинен говорити мовою користувачів. Дотримуйтесь конвенцій реального світу, щоб інформація з'являлася в природному та логічному порядку;

- «Запобігання помилкам». Хороші повідомлення про помилки важливі, але найкращі проекти ретельно запобігають виникненню проблем у першу чергу. Або усуньте умови, які можуть призвести до помилок;
- «Допомога та документація». Найкраще, якщо система не потребує додаткових пояснень. Однак, може виникнути необхідність надати документацію, щоб допомогти користувачам зрозуміти, як виконувати свої завдання. Будьте лаконічними та перелічуйте конкретні кроки, які необхідно виконати.

Подальші кроки виконання обраного завдання по іншій(правій) кнопці з рис. 3 також мають недоліки та потребують виправлення, але це поки що виходить за рамки поточної інспекції та залишаються як розвиток цього дослідження.

Висновки. Досліджуючи методи тестування інтерфейсів без залучення реальних користувачів, можемо виділити когнітивний наскрізний перегляд як потужний та ефективний інструмент для оцінки інтерфейсів складних додатків і систем, які потребують додавання нових опцій або етапів взаємодії. При поєднанні цього підходу із евристичною оцінкою можна охопити більше проблем взаємодії та визначити їх точніше, надати практичні способи їх подолання.

Був розглянутий приклад застосування КНП та евристичної оцінки при замовленні користувачем зазначеної вище послуги онлайн, яка нещодавно була додана на сайті банківської установи. Знайдені проблеми проектування взаємодії та надані рекомендації щодо їх усунення та покращення юзабіліті веб-сайту.

Список використаних джерел:

1. Evaluate Interface Learnability with Cognitive Walkthroughs URL: <https://www.nngroup.com/articles/cognitive-walkthroughs> (дата звернення 01.12.2024).
2. 10 Usability Heuristics for User Interface Design URL: www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics (дата звернення 05.12.2024).
3. Alan Cooper, Robert Reimann, David Cronin, Christopher Noessel About Face: The Essentials of Interaction Design. – John Wiley & Sons, 2014 – 720 с.

УДК 004.4; 004.5

ПРО КОНЦЕПЦІЮ СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ FLIPLEARN

Микольчук М.В., здобувач вищої освіти *e-mail: mykhailo.mykolchuk@nure.ua*
Свириденко Д.О., здобувач вищої освіти *e-mail: daria.svyrydenko@nure.ua*
Харківський національний університет радіоелектроніки

Актуальність та постановка проблеми. Сучасні освітні технології активно інтегрують цифрові онлайн-словники для полегшення навчального процесу при вивченні іноземних мов. Однак, попри швидкий розвиток цієї галузі, досі існує проблема відсутності платформ, які б ефективно поєднували можливості для колективної роботи, автоматизованої перевірки контенту та інтерактивного навчання.

Метою роботи є визначення концепції створення програмної системи FlipLearn для розширення словникового запасу при вивченні іноземної мови, яка

серед іншого, підтримує можливості спільного ведення словників користувачів. Ведення словників передбачає:

- формування словників за вузько-спеціалізованою тематикою
- формування нових карток (опис слова)
- встановлення статусів для словника (публічний / приватний)
- редагування карток за наявності права співавторства
- перевірка створених карток засобами Штучного Інтелекту.

Основні матеріали дослідження. Популярні платформи, такі як Quizlet [1] та Kahoot [2], надають користувачам інструменти для створення навчальних карток, тестів та проведення змагань. Особливості цих платформ:

- ці платформи навчання передбачають можливість створення словника однією людиною для інших.
- Quizlet забезпечує зручний інтерфейс для створення карток, підтримує функцію запам'ятовування за допомогою повторень.
- Kahoot відомий своїм інтерактивним підходом до змагань ігрового типу.

Для вирішення поставлених задач неможливо використання наведених платформ завдяки наявності наступних недоліків:

- відсутність спільного редагування навчальних матеріалів у реальному часі.
- обмежена можливість перевірки якості контенту, створеного користувачами.
- низький рівень інтеграції між індивідуальним і колективним навчанням.

Це призводить до появи прогалин у створенні якісних навчальних матеріалів, особливо в умовах, коли потрібна співпраця між кількома користувачами, за взаємодії між якими можна покращити індивідуальний навчальний контент та підвищити словниковий запас.

Для подолання низки перелічених проблем розумно буде в повному обсязі використовувати сучасні методи автоматизації та комунікації, поширені в сфері ІТ.

Для створення індивідуалізованих навчальних матеріалів, зокрема словників, пропонується розподілити роботу між декількома людьми задля збереження часу і полегшення роботи. Для вирішення проблеми спільного редагування публічних словників доцільно використати протокол WebSocket [3], який дозволить підтримувати постійне з'єднання декількох клієнтів, що змінюють один й той самий словник, з сервером. Завдяки цьому зміни, зроблені одним користувачем, миттєво відобразяться на екрані іншого користувача. Як і в класичному паралельному програмуванні, в такому рішенні постає проблема контролю доступу до спільного ресурсу, що використовується декількома користувачами одночасно. Рішенням такої проблеми може бути синхронізація доступу до певної частини словника, шляхом блокування доступу інших користувачів до картки, яка знаходиться в процесі редагування одним з користувачів.

Блокування редагування має відобразитися на картці і має обмежений термін дії. При редагуванні картки в разі перевищення ліміту часу, відведеного на редагування, користувача буде повідомлено за 30 сек, протягом яких можна розширити сеанс редагування, а в разі втрати з'єднання чи відсутності підтвердження змін при досягненні тайм-ауту, всі непідтверджені зміни видаляються і блокування знімається.

Як учень, який бажає отримати знання використовуючи навчальний матеріал, користувач має бути впевнений в якості, правильності та об'єктивності інформації, яку цей матеріал надає. Проблему довіри може вирішити незалежна сторона, в якості якої пропонується використати модель штучного інтелекту,

наприклад вільно поширювану модель від Meta - LLaMA 3.1. Ця модель обрана через свою швидкодію та можливість розпаралелювання процесу перевірки при обробці словників з великою кількістю карток. Після публікації користувачем власного словника, модель перевірить правильність перекладу та визначення термінів всередині словника, що відображається як вердикт по кожному терміну, позначаючи його як підтверджений або як сумнівний. Такий підхід дозволить користувачам-учням бути впевненими в якості навчального матеріалу, а авторам словників – здобувати лояльність аудиторії.

Як взапровадження елементів гейміфікації пропонується реалізувати функціонал онлайн змагань по словникам, для організації якого можна дозволити користувачам створювати власні кімнати з налаштуваннями, наприклад для проходження тесту по одному або декільком словникам конкретної складності за визначений проміжок часу на визначену кількість осіб. При налаштуванні тестів можна визначити кількість та типи питань, наприклад рукописні або з різними варіантами відповіді. Змагання в реальному часі також вимагає використовувати WebSocket протокол для комунікацій між клієнтом та сервером.

Висновки. Було запропоновано концепцію інтерактивної платформи для онлайн-словників, яка вирішує проблеми відсутності можливостей спільного редагування, перевірки якості контенту та інтеграції між індивідуальним і колективним навчанням. Реалізація включає використання протоколу WebSocket для забезпечення спільного редагування словників у реальному часі з синхронізацією доступу, інтеграцію штучного інтелекту для автоматизованої перевірки правильності та якості контенту, зокрема перекладів і визначень термінів та додавання функції онлайн-змагань з налаштуваннями для підвищення залучення користувачів і інтерактивності процесу навчання.

Список використаних джерел:

1. Quizlet. URL: <https://quizlet.com>.
2. Kahoot. URL: <https://kahoot.com>.
3. The WebSocket Protocol. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc6455> (дата звернення 10.11.2024).

УДК 514.18

**КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЄКТУВАННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ
ОПЕРАТОРА ВЕРСТАТУ З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ
З УРАХУВАННЯМ ЕРГОНОМІЧНИХ ВИМОГ**

Михайленко О.Ю., старший викладач	<i>e-mail:</i> olena.mykhailenko@tsatu.edu.ua
Чаплінський А.П., старший викладач	<i>e-mail:</i> andrii.chaplinskyi@tsatu.edu.ua
Мартиненко А.В., здобувач вищої освіти	<i>e-mail:</i> martynenko91@gmail.com
Іовов Д.О., здобувач вищої освіти	<i>e-mail:</i> denisiovov02@gmail.com
<i>Таврійський державний агротехнологічний університет Імені Дмитра Моторного</i>	

Актуальність та постановка проблеми. При проектуванні робочого місця оператора ЧПК виникають питання, які вимагають детального пророблення. Це

наприклад, правильна організація робочого місця, а відповідно, якщо це верстат з ЧПК, форми верстата, розміщення захисних пристроїв, приладів, висвітлення. Це питання досягнення цінностей і виразності форми, що відповідає одночасно високим технічним і ергономічним вимогам. Людина, машина й середовище (СЛМ) розглядаються в ергономіки як складова, що функціонує як ціле, у якій провідна роль належить людині. Її завданням є розробка методів обліку людських факторів при модернізації діючої й створенні нової техніки, технології, а так само відповідних умов праці.

Вимоги до освітлення. приміщення для панелі керування ЧПК повинні мати природне та штучне освітлення. А, відповідно до існуючих стандартів, природне світло повинно проникати крізь бічні прорізи, зорієнтовані, як правило, на північ чи північний схід, та забезпечувати коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижче 1,5%.

Основні матеріали дослідження. При компонуванні постів і пультів керування необхідно знати, що в горизонтальній площині зона огляду без повороту голови складає 120° , з поворотом – 225° ; оптимальний кут огляду по горизонталі без повороту голови – $30-40^\circ$ (допустимий - 60°), з поворотом - 130° . Допустимий кут огляду по горизонталі осі зору складає 130° , оптимальний - 30° вгору і 40° вниз .

Так як верстат має панель управління з легкою зміною кутів нахилу, то пропонується спроектувати відповідний безпечний кут нахилу від відблисків для користувача панелі керування (рис.1 та 2).



Рисунок 1 – Загальний вигляд панелі керування



Рисунок 2 – Загальний вигляд верстату з ЧПК Optimum

Оскільки ергономічно організовані робочі місця підвищують ефективність і продуктивність праці, зменшують імовірність нещасних випадків і помилок, які можуть виникнути в процесі роботи, то були враховані ергономічні вимоги в процесі проектування та організації робочого місця оператора за панеллю керування ЧПК.

Була написана програма що враховує вплив відбитих променів від екрану на оператора залежно від джерел світла (штучного, природного) і можливе автоматичне коректування по заданих параметрах. Тобто в автоматичному режимі регулюється поворот і нахил монітора управління верстата ЧПУ, що у свою чергу зменшує навантаження на зір при роботі у будь-який час доби і при будь-якому освітленні, що ергономічно обґрунтоване (рисунок 3).

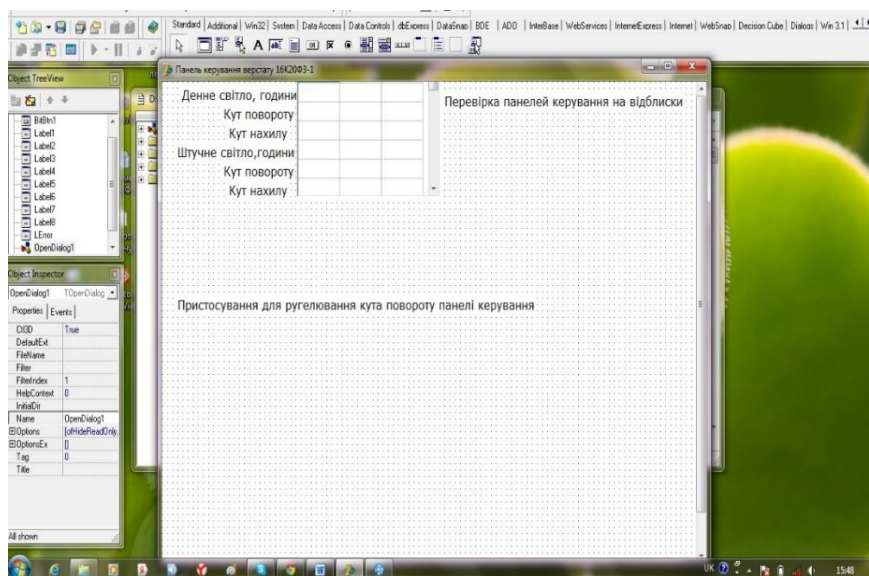


Рисунок 3 – Створення інтерфейсу програми

Фрагмент коду програми:

```
unit Main;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, Buttons, StdCtrls, XPMAN, ExtCtrls, ComCtrls;
type
  PGeoPoint = ^TGeoPoint;
  TGeoPoint = record
    Name: String;
    X: Double;
    Y: Double;
    H: Double;
  end;
  TMainForm = class(TForm)
    GroupBox1: TGroupBox;
    Label1: TLabel;
    SrcFileEdit: TEdit;
    SelFileSB: TSpeedButton;
    GroupBox2: TGroupBox;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    BetaEdit: TEdit;
    DeltaEdit: TEdit;
    Button1: TButton;
    XPMANifest1: TXPMANifest;
    Label4: TLabel;
    CellWidthEdit: TEdit;
    ScrollBox1: TScrollBox;
    StatusBar: TStatusBar;
    Image: TImage;
    OpenFileDialog: TOpenDialog;
    procedure Calculate(Sender: TObject);
    procedure SelFileSBClick(Sender: TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
  private
    procedure DelPoint(Index: Integer);
    procedure ClearPoints;
  public
    FSrcData: TList;
  end;
```

Висновки. Була поставлена задача створити програму для автоматизації процесу роботи панелі керування верстату з ЧПК при оптимізації ергономічних вимог при уникненні відблисків панелі верстату.

Для вирішення поставленої задачі була обґрунтована модель робочого приміщення програміста-оператора за панеллю керування ЧПК, що відповідає всім вимогам безпеки життя, ергономічним показникам та зонуванню робочого простору на підприємстві з урахуванням психо-фізіологічних можливостей, раціонального конструкторського рішення панелі керування, була проведена

перевірка на відблиски, розроблений кут нахилу та кут повороту панелі керування відповідно до положення людини у відповідний робочий час та при відповідному освітленні. Передбачена нульова зона положення екрану панелі керування за допомогою установки диску з відміченими кутами повороту, а позаду екрану установки з відміченими кутами нахилу панелі керування необхідного положення.

Список використаних джерел:

1. Войненко В.М. Мунипов В.М. Ергономічні принципи конструювання - К.: «Техніка», 2016,-119с
2. Alrefo, I.F., Rawashdeh, M.O., Matsulevych, O., Vershkov O., Halko, S., Suprun, O. Designing the functional surfaces of camshaft cams of internal combustion engines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2024, (3), pp 72–78. DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/072>
3. Bondarenko L., Halko, S., Matsulevych O., Tetervak I, Vershkov O., Miroshnyk O., Nitsenko V., Havrysh V. *Experimental Research on Unit Operation for Fruit Crops' Bones Calibration. Applied Sciences*, 2023, 13(1), 21.
4. Alrefo, I.F., Matsulevych, O., Vershkov, O., Halko, S., Suprun, O., Miroshnyk, O. Designing the working surfaces of rotary planetary mechanisms. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2023, 4, pp. 82-88.
5. Мацулевич О.Є. Застосування спеціалізованої PLM-системи Technologi CS при розробці автоматизованої системи ведення конструкторсько-технологічних баз даних підприємства сільськогосподарського машинобудування. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 1.*
6. Мацулевич О.Є., Вершков О.О. Вдосконалення методики контролю якості розробки управляючої програми із застосуванням симулятора роботи токарного верстата з ЧПУ. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 2.*
7. Мацулевич О.Є., Вершков О.О., Михайленко О.Ю., Тетервак І.Р. Комп'ютерне моделювання функціональних поверхонь індивідуальних вітрогенераторних станцій малої та середньої потужності. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання / ТДАТУ; Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24, том. 3 (DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-3-12).*
8. Мацулевич О.Є., Гавриленко Є.А., Холодняк Ю.В., Чаплінський А.П. Отримання мастер-моделі з восківки методом лиття. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ;– Мелітополь: ТДАТУ, 2022. – Вип. 12, том 1.*
9. Мацулевич О.Є., Михайленко О.Ю. Застосування програмно-апаратного комплексу ArtCAM JewelSmith для створення дизайнерського виробу. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ ім. Д. Моторного, 2021. Вип. 21, т.1. С. 317-325.*
10. Мацулевич О.Є., Михайленко О.Ю., Яблонський П.М. Особливості викладання навчальної дисципліни «Моделювання технологічних систем» у Таврійському державному агротехнологічному університеті. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С.276-280.*

УДК 378.937:53

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛІВ КІЛЬКОХ ЗАРЯДІВ У MATLAB ПРИ ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ НА ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЯХ

Одновол Д.Г., старший викладач

e-mail: dmytro.odnovol@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного

Актуальність та постановка проблеми. У сучасному освітньому процесі все більшого значення набуває використання комп'ютерних технологій для вивчення складних фізичних явищ. Інженерні спеціальності вимагають не лише глибоких теоретичних знань, але й вміння застосовувати ці знання на практиці. У цьому контексті чисельне моделювання та візуалізація фізичних процесів виступають важливим інструментом підвищення якості навчання. Одним із таких прикладів є вивчення електричних полів, яке традиційно базується на аналітичних розрахунках та графічному зображенні результатів. Метою роботи є продемонструвати можливості MATLAB для моделювання та візуалізації електричних полів кількох зарядів, а також оцінити можливості використання таких моделей у навчанні фізики студентів інженерних спеціальностей. Завдання дослідження: розробити модель для чисельного розрахунку та візуалізації електричних полів кількох зарядів у MATLAB та інтегрувати розроблену модель у навчальний процес. Очікується, що впровадження чисельних моделей у навчальний процес сприятиме покращенню засвоєння матеріалу, формуванню практичних навичок та підвищенню зацікавленості студентів у вивченні фізики.

Основні матеріали дослідження. Електростатика – це розділ фізики, що вивчає взаємодію нерухомих електричних зарядів. Основою для опису електричних полів є закон Кулона, який визначає силу взаємодії між двома точковими зарядами:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}$$

де F - сила взаємодії, q_1, q_2 величини зарядів, r_{12}^2 - відстань між зарядами, – k - електростатична стала.

Електричне поле створюється зарядами і характеризується напруженістю, яка для точкового заряду визначається формулою:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

де $\vec{E}$ – напруженість електричного поля.

Принцип суперпозиції дозволяє обчислювати результуюче поле від декількох зарядів як векторну суму полів, створених кожним із них:

$$\vec{E}(\vec{r}) = \sum_{i=1}^N \vec{E}_i(\vec{r})$$

Ці математичні основи є базовими для побудови моделей електричних полів у середовищі MATLAB [1].

MATLAB як інструмент для моделювання фізичних процесів. MATLAB – це високорівнева інтерактивна платформа для чисельного аналізу, що має вбудовані функції для роботи з векторами, матрицями, графікою та моделюванням. У контексті задач електростатики MATLAB пропонує такі ключові можливості:

1. Розв'язання задач електростатики:

- Обчислення електричних полів у довільній точці простору.
- Робота з векторними полями та обчислення векторних сум.

2. Графічна візуалізація:

- Побудова графіків векторних полів.
- Створення ізоліній напруженості поля.
- Візуалізація взаємодії полів кількох зарядів у тривимірному просторі.

3. Інтерактивні можливості:

- Використання слайдерів та інтерфейсів для зміни параметрів моделі в реальному часі.
- Анімація динамічних змін полів.

Особливістю MATLAB є його можливість швидко та ефективно обробляти великі обсяги даних, що дозволяє проводити точні розрахунки навіть для складних конфігурацій заряджених систем. Це робить його ідеальним вибором для візуалізації електричних полів у навчальних цілях.

Методика моделювання та візуалізації електричних полів. Моделювання електричних полів у середовищі MATLAB базується на застосуванні чисельних методів для розрахунку напруженості поля в кожній точці простору. Основні етапи розробки алгоритму включають:

1. Задання параметрів системи зарядів:

- Координати кожного заряду.
- Величини зарядів (у Кулонах).

2. Обчислення напруженості поля:

- Створення регулярної сітки точок для аналізу поля.
- Застосування формули напруженості для кожного заряду.

3. Суперпозиція полів:

- Сума векторів напруженості від усіх зарядів у кожній точці.

4. Візуалізація результатів:

- Побудова векторних діаграм для наочного зображення напрямків та величин поля.
- Створення ізоліній напруженості для представлення структури поля.
- Візуалізація у 3D-просторі для аналізу складних конфігурацій зарядів.

5. Інтерактивні можливості:

- Додавання змінних параметрів для інтерактивного налаштування зарядів і їхніх положень.

Приклади реалізації моделі в MATLAB. Для моделювання електричного поля від кількох зарядів у MATLAB можна створити програму, яка обчислює вектори електричного поля в заданих точках простору. Код програми складається з наступних частин

1. Введення параметрів: Визначаємо значення зарядів, їхні координати та величину діелектричної сталої.

2. Побудова сітки точок: Обчислюємо значення електричного поля в кожній точці простору, використовуючи сітку, створену функцією `meshgrid`.

3. *Обчислення компонентів поля:* Для кожного заряду визначаємо компоненти електричного поля E_x та E_y кожній точці сітки.

4. *Сумування полів:* Додаємо поля від усіх зарядів, щоб отримати загальне електричне поле.

5. *Візуалізація:* Створюємо векторне поле за допомогою quiver, а також показуємо заряди як точки на графіку.

Цей код дає наочне зображення електричного поля навколо кількох зарядів. Результат роботи програми представлено на рисунку 1.

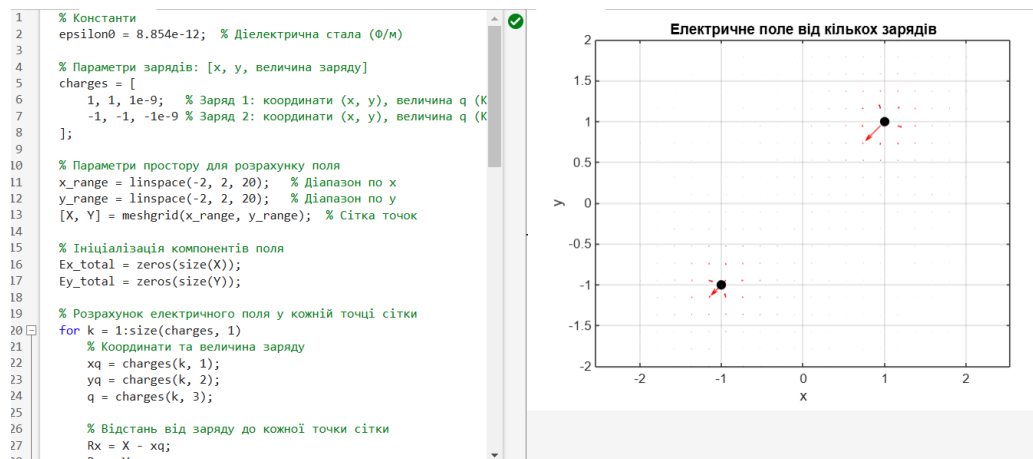


Рисунок 1 – Скріншот роботи програми для моделювання електричного поля системи двох зарядів

Для демонстрації алгоритму також можна розглянути систему з трьох точкових зарядів, розташованих у площині (Рис 2). Алгоритм моделювання реалізується в наступних кроках:

1. Ініціалізація параметрів.
2. Розрахунок напруженості поля.
3. Побудова графіків.

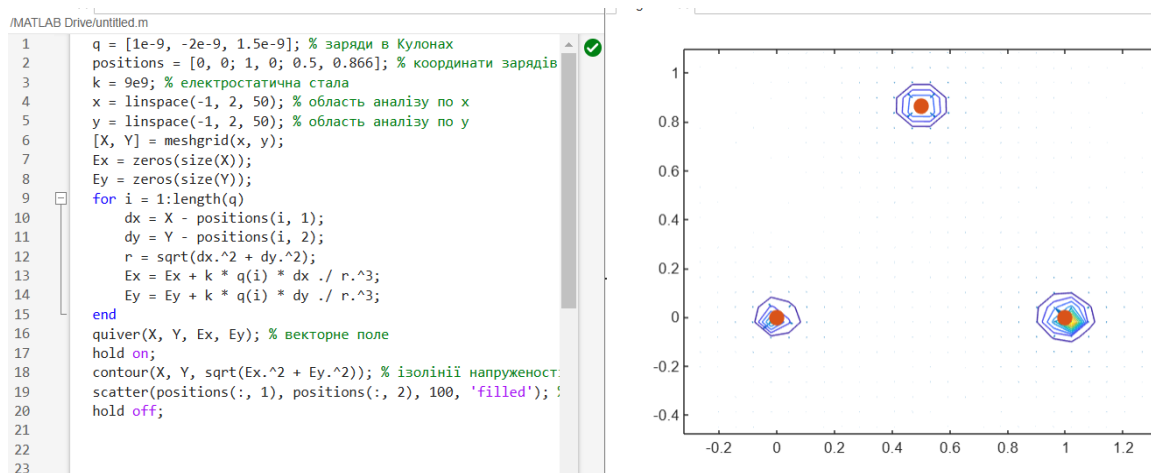


Рисунок 2 – Скріншот роботи програми для моделювання електричного поля системи трьох зарядів

Щоб змодельовати систему трьох зарядів у тривимірному просторі в MATLAB, можна створити модель, що описує взаємодію між зарядами через електричне поле або потенціал. Ось простий крок за кроком план, як це можна зробити:

1. *Визначте положення зарядів у просторі*

Припустимо, ми маємо три заряди, кожен з яких має певну позицію в тривимірному просторі. Задайте координати для кожного заряду в вигляді векторів.

2. *Визначте функцію для розрахунку електричного поля*

Електричне поле E в точці r від заряду q можна визначити через формулу:

$$\vec{E} = \frac{kq(\vec{r} - \vec{r}_0)}{|\vec{r} - \vec{r}_0|^3}$$

3. *Визначте точку, де хочете обчислити електричне поле*

Нехай точка, в якій обчислюватимемо поле, має координати $r=[x,y,z]$.

4. *Обчисліть сумарне електричне поле*

Обчислимо сумарне електричне поле, яке є сумою полів від трьох зарядів.

5. *Візуалізація результату*

Можна візуалізувати розташування зарядів і результуюче поле. Для цього можна використати графік в тривимірному просторі (Рис. 3).

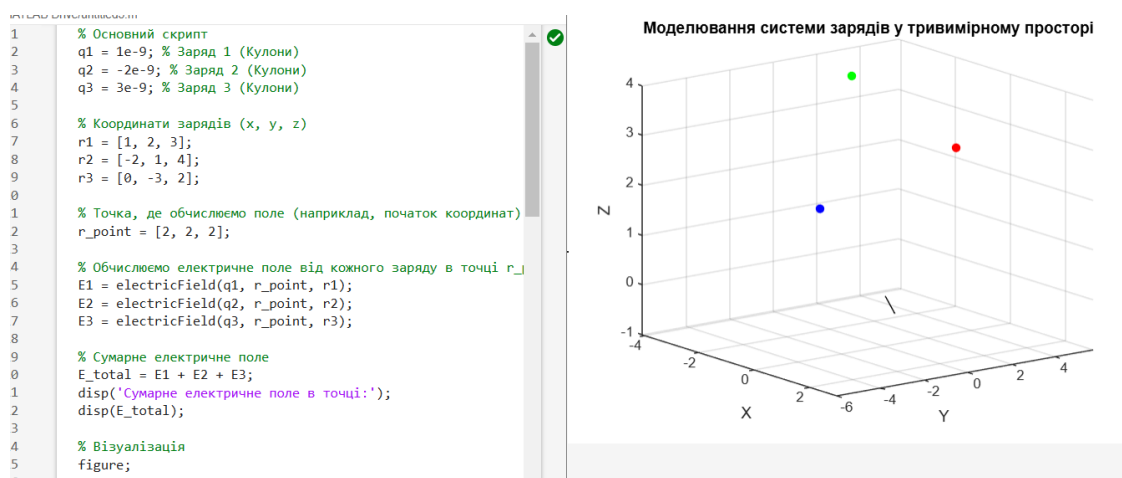


Рисунок 3 – Скріншот роботи програми для моделювання електричного поля системи трьох зарядів в тривимірному просторі

Цей код є основою для моделювання системи зарядів, і його можна доповнювати для більш складних моделей, таких як симуляція потенціалу, графіки поверхонь потенціалу чи електричних полів.

Також можна запропонувати ще один підхід для моделювання електричного поля [2]. На рис. 4 та рис. 5 представлений результат роботи програми яка обчислює електричні поля, викликані диполями у двовимірній та тривимірній площині, використовуючи закон Кулона у MATLAB.

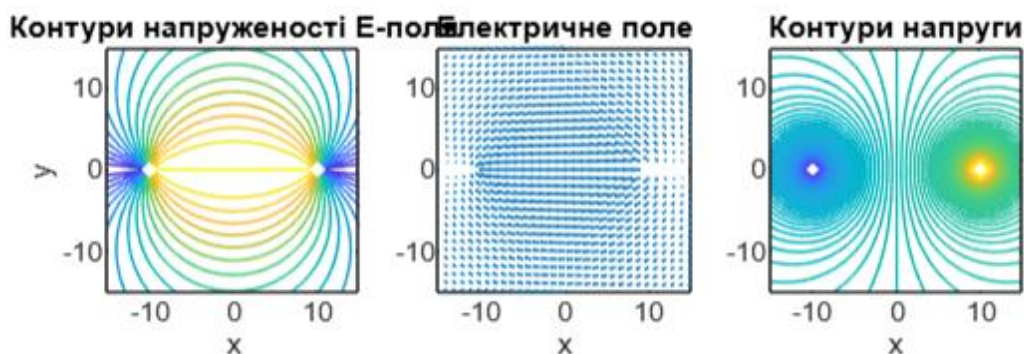


Рисунок 4 – Скріншот роботи програми для моделювання електричного поля диполя в двовимірному просторі

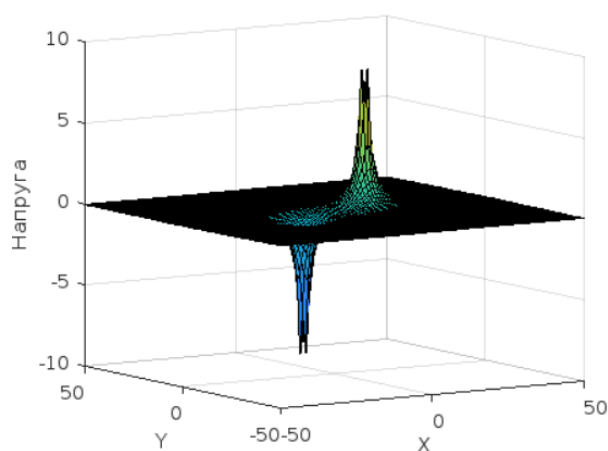


Рисунок 5 – Скріншот роботи програми для моделювання електричного поля диполя в тривимірному просторі

Метою програми є демонстрація принципів обчислення та візуалізації електричних полів диполя.

Основні етапи роботи коду:

1. Ініціалізація параметрів:

- Визначаються фізичні константи, такі як коефіцієнт k та відносна діелектрична проникність ϵ .
- Задаються кількість точок сітки для моделювання простору, кількість зарядів та їх координати у просторі.
- Ініціалізуються масиви для компонент електричного поля E_x , E_y та інших необхідних параметрів.

2. Обчислення електричних полів:

- Для кожного заряду обчислюються відстані до всіх точок сітки.
- На основі рівнянь Кулона визначаються компоненти електричного поля E_x , E_y у кожній точці сітки.
- Сумарне електричне поле отримується шляхом підсумовування внесків від кожного заряду.

3. Візуалізація результатів:

- Використовуються функції MATLAB для побудови графіків, що дозволяють наочно продемонструвати характеристики електричного поля: контурні діаграми для напруженості електричного поля та напруги; векторне поле для

демонстрації напрямку та величини електричного поля; тривимірний графік поверхні для зображення розподілу напруги у просторі.

Освітній потенціал моделі. Запропонований програмний код дає змогу студентам:

- Вивчати взаємодію електричних зарядів у просторі та характер електричних полів.
- Експериментувати з параметрами, такими як кількість зарядів, їхні величини та координати.
- Аналізувати результати через інтерактивні графіки.

Висновки. У процесі дослідження було розглянуто методи візуалізації електричних полів кількох зарядів за допомогою MATLAB. Використовуючи програмне забезпечення, було змодельовано розташування систем двох-трьох зарядів у двовимірному та тривимірному просторі та обчислено результуюче електричне поле в заданій точці. Візуалізація результатів через графіки допомогла наочно продемонструвати взаємодію зарядів і характер їхнього впливу на навколишнє середовище. Зокрема, було показано, як змінюється напрямок та інтенсивність електричного поля в залежності від положення зарядів та їхніх значень.

MATLAB є потужним інструментом для вивчення фізики, особливо в галузі електростатики, завдяки своїм можливостям для математичного моделювання та візуалізації. У навчальному процесі MATLAB дає можливість студентам наочно спостерігати за фізичними явищами, що сприяє кращому розумінню складних теоретичних концепцій. Завдяки інтерактивному середовищу програмування, студенти можуть змінювати параметри моделі, експериментувати з різними сценаріями і миттєво бачити результат змін, що значно покращує процес навчання. MATLAB дозволяє також виконувати складні обчислення, що робить його незамінним інструментом для аналізу фізичних систем на інженерних спеціальностях.

Розроблена модель електричних полів зарядів в MATLAB може бути розширена для дослідження інших важливих фізичних тем. Одним з напрямків розширення є електродинаміка, де можна досліджувати часозалежні електричні та магнітні поля, а також їх взаємодію з рухомими зарядженими частинками. MATLAB також дозволяє моделювати різні типи магнітних полів, такі як поля, створювані струмами в провідниках, і їх взаємодію з електричними полями.

Можна також розширити модель для вивчення різних фізичних явищ, таких як інтерференція електричних і магнітних хвиль, явища, що виникають при зарядженні та розрядженні об'єктів, а також моделювання електромагнітних хвиль у вакуумі чи в середовищах із різною електричною проникністю.

Загалом, MATLAB надає широкі можливості для моделювання та вивчення не тільки електростатики, але й інших важливих тем фізики, що дає можливість інтегрувати теоретичні знання з практичними навичками та сприяє розвитку критичного мислення у студентів інженерних спеціальностей.

Список використаних джерел:

1. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: У 3 кн. Кн. 2. Електрика і магнетизм: навч. посіб. – К.: Вища шк., 2003. – 278 с.
2. Calculating Electric dipole using Coulomb's law with Quiver. MathWorks - Maker of MATLAB and Simulink - MATLAB & Simulink. URL: <https://www.mathworks.com/matlabcentral/answers/793497-calculating-electric-dipole-using-coulomb-s-law-with-quiver> (дата звернення: 05.12.2024).

УДК 004.8:37.018.43

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ В ОСВІТІ

Павленко Н.А., здобувач вищої освіти

e-mail: maptejiad.ua@gmail.com

Науковий керівник: к.пед.н., доцент Шаров С.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. На сьогодні сфера застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) є доволі широкою та різноманітною. Важливим етапом розвитку ІКТ стало створення й використання експертних систем (ЕС) у таких галузях, як економіка, виробництво, державне управління. Одним з напрямків використання експертних систем є освітня діяльність, де вони можуть виконувати окремі функції викладачів, надавати експертні рішення у межах певної дисципліни.

Метою нашого дослідження є висвітлення переваг та особливостей використання експертних систем, зокрема в освітньому процесі.

Основні матеріали дослідження. Під поняттям «Експертна система» розуміється програмний засіб, що виконує функції експерта при вирішенні задач в конкретній предметній галузі. За своєю суттю вони є одним з типів інтелектуальних систем та призначені для генерування правильних та ефективних рішень у конкретній предметній галузі [7, с.74]. Експертні системи мають значну перевагу у здатності приймати рішення в ситуаціях, де відсутній чіткий попередньо сформований алгоритм. В свою чергу, експертні рішення формуються в умовах невизначеності, неповноти чи неоднозначності вихідної інформації, на основі структурованих даних, які надаються у вигляді умовиводів (правил прийняття рішень), що зберігаються у базі знань [10, с. 10].

Характерною особливістю ЕС є здатність до генерування нових знань на основі вже відомих, вирішення практичних завдань та пояснення логіки отриманих рішень. На основі знань, отриманих від експертів, система формує відповідні рішення, які можуть містити ідентифікацію ситуації, формування причини, прогнозування або рекомендації для вибору дій у конкретній предметній галузі [5, с. 254]. При цьому вдалі рішення накопичуються в системі та використовуються для підвищення ефективності майбутніх висновків.

До основних переваг ЕС можна віднести наступні:

- створення умов для розповсюдження людського досвіду та забезпечення експертної підтримки навіть за відсутності експерта;
- створення потужного інструментарію для постановки складних запитань та пошуку ефективних рішень з можливістю подальшої інтеграції з іншими програмними засобами, системами управління базами даних тощо;
- виконання окремих функцій людини, завдяки чому відбувається заощадження часу на виконання інших завдань тощо.

Експертні системи можна поділити на декілька типів в залежності від призначення. Наприклад, наступним етапом розвитку традиційних інформаційних систем є інформаційна експертна система (ІЕС) – це сукупність методів і засобів організації, накопичення та застосування інформаційних ресурсів і знань для вирішення складних задач у конкретній галузі. Однак, як і будь-які технології, ІЕС мають певні обмеження. Їхні основні недоліки пов'язані з високими

фінансовими витратами на розробку та наповнення бази знань. Крім того, ІЕС недостатньо ефективні для розв'язання нестандартних завдань та формування нових концепцій чи правил [10, с. 10].

Штучний інтелект активно використовується в інтелектуальних інформаційних системах (ІС), які представляють собою комплекс програмних, лінгвістичних, логіко-математичних засобів тощо. Такі системи забезпечують обробку, накопичення й використання великих обсягів даних, автоматизують процес прийняття управлінських рішень на основі аналізу поточних та попередніх станів системи. Їхня ключова особливість полягає в акумуляції складних технологічних рішень, які сприяють автоматизації обробки інформації та розробці альтернативних варіантів вирішення поставлених задач [3, с. 307].

Використання технологій штучного інтелекту (ШІ) в освітній діяльності відкриває нові форми, засоби й підходи до організації освітнього процесу. Інтеграція різних підходів до моделювання знань та інтелектуалізація програмного забезпечення навчального призначення надає можливість підвищити якість навчання за рахунок автоматизації процесу навчання та формування певних експертних рішень та рекомендацій. Це досягається завдяки інтеграції в базу знань експертної системи додаткової довідкової інформації, яка допомагає формувати відповіді на запитання здобувачів освіти [8, с. 29].

Одним із перспективних напрямів використання штучного інтелекту в дистанційному навчанні є створення експертно-навчаючих систем (ЕНС). Під цим поняттям розуміються програмні засоби, які об'єднують ключові компоненти експертних систем і орієнтовані на навчальні завдання. ЕНС базуються на використанні комплексу методів (інтелектуальних, педагогічних, дидактичних та ін.), що дозволяє моделювати поведінку вчителя або викладача [3, с. 307].

У системі дистанційної освіти впровадження таких систем відкриває нові можливості для адаптивного навчання, коли під час формування блоку навчальних матеріалів для вивчення враховуються індивідуальні здібності здобувачів освіти. Завдяки використанню адаптивних алгоритмів і програм, такі системи стимулюють творче мислення здобувачів освіти і посилюють значущість їхньої самостійної роботи. У роботі [6, с. 268] зазначається, що такі системи структурно можуть містити основний розділ (зазвичай він містить навчально-методичні матеріали) та розділ інтелектуального керування, що забезпечує адаптивне управління освітнім процесом. Зміст навчально-методичних матеріалів включає не лише знання експертів у певній предметній галузі, але й методику їх подання, забезпечуючи інтеграцію навчальних і методичних знань у єдине інформаційне середовище [1, с. 144].

Однак під час проектування та створення ЕНС доцільно спиратися на педагогічні принципи, ефективність яких доведено у розробці інформаційних технологій навчання. У роботі [9, с. 39] вказується на таких принципах як: принцип центрування на особистості, принцип пріоритетності педагогічного підходу при проектуванні освітнього процесу з використанням ЕНС, принцип педагогічної доцільності застосування нових інформаційних технологій навчання, принцип свободи вибору пізнавальної траєкторії та унікальності індивідуальної пізнавальної діяльності здобувачів освіти, принцип різноманітності та інші.

Слід додати, що одним з напрямків використання ІКТ в освітньому процесі є оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти. Завдяки використанню ІКТ оцінювання рівня навчальних відбувається з достатньо високою деталізацією та в короткий термін за рахунок автоматичної обробки інформації [4, с. 86]. Крім того, контроль знань та сформованих компетентностей можна здійснювати під час поточних занять, контрольних заходів тощо. Вибір

методів контролю залежить від конкретних завдань, що ставляться викладачем. Важливо враховувати, що ці методи можуть використовуватися у різних формах контролю (тестування, відкриті відповіді та ін.). Кожен з методів свої переваги, недоліки та особливості використання, що дозволяє адаптувати їх до специфіки навчальних цілей окремої дисципліни [8, с. 61]. Крім того, важливого значення набуває прогнозування результатів контрольних заходів, що може впливати на змістове наповнення контрольних заходів, вибір форм здійснення контролю тощо. У подальших дослідженнях ми плануємо розглянути можливість розробки експертної системи для здійснення прогнозування результатів контрольного заходу.

Висновки. Отже, експертні системи є одним з видів інтелектуальних систем, що можуть використовуватися в освітньому процесі. Їх переваги в основному полягають в накопиченні знань експертів та формуванні на цій основі ефективних рішень. Крім того, експертні системи здатні адаптуватися до індивідуальних особливостей користувачів та надавати релевантні блоки навчального матеріалу для вивчення.

Список використаних джерел:

1. Затхей, В.А. Використання експертних систем в дистанційному навчанні. *Системи обробки інформації*. 2015. № 4. С. 144–146.
2. Лубко Д.В. Використання ІКТ для контролю рівня навчальних досягнень учнів і студентів. *Інформаційно-комунікаційні технології навчання : зб. мат. Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції (16-17 березня 2016 р., м. Умань)*. С. 60–65.
3. Лубко Д.В., Шаров С.В. Напрямки використання інтелектуальних систем в освітньому процесі. *Українські студії в європейському контексті: зб. наук. пр.* 2021. №3. С. 305–310.
4. Олійник Т.О. Використання інформаційно-комунікаційних технологій для оцінювання рівня навчальних досягнень студентів ВНЗ. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2014. № 42(4). С. 85–93.
5. Ротань О.С. Особливості побудови та організації експертних систем. *Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції (11-21 березня 2021 р., м. Черкаси)*. 2021. С. 253–255.
6. Рукіна О.М. Використання експертної системи в системі дистанційного навчання. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*. 2017. Т. 5. № 1. С. 267–270.
7. Сафонов К.С., Сердюк І.М. Передумови використання експертних систем в освітньому процесі. *Стан освітнього процесу в умовах викликів сьогодення: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (12 лютого 2021 р., м. Дніпро)*. 2021. С. 74–75.
8. Шаров С.В., Еміратлі А.Р. Використання експертних систем для підтримки навчального процесу. *Science, research, development, technics and technology: monografia rokonferencyjna* (London, 27.02. 2018). 2018. №2. С. 28–31.
9. Шевчук О.Б. Педагогічні принципи проектування та розробки експертних систем навчання. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: Педагогіка. 2016. №1. С. 38–44.
10. Arkhipova T.L. Інтелектуальні інформаційні системи в економіці та освіті. *Journal of Information Technologies in Education (ITE)*. 2008. № 1. pp. 9-12.

УДК 004.9:34

ВИКОРИСТАННЯ ІКТ В ЮРИДИЧНІЙ СПРАВІ

Перехотько Є.В., здобувач вищої освіти

e-mail: cristar@ukr.net

Науковий керівник: к.т.н., доцент Мірошніченко М.Ю.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), автоматизація різноманітних видів діяльності та розширення доступу до інформації актуалізують потребу в адаптації до сучасних умов інформаційного суспільства, опануванні новими знаннями та компетентностями. ІКТ стали є важливим інструментом у роботі юриста, завдяки чому забезпечується ефективність виконання завдань та організація їх професійної діяльності. Метою дослідження є висвітлення основних напрямків використання ІКТ у правовій сфері, аналіз переваг та слабких сторін впровадження ІКТ у роботу юристів.

Основні матеріали дослідження. До основних напрямків використання ІКТ у правоохоронній сфері слід виділити: удосконалення методів і форм управління інформаційними потоками, інтеграцію баз даних у сферу юридичної діяльності як структурованого хранилища інформації, цифрове ведення та обробка кримінологічних і криміналістичних обліків, обмін службовою інформацією через використання комп'ютерних мереж, використання спеціалізованих засобів захисту інформації тощо [5, с. 97]. Н. Трінтіна та С. Котелевець виділяють такі напрямки використання ІКТ в юридичній діяльності:

- інформатизація правоохоронної діяльності, що спрямована на автоматизацію робочих процесів у правоохоронних органах, таких як прокуратура, органи внутрішніх справ, юстиція, судові та арбітражні установи тощо;
- виявлення та аналіз зв'язків між новими нормами права та чинним законодавством;
- підвищення ефективності правотворчої діяльності за рахунок використання потужних можливостей ІКТ [9, с. 90].

Такий широкий спектр напрямків використання ІКТ у правочинній діяльності став можливий завдяки відповідному програмному та апаратному забезпеченню. Так, використання довідково-правових систем надає можливість отримати доступ до актуальної законодавчої бази, що полегшує пошук і аналіз нормативно-правових актів. Інший тип програмного забезпечення, зокрема автоматизовані інформаційні системи [11, с. 16], знайшли своє використання у державному управлінні, експертній діяльності, судочинстві, правоохоронних та юридичних процесах. Реалізація електронного документообігу здійснюється через електронне врядування з підтримкою технічних пристроїв для електронного підпису, необхідного програмного забезпечення для захисту інформації (протоколи, антивірусні програми, методи шифрування тощо). Для реалізації дистанційного розгляду судових справ, зокрема за участі свідків, засуджених або потерпілих, які перебувають у віддалених локаціях, використовуються різноманітні програмні засоби для здійснення відеозв'язку [2, с. 172].

Важливим джерелом інформації для юристів є інформаційні ресурси Інтернету. Їх можливості стали невід'ємною частиною професійної діяльності юристів, адже робота в цій сфері безпосередньо пов'язана з обробкою великих

обсягів інформації. Завдяки Інтернету фахівці правничої справи мають доступ до актуальних законів, поправок і постанов, що необхідні для виконання їхніх обов'язків [9, с. 90]. Інтернет-ресурси містять не лише юридичну інформацію, але й оперативні зведення, судові акти та інші матеріали, що сприяють ефективній роботі юристів [2, с. 172]. Сучасні цифрові гаджети та комп'ютерне обладнання надають юристам можливість швидко знаходити, аналізувати й опрацьовувати оцифровані юридичні документи, здійснювати вибірку даних за допомогою спеціалізованих баз даних [6, с. 336]. Завдяки інноваційним технологіям юристи отримують можливість працювати дистанційно, не бути прив'язаними до офісів та самостійно визначати свій робочий графік [1, с. 50].

Завдяки розвитку ІКТ, зокрема сучасних інструментальних засобів розробки веб-додатків, значна частина юридичних компаній та юристів мають власні корпоративні сайти або персональні сторінки. Це дозволяє користувачам отримати доступ до широкого спектру можливостей для вирішення правових питань. Більшість таких сайтів або сервісів мають схожі функціональні можливості, зокрема можливість переглянути профілі спеціалістів та обрати для себе найбільш відповідного фахівця; ознайомлення з аналогічними правовими питаннями та варіантами їх вирішення тощо [8, с. 13].

Корисними для юристів є так звані «електронні уряди», «електронні суди» тощо. Наприклад, за допомогою «Кабінету електронних сервісів» співробітники судочинства можуть знайти, роздрукувати або переглянути інформацію про стадії розгляду судових справ, отримати інформацію стосовно стану суб'єктів підприємницької діяльності, оплатити в онлайн судовий збір, надіслати процесуальні документи всім учасникам судового процесу електронною поштою, відправити судову повістку та ін. Спеціалізовані електронні сервіси дозволяють отримати інформацію з Єдиного державного реєстру судових рішень, що за своєю суттю є інформаційною системою із зберігання, обліку, пошуку та надання електронних копій судових рішень [4, с. 188].

З іншого боку, іноді у громадян виникають ситуації, коли допомога спеціаліста є необхідною, але немає можливості приїхати до нього безпосередньо. Тут допоможуть онлайн-сервіси, які дозволяють знайти консультанта без втрати часу. У Всесвітній павутині доступна велика кількість сайтів, що надають клієнтам можливість отримати інформацію про постачальників правових послуг, знайти оптимальний варіант вирішення своїх юридичних питань. У сфері надання консультаційних послуг часто використовуються сучасні системи обміну миттєвими повідомленнями, що дозволяє автоматизувати процеси надання консультативних послуг, покращити якість взаємодії з клієнтами, підвищити оперативність і ефективність консультацій [3, с. 58].

Наразі автоматизація та облік діяльності за допомогою інформаційно-правових систем юридичних фірм вже стали звичними практиками. Це лише початок суттєвих змін, які вже торкнулися сфери надання правових послуг [7, с. 321]. Перспективним напрямком ІКТ, який може використовуватися в правовій сфері, є штучний інтелект, принаймні його елементи. Ця можливість регламентована декількома міжнародними та державними документами, зокрема «Етичною хартією з використання штучного інтелекту у судовій системі та її середовищі», «Концепцією розвитку штучного інтелекту в Україні» та ін. [10, с. 141]. Тісна співпраця юриспруденції з цифровими технологіями та штучним інтелектом зокрема дозволить радикально змінити спосіб життя та мислення громадян, економити час на консультації та поїдки, автоматизувати рутинні

процеси, створити в Україні глобальні інноваційні продукти з метою забезпечення безконфліктного та впорядкованого життя [1, с. 52].

Слід зазначити, що впровадження ІКТ в діяльність юристів та судову систему взагалі потребує вирішення окремих проблемних питань. Наприклад, сучасні інформаційні технології потребують від юристів знань у сфері інформаційних технологій, пошуку та використання юридичних текстів в електронному вигляді, а також розвинутих практичних умінь та цифрових навичок (компетенцій) [5, с. 97]. Далі, можливість сторін і суду подавати процесуальні документи в електронній формі суттєво дещо технічним оснащенням невеликих судів, а з іншого боку – неактивним отриманням електронного цифрового підпису учасниками процесу [4, с. 188].

Висновки. Отже, ІКТ поступово стають важливим елементом правової системи, трансформуючи підходи до вирішення юридичних завдань та забезпечуючи більш ефективне функціонування правової сфери. Завдяки впровадженню ІКТ у правову сферу вдалося суттєво прискорити процес прийняття юридичних рішень, удосконалити пошук і систематизацію доказів.

Список використаних джерел:

1. Варава І. Інновації у професійній діяльності юристів: використання потужностей штучного інтелекту. *Інформація і право*. 2020. № 1(32). С. 47–54.
2. Виганяйло С.М. та ін. Напрямки використання інформаційних технологій в юридичній діяльності. *Правова наука і державотворення в Україні в контексті правової інтеграції: матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф. (21-22 травня 2021 р., м. Суми)*. 2021. С. 171–172.
3. Гнатюк В.О., Бондаренко І.О., Каплун І.С. Використання систем обміну миттєвими повідомленнями для автоматизації надання консультативних послуг. *Реєстрація, зберігання і обробка даних*. 2021. Т. 23. № 4. С. 58–67.
4. Голубєва Н. Впровадження інформаційних технологій у судочинство в Україні та світі. *Юридичний вісник*. 2017. № 2. С. 185–193.
5. Кишкань М.А. Роль інформаційних технологій в правоохоронній та юридичній діяльності. *Використання сучасних інформаційних технологій в діяльності Національної поліції України: матеріали Всеукр. наук.-практ. семінару (28 листопада 2019 р., м. Дніпро)*. С. 96–98.
6. Кричун А.Ю. Перспективи використання інформаційних технологій в юридичній діяльності. *Економічна та інформаційна безпека: актуальні питання та інновації*. С. 336–338.
7. Кужелев О.М. Правові послуги on line. *Захист прав людини: міжнародний та вітчизняний досвід: Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції (16 травня 2019 року, м. Київ)*. 2019. С. 320–323.
8. Субцельний О.В. *Онлайн-платформа для надання юридичних послуг*. Дипломний проект на здобуття ступеня бакалавра. Київ, 2019. 193 с.
9. Трінтіна Н.А., Котелевець С.Є. Інформаційні технології в юридичній діяльності. *Фізико-математична освіта*. 2021. № 1(27). С. 88–93.
10. Шаров С.В. Сучасний стан розвитку штучного інтелекту та напрямки його використання. *Українські студії в європейському контексті*. 2023. № 6. С. 136–144.
11. Шаров С.В., Нікітенко Д.С. Визначення та завдання довідковоінформаційних систем. *Зб. тез доповідей Всеукраїнської наукової Інтернет-конференції «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення»*. 2014. № 1. С. 15–19.

УДК 004.021:794.8

АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ РАНДОМНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ В ІГРОВИХ ПРОЄКТАХ

Першина А.А., здобувач вищої освіти

e-mail: anastasiia.pershyna@nure.ua

Новіков Ю.С., старший викладач

e-mail: yuriy.novikov@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки

Актуальність та постановка проблеми. Процедурна генерація рівнів у іграх стає дедалі важливішою складовою сучасної ігрової індустрії. В умовах зростання вимог до обсягів і різноманіття контенту, розробники стикаються з проблемою значних витрат часу та ресурсів на створення великих і деталізованих ігрових світів. У той же час, гравці очікують унікального досвіду та варіативності. Процедурна генерація дозволяє вирішити ці завдання шляхом автоматизованого створення ігрового контенту, що сприяє зниженню витрат, підвищенню творчої свободи розробників і збільшенню зацікавленості користувачів. Однак, така генерація рівнів потребує вирішення низки ключових завдань, наприклад, дотримання контролю якості та інтеграція з іншими аспектами гри.

Для процедурної генерації використовуються різні алгоритми, кожен із яких має свої переваги і недоліки та специфіку застосування. Тому алгоритм підбирається індивідуально в залежності від самого ігрового проєкту.

Основні матеріали дослідження. Процедурна генерація, також відома як процедурна генерація вмісту (PCG) – це створення даних за допомогою алгоритму, на відміну від створення даних вручну. Ці дані генеруються під час виконання [1].

Клітинний автомат (Cellular Automata) – це метод, який використовують для створення випадкових структур, наприклад, карт або візерунків, за допомогою сітки комірок. Кожна комірка має свій стан і дотримується правил переходу в інший стан. Ці правила враховують стан самої комірки та її сусідів.

Під час виконання алгоритму усі комірки одночасно аналізують своїх сусідів і змінюють свій стан відповідно до правил. Це дозволяє створювати цілісні, органічні форми, наприклад, печери або острови. Розмір сітки є довільним – це може бути лінія, площа або навіть тривимірний простір (куб із комірок).

Існують також варіанти алгоритму, де комірки оновлюються не одночасно, а вибірково, по черзі. Це додає випадковості в процес. Зазвичай правила зміни стану комірок доволі прості, але можуть включати переміщення комірок або взаємодію зі сусідами.

Процес має три основні етапи:

1. Створюється випадкова початкова карта, де клітинкам присвоюються випадкові стани.

2. Використовується кілька ітерацій для переходу клітинок між станам, сформувати природні контури та уникнути ізольованих клітинок.

3. Додаткові алгоритми можуть видаляти «шум» (наприклад, занадто маленькі острови або водойми), об'єднувати регіони або коригувати межі для забезпечення прохідності.

Клітинні автомати часто використовуються для створення органічних структур, таких як печери, острови чи ландшафти (див. рис. 1). Правила для досягнення різних результатів легко налаштовуються та алгоритм не потребує складних обчислень чи ресурсів.

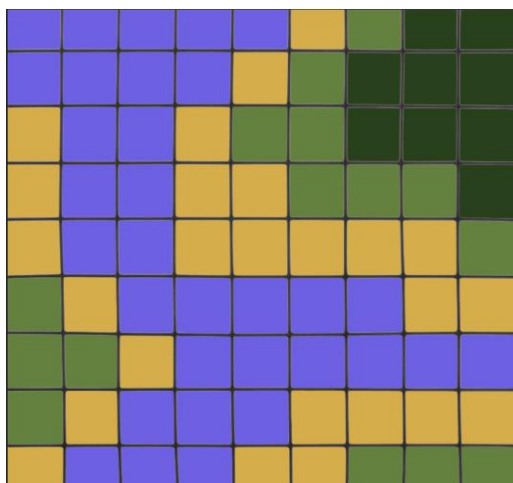


Рисунок 1 – Приклад мапи, згенерованої за допомогою клітинного автомата

Переваги клітинного автомата полягають у високій адаптивності, бо він дозволяє створювати рівні, що враховують різні фактори (наприклад, складність для гравця). Окрім цього, даний алгоритм забезпечує варіативність, уникаючи занадто хаотичного або одноманітного контенту, і добре підходить для вирішення складних задач, де не можна використати інші методи генерації.

Генетичний алгоритм (ГА) – це метод, що моделює певні еволюційні процеси задля побудови рівнів. Спочатку створюється випадкова популяція, у контексті генерації рівнів це може бути набір моделей рівнів, представлених у вигляді графічних зображень чи даних. Далі запускається цикл, у якому оцінюється придатність кожного члена популяції за певними критеріями, наприклад, придатність рівня до проходження чи його баланс.

Слабкі зразки видаляються, залишаються лише найкращі, які слугують основою для нової популяції. Сильні учасники комбінуються (схрещування), або отримують незначні випадкові зміни (мутація), створюючи нові рівні. Якщо критерій завершення не виконано (наприклад, рівень ще не збалансований), процес повторюється.

Діаграма на рисунку 2 відображає циклічний процес роботи генетичного алгоритму:

1. Початкова популяція подається на вхід.
2. Відбувається оцінка придатності для кожного зразка популяції.
3. Якщо критерії завершення процесу виконані, алгоритм завершується і видає результат.
4. Якщо ні, вибираються "батьки" для створення нової популяції.
5. Батьки схрещуються, і отримані зразки піддаються мутаціям.
6. Процес повторюється з кроку оцінки придатності.

Процес еволюції популяції може бути розділений на паралельні процеси, що робить їх ефективними для виконання на сучасних багатоядерних процесорах. Однак, через велику кількість ітерацій і популяцій ГА можуть вимагати значних обчислювальних ресурсів. Робота алгоритму залежить від правильного вибору параметрів (розмір популяції, ймовірності мутації та кросоверу, критерії зупинки тощо).

Генетичні алгоритми є потужним і гнучким інструментом для оптимізації та пошуку рішень. Вони особливо корисні в задачах, де простір пошуку великий або традиційні методи неефективні. Проте їх обчислювальна складність і потреба в

налаштуванні роблять їх менш підходящими для задач, де можна застосувати більш прості методи.

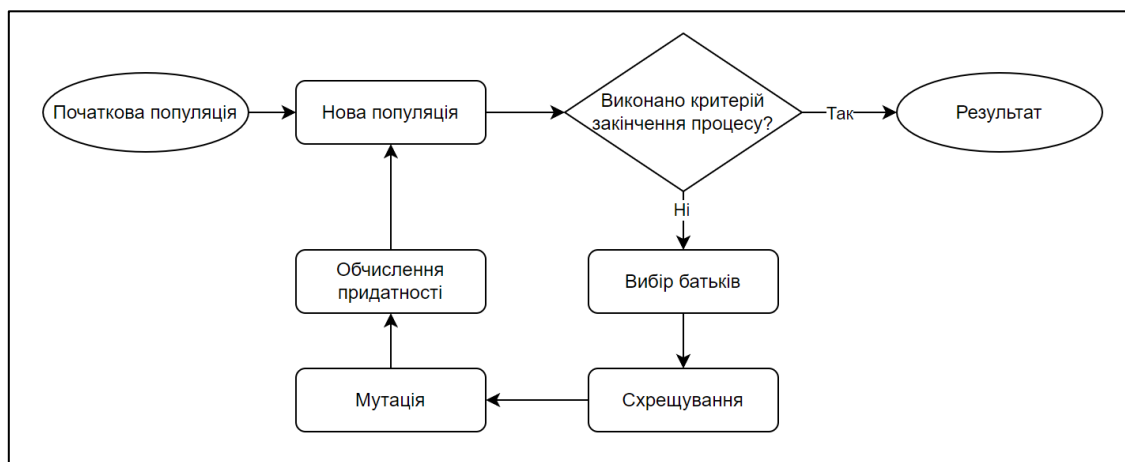


Рисунок 2 – Схема роботи генетичного алгоритму

Генерація підземель (Dungeon Generation) є одним із перших прикладів процедурної генерації рівнів в іграх. Цей підхід ідеально підходить для ігор, які базуються на двовимірній сітці або воксельних рушіях. Однак у сучасних ігрових рушіях, які зазвичай мають складну геометрію та тривалий час компіляції карт, цей метод може бути менш ефективним через труднощі з тунелюванням і корекцією геометрії.

Типовий метод створення підземелля складається з трьох елементів:

1. Репрезентативна модель: абстрактне, спрощене представлення підземелля, що забезпечує огляд.
2. Метод побудови репрезентативної моделі.
3. Метод створення фактичної геометрії підземелля з його репрезентативної моделі [2].

Відокремлюють два методи генерації підземель. Перший полягає у розміщенні кімнат із подальшим з'єднанням коридорами. Це найпоширеніший і простіший для реалізації метод. Проте він не гарантує, що всі частини підземелля будуть з'єднані. У таких випадках може знадобитися повторне створення макета. Для перевірки зв'язності кімнат часто використовують алгоритм кістякового дерева, де кожна нова кімната додається до кінцевої точки коридору, поки всі кімнати не будуть об'єднані.

У другому методі спочатку будуються коридори, а вже потім формуються кімнати. Тобто спочатку створюється сітка лабіринтів за допомогою алгоритмів для побудови коридорів, після чого окремі частини лабіринту об'єднуються, утворюючи кімнати.

Висновки. Клітинні автомати, генетичні алгоритми та алгоритми генерації підземель мають певні переваги й недоліки, а також сфери застосування, які визначають їхню ефективність у процедурній генерації рівнів.

Клітинний автомат є простим у реалізації та ідеально підходить для створення природних, органічних структур, таких як печери або ландшафти. Він дозволяє легко налаштовувати правила для досягнення бажаних результатів і є обчислювально ефективним, що робить його привабливим для розробників. Проте цей підхід може бути менш ефективним у створенні структур із чітко визначеною логікою або дизайном, таких як складні підземелля.

Генетичні алгоритми, навпаки, забезпечують високий рівень адаптивності та варіативності, дозволяючи оптимізувати макети рівнів на основі багатьох критеріїв. Їхня гнучкість дозволяє створювати унікальні рішення для завдань із великим простором пошуку. Однак, генетичні алгоритми мають значну обчислювальну складність і вимагають точного налаштування параметрів, що може бути ресурсомістким і не завжди виправданим для простих рівнів.

Алгоритми генерації підземель, які базуються на розміщенні кімнат і коридорів, добре підходять для створення структурованих і простих ігрових світів. Вони забезпечують логіку й ігрову цілісність макетів, але їх реалізація може ускладнитися через потребу в забезпеченні повної зв'язності. Цей метод найбільш ефективний для двовимірних сіток і менш підходить для сучасних тривимірних ігрових рушіїв.

Список використаних джерел:

1. Medium. Procedural Generation: An Overview. URL: <https://kentpawson123.medium.com/procedural-generation-an-overview-1b054a0f8d41>.
2. Roland van der Linden, Ricardo Lopes and Rafael Bidarra (2013). Procedural generation of dungeons. URL: <https://kentpawson123.medium.com/procedural-generation-an-overview-1b054a0f8d41> (дата звернення: 27.11.2024)

УДК 681.3.06

**ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ ПРИМІЩЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ
ОБЛАДНАННЯ TP-LINK ТАРО**

Полотай О.І., к.т.н.

e-mail: orest.polotaj@gmail.com

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Актуальність та постановка проблеми. Захист інформації в сучасних умовах стає все більш складною проблемою, що обумовлено рядом обставин, основні з яких: масове розповсюдження засобів електронної обчислювальної техніки; ускладнення шифрувальних технологій; необхідність захисту не тільки державної і військової таємниці, але і промислової, комерційної і фінансової таємниць; збільшення можливостей несанкціонованих дій над інформацією. Крім того, в даний час набули широкого поширення засоби і методи несанкціонованого доступу до приватних територій, будинків та квартир.

Виникає потреба у реалізації мінімальних заходів безпеки для захисту власної території чи іншого приватного об'єкту. Одним із доступних рішень є використання обладнання компанії TP-Link серії Таро. Насамперед мова йде про камеру спостереження TP-Link Таро С200, яка може використовуватися як самостійно так і в комплексі з іншим обладнанням даної серії, утворюючи таким чином примітивну систему розумного будинку.

Основні матеріали дослідження. Основна особливість камери спостереження TP-Link Таро С200 полягає в тому, що в ній є вбудований датчик руху, який реагує на відео та аудіосигнали і сповіщає про це власнику (одному або декільком) приміщення чи квартири на смартфон. При цьому камера володіє гнучкою системою налаштувань, які дають змогу налаштовувати графіки запису зображення на флешкарту.

На рисунку 1 показано вигляд камери спостереження TP-Link Таро С200. Вона має поворотний об'єктив, який рухається як горизонтально так і вертикально, що дає змогу камері захоплювати широкий периметр приміщення.



Рисунок 1 – Камера спостереження TP-Link Таро С200

Камера має можливість супроводжувати виявлений об'єкт і відразу включати відеозапис хоча вона це може робити і безперервно. Єдине обмеження це розмір флешкарти на яку йде запис зображення. Вихід з положення – запис зображення в хмару за окрему місячну плату.

Також дана камера має вбудований динамік та мікрофон, що дає змогу використовувати її як пристрій аудіозв'язку.

Для того, щоб користуватися камерою, необхідно на смартфон встановити офіційний додаток Таро (Рис.2), який можна завантажити як на Play market так і на App store, і під'єднати камеру до локального (домашнього) роутера як за допомогою мережевого кабелю, так і по мережі Wi-Fi.

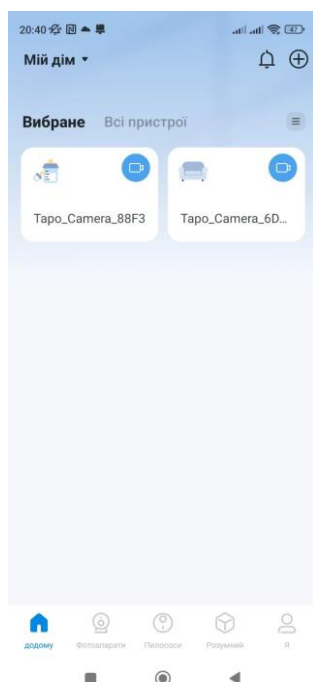


Рисунок 2 – Стартове вікно програмного забезпечення Таро

У встановленому на смартфоні додатку є можливість додавати різне обладнання Таро, серед якого не тільки камери спостереження а й інші «розумні речі», які можна використовувати комплексно. Наприклад датчик руху TP-Link Таро Т100 (Рис. 3), Tr-link Таро Н100 (Рис. 4), розумна лампочка, розумна розетка, датчик температури та ін. На рисунку 2 показано дві камери, які встановлені в різних приміщеннях та налаштовані. Перша з них (ліворуч) налаштована на виявлення руху входних дверей і сповіщення про це власнику квартири.



Рисунок 3 – Датчик руху TP-Link Таро Т200

Використовуючи датчик руху, можна налаштувати так, що при його спрацюванні, наприклад, автоматично включаються всі камери спостереження в режим відео запису, тощо. Все залежить від фантазії власника та сценарію, який він придумав та реалізує.



Рисунок 4 – Хаб TP-Link Таро Н200

Без використання цього хабу, неможливо реалізувати комплексний захист приміщення з використанням декількох пристроїв, оскільки їх агрегація та основне налаштування здійснюється саме в ньому.

Якщо все ж таки, з певних причин, є змога використати лише одну камеру, то і це може забезпечити виявлення несанкціонованого доступу в приміщення сторонньої особи. Для цього в програмному забезпеченні Таро є зручне меню налаштувань (Рис. 5).

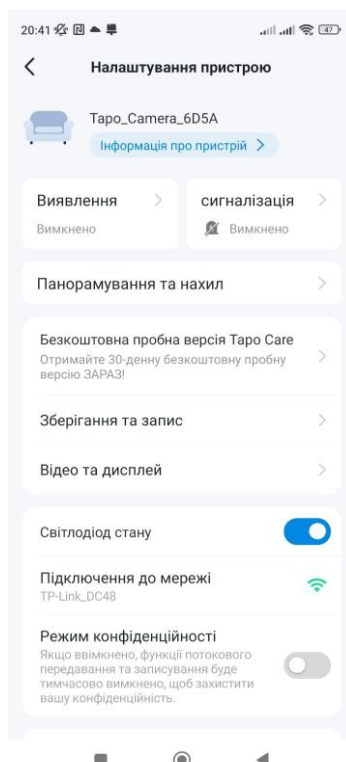


Рисунок 5 – Камера спостереження TP-Link Tapo C200

Як видно з рисунку, існує можливість детально налаштувати як камера буде виявляти особу чи звук (якого не повинно бути в цей момент у приміщенні) і яка реакція буде в камери на це виявлення. Цікавим рішенням є зони виявлення, в яких камера буде спрацьовувати, при цьому в інших зонах (наприклад приватні зони або конфіденційні) будуть недоступні для перегляду через мережу.

Також камеру можна програмувати на конкретний розклад роботи по днях тижня, годинах.

Цікавою особливістю камери є те, що нею можна користуватись в режимі реального часу, при чому всіх, хто будуть в зоні дії камери, про це знати не будуть. Керувати камерою, тобто повертати і різні сторони, теж можна через додаток.

Висновки. Використання сучасних досягнень в сфері ІТ та технологій дає змогу звичайним користувачам реалізувати принципи інформаційної безпеки не витрачаючи на це багато фінансових та інших ресурсів. При цьому результат від реалізації описаних технологій перевершить всі очікування.

Список використаних джерел:

1. Відеоспостереження, спеціалізована відео техніка. URL: <http://kashtan.com.ua/shop>.
2. Все про відеокамери в Україні. URL: <http://videokamera.in.ua>
3. Офіційний сайт компанії TP-Link. URL: <https://www.tp-link.com/uk-ua/home-networking/cloud-camera/tapo-c200/>
4. Полотай О.І., Бойко К. Програмно-технічний захист інформації за допомогою охоронної системи. Зб. тез. III Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених, студентів і курсантів “Захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах” (м. Львів, 28 листопада 2019 р.). Львів: ЛДУБЖД, 2019. С. 76–78.

УДК 339.9

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ERP-СИСТЕМАХ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ КОМПАНІЙ НА МІЖНАРОДНИХ РИНКАХ

Прийма В.С., здобувач вищої освіти e-mail: pryima.vladyslav@digitalbs.com.ua
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Актуальність та постановка проблеми. Впровадження сучасних інформаційних технологій, діджиталізація бізнес-процесів є обов'язковими умовами побудови і функціонування конкурентоспроможного підприємства в умовах ведення міжнародного бізнесу. Провідною цифровою технологією для прийняття ефективних управлінських рішень є штучний інтелект. Сьогодні штучний інтелект (англ. Artificial Intelligence, AI) стрімко інтегрується у різні сфери економіки. Значний вплив AI має на системи планування ресурсів підприємства (англ. Enterprise Resource Planning, ERP). Інтеграція штучного інтелекту в ERP-системи сприяє оптимізації бізнес-процесів, прийняттю більш зважених управлінських рішень та, як результат, підвищенню конкурентоспроможності бізнесу. Особливо гостро це проявляється для компаній, що ведуть міжнародний бізнес, адже в умовах різних національних юрисдикцій, особливостей менталітету, географічних і природних факторів прийняття управлінських рішень є, з одного боку, вкрай важким (це зумовлено необхідністю врахувати багато аспектів діяльності), а з іншого – відповідальним (вплив на бізнес - як позитивний, так і негативний - може бути досить відчутним, а іноді і критичним для загальної ефективності компанії).

Аналіз публікацій та документів з проблеми використання штучного інтелекту для підвищення конкурентоспроможності підприємств за умови ведення міжнародного бізнесу дозволив зробити висновок про значну зацікавленість дослідників та практиків до цієї тематики. Зокрема, у дослідженні Л. Вербівської [1] розкрито можливості застосування інструментів штучного інтелекту при управлінні конкурентоспроможністю підприємства. Переваги та проблеми застосування штучного інтелекту у системі управління підприємством у своїй статті досліджував Ю. Ковтуненко [2]. Аналізу міжнародного законодавства щодо штучного інтелекту для забезпечення ефективного управління і раціонального використання ресурсів, покращенню продуктивності та підвищенню конкурентоспроможності українських підприємств на міжнародній арені у повоєнний період присвячена публікація В. Теличко [3]. Однак, аналіз потенціалу штучного інтелекту в ERP-системах для підвищення конкурентоспроможності підприємств в умовах ведення міжнародного бізнесу не став предметом спеціального вивчення.

Зважаючи на вищевказане, дослідження принципів, методів та інструментів ІІІ в ERP-системах, необхідних для створення та впровадження умов, які сприятимуть формуванню конкурентних переваг підприємства в поточному або майбутньому бізнес-середовищі вбачається актуальним і своєчасним наукових завданням, що має практичну значущість. Аналіз конкретних прикладів компаній і галузей із застосування AI в ERP-системах дозволить управлінцям компаній, що планують впровадження AI в свої бізнес-процеси, приймати зважені рішення щодо цифрової трансформації бізнесу.

Для вивчення потенціалу штучного інтелекту в системах планування та використання ресурсів підприємства у підвищенні його конкурентоспроможності в умовах ведення міжнародного бізнесу необхідно здійснити дослідження сфер застосування, принципів, методів та інструментів ШІ в ERP-системах.

Основні матеріали дослідження. Забезпечення конкурентоспроможності підприємств в умовах ведення діяльності на міжнародних ринках є першочерговим завданням для українського бізнесу. Вітчизняні суб'єкти господарчої діяльності, що експортують товари та послуги, повинні приділяти увагу дослідженню потреб споживачів та їх розвитку, оцінці поведінки та можливостей конкурентів, дослідженню розвитку ринку та потребам ринку, оцінці їхньої поведінки та можливостей конкурентів, дослідженню навколишнього середовища, виготовленню товарів чи послуг, які б перевершували товар конкурента. Як зазначає В. Балдинюк, конкурентоспроможність підприємства полягає у здатності підприємства своєчасно та ефективно коригувати параметри своєї діяльності залежно від змін зовнішнього середовища з метою збереження існуючих та створення нових конкурентних переваг для досягнення власних стратегічних цілей, що дає змогу розглядати це поняття не лише як результат діяльності, а як системну категорію, що відображає процес діяльності підприємства з позицій його стратегічних цілей [4].

Обов'язковою умовою побудови і функціонування конкурентоспроможного підприємства на міжнародних ринках є впровадження сучасних інформаційних технологій та діджиталізація бізнес-процесів. Провідною цифровою технологією для прийняття ефективних управлінських рішень є штучний інтелект.

Штучний інтелект в ERP-системах дозволяє оптимізувати та автоматизувати бізнес-процеси, а саме, рутинні і часомісткі завдання, що допомагає керівникам вищого рівня зосереджувати увагу на стратегічних завданнях. AI надає аналітичні інструменти, що допомагають приймати кращі та більш обґрунтовані управлінські рішення через те, що такі інструменти можуть враховувати багато факторів та варіантів, що перевищує можливості людського розуму [1]. Машинне навчання та генеративний ШІ у ERP-рішеннях відкривають бізнесу нові можливості в аналітиці, менеджменті, моделюванні, бізнес-розвідці, маркетингу, внутрішніх та зовнішніх комунікаціях тощо. Найбільші вендори ERP-платформ (Microsoft, Oracle і SAP) вже впроваджують AI-функціонал у свої рішення й активно розвивають його. Конкуренція у напрямку ШІ для корпоративного управління лише зростатиме, адже ці технології стрімко стають більш довершеними. ERP-системи на основі штучного інтелекту можуть прогнозувати тенденції, запропонувати дієві висновки і навіть автоматизувати складні процеси без участі людини, підвищуючи операційну ефективність і стратегічні результати. Ця еволюція має вирішальне значення на конкурентному міжнародному ринку, де компанії повинні швидко адаптуватися до змін і приймати швидкі, обґрунтовані рішення.

Штучний інтелект в ERP-системах трансформує підходи до управління бізнесом у таких компаніях як Amazon, Coca-Cola, PepsiCo, Nike, Unilever, Walmart, Procter & Gamble, BMW, Toyota, General Electric, Zara, H&M та DHL [5]. AI-рішення допомагають таким компаніям швидко адаптуватися до змін ринку - від оптимізації логістики до прогнозування продажу. Попри потреби в значних інвестиціях успіх компаній, які впровадили ці рішення, доводить, що майбутнє бізнесу за інноваціями. Яскравим підтвердженням є компанія Toyota, яка інвестувала десятки мільйонів доларів в ШІ-рішення своєї ERP-системи.

Як зазначає дослідник Л. Вербівська, основні аспекти ШІ включають наступні елементи: машинне навчання (Machine Learning), глибоке навчання (Deep Learning), обробка природної мови (Natural Language Processing, NLP), комп'ютерне бачення (Computer Vision), автоматизоване прийняття рішень, робототехніка та автономні системи [1]. Дослідник наводить і сфери застосування інструментів штучного інтелекту при управлінні конкурентоспроможністю підприємства: аналіз даних, прогнозування, оптимізація процесів, автоматизація процесів, покращення обслуговування клієнтів, моніторинг ринку, робота з великими обсягами даних, підтримка прийняття рішень.

Основні сфери застосування AI в ERP-системах компаній, що ведуть міжнародний бізнес наведено у роботі [5], а саме:

1. Управління запасами.

Zara: використовує AI-рішення для управління запасами з метою аналізу щоденних продажів в мережі магазинів та швидкого реагування на попит. Це дозволяє оптимізувати складські залишки і ефективно використовувати ресурси.

2. Автоматизація рутинних завдань.

Walmart: використовує ШІ-інструменти ERP – системи Microsoft Dynamics 365 для автоматизації процесів складування та управління запасами, що значно зменшує час виконання операцій та мінімізує людський фактор.

Unilever: автоматизувала фінансові процеси за допомогою AI-інструментів Oracle NetSuite, що дозволило зменшити час на створення звітів та скоротити ризик помилок.

3. Оптимізація процесів.

DHL: використовує інтелектуальні рішення ERP – системи для оптимізації маршрутів доставки, знижуючи витрати на паливе на основі реальних дорожніх умов.

BMW: впровадила штучний інтелект для покращення ефективності виробництва – від моніторингу стану обладнання на заводах до мінімізації простоїв і перенавантаження цього обладнання.

FedEx: застосовує алгоритми ШІ для аналізу глобальних поставок, оптимізації маршрутів і моніторингу часу доставки, що дозволило підвищити точність доставки до 98%.

Nike: впровадила у свою ERP-систему AI-модуль прогнозування, який аналізує історичні дані про продажі, маркетингові акції та сезонність, що підвищило точність виконання замовлень та допомогло скоротити запаси на 25%.

4. Прогнозування.

Amazon: за допомогою спеціалізованих алгоритмів AI передбачає поведінку покупців, прогнозує запити на товари та забезпечує поповнення складів у потрібний час.

Siemens: використовує ШІ для прогнозування попиту на свої промислові компоненти, що дозволяє приймати рішення швидше та точніше.

Coca-Cola: компанія використовує AI-рішення німецької ERP-системи SAP S/4HANA для прогнозування попиту на продукцію з врахуванням сезонності, маркетингових кампаній та поведінки споживачів у різних регіонах своєї присутності.

PepsiCo: використовує аналітичні можливості ШІ для аналізу поведінки споживачів, що допомагає краще планувати маркетингові стратегії.

5. Обслуговування клієнтів

H&M: впровадила чат-бота на основі ШІ для обробки запитів клієнтів і відстеження замовлень, що дозволило скоротити час обслуговування клієнтів на 40%.

6. Персоналізація.

Procter & Gamble: у своїх ERP-системах компанія застосовує персоналізовані дашборди для різних відділів, що допомагає керівникам отримувати релевантні дані в реальному часі.

Аналіз сфер і галузей застосування штучного інтелекту в системах планування та використання ресурсів підприємства продемонстрував значний потенціал AI-рішень у ERP-системах для підвищенні конкурентоспроможності вітчизняних підприємств в умовах ведення міжнародного бізнесу. Вітчизняним експортерам товарів і послуг доцільно орієнтуватися на лідерів галузей, підтримувати інновації та впроваджувати сучасні цифрові рішення.

Висновки. Застосування штучного інтелекту в ERP-системах сприяє покращенню процесів прийняття управлінських рішень, допомагає збільшити продуктивність та зменшити витрати бізнесу, що веде до підвищення конкурентоспроможності підприємства на міжнародному ринку. Штучний інтелект в ERP-системах виступає каталізатором інновацій, дозволяючи їм пропонувати рішення, які не просто реагують на виклики сьогодення, а прогнозують і передбачають. Такий підхід дає ERP-системам унікальну позицію на ринку, дозволяючи надавати клієнтам неперевершену цінність завдяки розширеним можливостям прийняття рішень, підвищенню операційної ефективності та більш персоналізованим, орієнтованим на користувача продуктам і послугам. Майбутнє ERP-систем на базі штучного інтелекту пов'язане з автоматизацією процесів і наданням компаніям можливості передбачати зміни і досягати результатів, які визначають їх конкурентоспроможність на міжнародному ринку, роблять бізнес більш гнучким, далекоглядним і адаптивним до потреб цифрової ери.

Список використаних джерел:

1. Вербівська, Л.В. (2023). Застосування інструментів штучного інтелекту при управлінні конкурентоспроможністю підприємства. Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління, (10). <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2023-10-04-06>.
2. Ковтуненко Ю.В. (2019). Застосування штучного інтелекту у системі управління підприємством: проблеми та переваги. Економічний журнал Одеського політехнічного університету, 2 (8). <https://economics.net.ua/ejoru/2019/No2/93.pdf>.
3. Теличко, В.С. (2023). Використання штучного інтелекту та інтернету речей у повоєнному розвитку України. Проблеми сучасних трансформацій. Серія: право, публічне управління та адміністрування, (9). <https://doi.org/10.54929/2786-5746-2023-9-02-12>.
4. Балдинюк, В. (2022). Система управління конкурентоспроможністю підприємства. Економіка та суспільство, (42). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-35>.
5. Руденко Г. Штучний інтелект в ERP-системах: нова ера ефективності бізнесу. <https://speka.media/stucnii-intelekt-v-erp-sistemax-nova-era-efektivnosti-biznesu-9erjkh>.

УДК004.9

ПРОЄКТУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Реут Є.С., здобувач вищої освіти

reut11iunya@gmail.com

Зінов'єва О.Г., старший викладач

olha.zinovieva@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність дослідження. Проектування геоінформаційних систем (ГІС) є актуальним через стрімке зростання потреби у використанні просторових даних для вирішення складних завдань в різних сферах діяльності. У сучасному світі інформація, пов'язана з географічним розташуванням, відіграє ключову роль у прийнятті рішень на локальному, регіональному та глобальному рівнях.

Розвиток технологій збору даних, таких як супутникові системи, дрони та мобільні додатки, призводить до накопичення величезних масивів просторової інформації. Для їх ефективного використання необхідно створювати ГІС, які можуть забезпечити зберігання, обробку та аналіз цих даних. ГІС дозволяють моделювати природні та антропогенні процеси, розробляти заходи для раціонального використання ресурсів, планувати інфраструктуру та контролювати зміни в довкіллі.

Основні матеріали дослідження. Геоінформаційні системи (ГІС) – системи, призначені для збору, зберігання, аналізу та графічної візуалізації просторових даних та пов'язаної з ними інформації [1].

Перевага ГІС перед іншими інформаційними технологіями полягає у наборі засобів створення та об'єднання баз даних з можливостями їх оперативного в режимі online географічного аналізу та наочної візуалізації у вигляді різних цифрових карт, графіків, діаграм, прямої прив'язки один до одного всіх атрибутивних та графічних даних.

Розвиток сучасних програмних та апаратних засобів створює безліч можливостей їх використання у вирішенні завдань, що використовують методи геопозиціонування та геолокації. Як інструменти, що забезпечують можливості розробки геоінформаційних систем, виступають дані супутникового позиціонування, автоматизовані системи картографії.

ГІС поєднує у собі можливості:

- систем керування базами даних;
- графічних редакторів для роботи з векторною та растровою графікою;
- аналітичних сервісів із широким набором інструментів.

Розробка геоінформаційної системи - це процес створення спеціалізованого програмного забезпечення, який дозволяє збирати, зберігати, аналізувати та візуалізувати просторові дані про земну поверхню. Цей процес включає кілька ключових етапів, спрямованих на забезпечення точності, зручності використання та функціональності системи [2]:

1) Аналіз вимог та збір даних. Головна мета цього етапу - проаналізувати предметну область, визначити завдання, які має вирішувати система, а також потреби кінцевих користувачів. Помилки, допущені аналітиком на цьому етапі, коштують дорожче ніж всі можливі помилки при розробці системи, тому підходити до нього слід з великою відповідальністю. Потрібно описати:

- визначення ключових понять;
- визначення задач, які потрібно вирішити в рамках проекту;

- визначення користувачів системи та їх потреб;
- аналіз функціональних вимог майбутнього продукту;
- аналіз нефункціональних вимог (надійність, продуктивність, сумісність тощо);
- аналіз існуючих обмежень.

2) Проектування ГІС. Створення архітектури ГІС, вибір технологій для обробки та зберігання даних. ГІС представляють собою комплекс апаратних засобів, програмного забезпечення та джерел різноманітних просторових даних. Сукупність обладнання, програм, геоданих, а також процесів їх введення, обробки, аналізу складають архітектуру геоінформаційної системи

3) Розробка бази даних. База даних є основою будь-якої інформаційної системи. На цьому етапі розробляється структура бази даних (атрибути, таблиці, просторові об'єкти), створюються зв'язки між даними та налаштовуються інструменти для їх аналізу. В якості інструменту моделювання баз даних використовуються діаграми «сутність-зв'язок» (ER-діаграми).

4) Розробка функціоналу та користувацького інтерфейсу. Кодування функціоналу ГІС, включаючи інтерфейси та аналітичні інструменти, налаштування інструментів для створення карт, звітів і графіків. Залежно від потреб користувача розробляється індивідуальний функціонал ГІС-системи, який сприяє прискоренню виробничих процесів та усунення позаштатних ситуацій

5) Тестування та оптимізація. Перевірка системи на помилки, оптимізація роботи з великими обсягами даних. Тестування проводиться для перевірки відповідності системи вимогам, виявлення та виправлення помилок. Після цього система вводиться в експлуатацію.

6) Впровадження та навчання. Розгортання ГІС, навчання користувачів роботі із системою.

7) Підтримка та оновлення. Регулярне оновлення ГІС для покращення функціоналу та безпеки.

Серед основних викликів при проектуванні ГІС - висока вартість збирання якісних даних, обробка великих обсягів інформації, забезпечення продуктивності системи та відповідність сучасним стандартам.

Перспективи розвитку ГІС пов'язані з використанням штучного інтелекту, хмарних технологій та великих даних (Big Data). Це дозволить створювати ще потужніші системи для аналізу і моделювання

Висновки. Проектування геоінформаційних систем — це багатоступеневий процес, який потребує комплексного підходу та врахування вимог користувачів. Ефективна ГІС може стати важливим інструментом для прийняття рішень у різних галузях, сприяючи сталому розвитку суспільства та економіки

Список використаних джерел:

1. Крижановський Є.М., Моків В.Б., Ящол А.Р., Скорина Л.М. Системний аналіз та проектування ГІС. Електронний навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2015. С. 127
2. Пересадько В.А. Проектування картографічної бази даних для створення регіональної еколого-природоохоронної ГІС / Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. 2013. Вип. 17. С. 34-40

УДК 004.7

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

Реут Є.С., здобувач вищої освіти

e-mail: reut11iunya@gmail.com

Темніков Г.Є., старший викладач

e-mail: tegeev@ukr.net

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Сучасні комп'ютерні мережі є важливим елементом інформаційної інфраструктури, що забезпечує зв'язок, обмін даними та ефективну взаємодію між системами і користувачами. Актуальність цієї теми зумовлена стрімким розвитком цифрових технологій, зростанням обсягів інформації та потребою у забезпеченні безпечної та стабільної роботи мереж. Основними аспектами, які вивчаються у дослідженні, є типи комп'ютерних мереж, мережеві протоколи, безпека мереж, управління мережею, а також передача даних і стандарти мережевої взаємодії.

Наукова проблема полягає у потребі підвищення ефективності функціонування мереж шляхом покращення безпеки та протоколів передачі даних. Гіпотеза дослідження передбачає, що оптимізація мережевих протоколів і вдосконалення методів управління мережею дозволять підвищити стабільність та безпеку мереж. Новизна даного дослідження полягає у комплексному аналізі типів мереж та протоколів з акцентом на вдосконалення управління мережею і забезпечення її безпеки, що є важливим для ефективної експлуатації мережевих систем у різних сферах.

Основні матеріали дослідження. Спочатку розглянемо існуючі типи комп'ютерних мереж. Комп'ютерні мережі класифікуються за масштабом і призначенням, що дозволяє ефективно використовувати їх для різних потреб. Основними типами мереж є локальні (LAN), міські (MAN) та глобальні (WAN) (рис. 1).

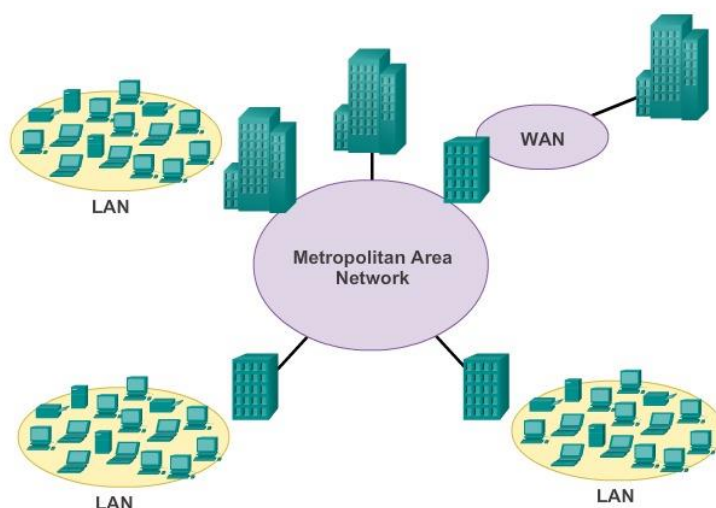


Рисунок 1 – Основні типи комп'ютерних мереж

А саме, мережі бувають:

1) *Локальні мережі (LAN)* – охоплюють невеликі географічні зони, такі як офіси, будівлі або групи будівель. Вони зазвичай використовуються для

підключення комп'ютерів у межах однієї організації або закладу. LAN характеризується високою швидкістю передачі даних і низькою затримкою. Основними технологіями, які застосовуються в локальних мережах, є Ethernet та Wi-Fi, що дозволяють забезпечити швидку та стабільну роботу. Такі мережі ідеально підходять для обміну інформацією, доступу до спільних ресурсів і роботи із серверними системами в межах одного підприємства.

2) Міські мережі (MAN) (Metropolitan Area Network) – обслуговують більші території, зазвичай місто або кілька населених пунктів. MAN поєднує кілька локальних мереж і забезпечує зв'язок між ними на більших відстанях. Такий тип мереж використовується для організацій з кількома офісами в різних районах міста, або для надання інтернет-послуг на міському рівні. MAN використовує технології оптоволоконних кабелів та бездротових з'єднань, що дозволяють передавати великі обсяги даних на високих швидкостях.

3) Глобальні мережі (WAN) (Wide Area Network) – охоплюють великі географічні області, що можуть включати країни або навіть континенти. WAN поєднує різні мережі на великій відстані, дозволяючи організаціям з багатьма офісами, розташованими в різних країнах, функціонувати як єдина мережа. Інтернет є найвідомішим прикладом глобальної мережі. Для WAN використовуються складні технології, такі як супутникові зв'язки, оптоволоконні кабелі та інші канали зв'язку, що забезпечують стабільну роботу і швидкий обмін інформацією на глобальному рівні.

Таким чином, кожен тип мережі має свої особливості та сфери застосування: локальні мережі – для обмежених географічних територій з високою швидкістю передачі, міські – для середніх відстаней і високої пропускної здатності, а глобальні – для з'єднання на великих відстанях, охоплюючи цілі країни чи континенти [1].

Мережеві протоколи.

Мережеві протоколи регулюють обмін даними між пристроями в мережі, забезпечуючи їхню взаємодію. Основними протоколами (табл. 1) є TCP/IP, UDP, HTTP, FTP та DNS [2].

Таблиця 1 – Поширені порти мережевих протоколів

Номер порту і протокол	Опис
8080/TCP	HTTP, застосовується проксі-серверами
3128/TCP	
443 / TCP, UDP	HTTP, за допомогою TLS або SSL
80 / TCP, UDP	HTTP
53 / TCP, UDP	DNS
30000-35000	FTP (пасивні порти)
21/TCP	FTP (для передачі команд)
20/TCP	FTP-data (для надсилання інформації по FTP)

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) — ключовий протокол для передачі даних в Інтернеті. TCP відповідає за розбиття даних на пакети та їхню надійну доставку, а IP — за маршрутизацію. Це основний протокол для надійної передачі даних (електронна пошта, веб-серфінг).

– UDP (User Datagram Protocol) — протокол для швидкої, але менш надійної передачі даних без перевірки на помилки. Використовується в додатках, де важлива швидкість, таких як онлайн-ігри та потокове відео.

– HTTP (Hypertext Transfer Protocol) — протокол для передачі гіпертексту, що використовується для взаємодії з веб-сайтами. HTTPS — захищена версія

протоколу з підтримкою шифрування.

- FTP (File Transfer Protocol) — протокол для передачі файлів між клієнтом і сервером. Використовується для завантаження та передавання великих файлів через мережу.

- DNS (Domain Name System) — перетворює доменні імена на IP-адреси, спрощуючи доступ до ресурсів Інтернету (рис. 2).

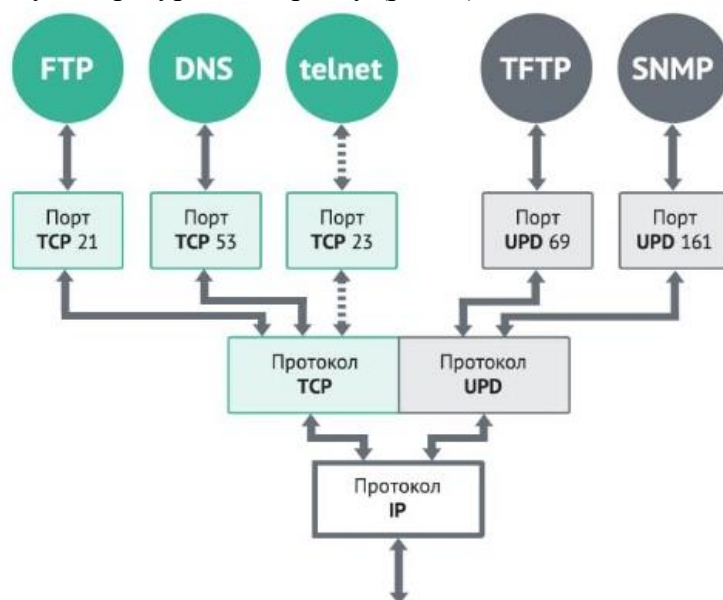


Рисунок 2 - Розподіл пакета даних IP за сервісами

Кожен з цих протоколів виконує специфічну функцію, забезпечуючи ефективну роботу мереж.

Безпека мереж. Безпека мереж є критично важливим аспектом забезпечення стабільної та надійної роботи комп'ютерних систем. Вона охоплює різноманітні технології, методи і протоколи, спрямовані на захист даних і ресурсів від несанкціонованого доступу, кібератак та інших загроз. Основними компонентами безпеки мереж є шифрування, аутентифікація, брандмауери, системи виявлення вторгнень та резервне копіювання даних.

Шифрування даних – це процес перетворення інформації в закодований вигляд, який можна прочитати лише за наявності відповідного ключа. Шифрування захищає конфіденційність даних під час передачі через мережу, що є особливо важливим для фінансових і особистих даних.

Аутентифікація є процесом перевірки особи або системи, що намагається отримати доступ до мережі. Використання багатофакторної аутентифікації, що поєднує кілька методів перевірки (наприклад, пароль і смс-код), значно підвищує рівень захисту.

Брандмауери – це мережеві пристрої або програмні рішення, які контролюють вхідний і вихідний трафік, запобігаючи несанкціонованому доступу до мережі. Вони можуть фільтрувати трафік за різними критеріями, такими як IP-адреси, порти та протоколи.

Системи виявлення вторгнень (IDS) моніторять мережевий трафік на предмет підозрілої активності, виявляючи потенційні загрози та атаки. IDS можуть бути як активними, так і пасивними, надаючи адміністраторам інформацію для реагування на загрози.

Резервне копіювання даних є важливим елементом безпеки, що дозволяє відновити інформацію у разі її втрати внаслідок кібератаки або технічних збоїв. Регулярне резервне копіювання гарантує, що важливі дані не будуть втрачені.

Загалом, безпека мереж є багатограним поняттям, що включає в себе технології, процеси та найкращі практики, які разом забезпечують захист інформації і ресурсів від численних загроз у цифровому світі.

Управління мережею.

Управління мережею – це процес моніторингу, контролю та оптимізації роботи комп'ютерних мереж, що забезпечує їхню ефективність, стабільність і безпеку. Воно охоплює ряд важливих аспектів, таких як *моніторинг мережі, управління трафіком, конфігурація пристроїв, виявлення та усунення збоїв і оптимізація продуктивності*. А саме:

– *Моніторинг мережі* – це постійне відстеження стану мережі та її компонентів, що дозволяє виявляти проблеми на ранніх стадіях. Використання спеціалізованих інструментів моніторингу дає змогу адміністраторам отримувати інформацію про завантаженість мережі, затримки, втрати пакетів та інші критично важливі показники (рис. 3).

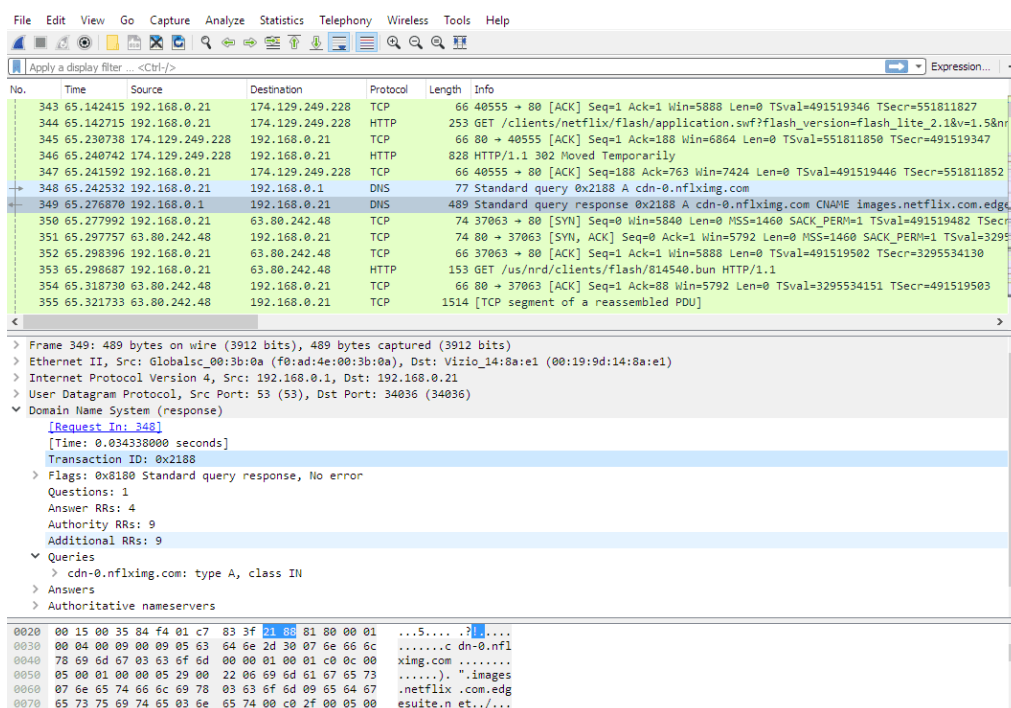


Рисунок 3 – ПЗ для моніторингу мереж «WireShark»

- *Управління трафіком* полягає в контролі й оптимізації потоку даних у мережі. Це може включати пріоритизацію трафіку для критично важливих застосунків або обмеження використання ресурсів для менш важливих. Технології, такі як QoS (Quality of Service), допомагають забезпечити стабільну роботу мережі в умовах великого навантаження.
- *Конфігурація пристроїв* охоплює налаштування маршрутизаторів, комутаторів, брандмауерів та інших мережевих компонентів. Правильна конфігурація є ключовою для забезпечення безпеки і продуктивності мережі.
- *Виявлення та усунення збоїв* є критично важливими для підтримки безперервності роботи мережі. Системи виявлення збоїв автоматично моніторять стан мережі і сповіщають адміністратора про проблеми, що виникають, що дозволяє швидко реагувати на ситуації, які можуть призвести до перерви в обслуговуванні.
 - *Оптимізація продуктивності мережі передбачає використання аналітики* даних і звітності для виявлення вузьких місць і можливостей для

покращення. Застосування методів, таких як балансування навантаження, може допомогти рівномірно розподілити трафік між кількома серверами або мережевими шляхами.

Управління мережею є критично важливим елементом для підтримки стабільності, продуктивності та безпеки комп'ютерних мереж. Воно дозволяє організаціям максимально використовувати свої мережеві ресурси і забезпечувати безперервний доступ до необхідних послуг і інформації [3].

Передача даних.

Передача даних – це процес обміну інформацією між пристроями в комп'ютерних мережах. Основні аспекти цього процесу включають швидкість передачі, пропускну здатність, затримку та надійність. А саме:

- Швидкість передачі даних вимірюється в бітах на секунду (bps) і визначає, як швидко інформація може бути передана. Наприклад, волоконно-оптичні мережі забезпечують вищу швидкість, ніж мідні кабелі.

- Пропускна здатність – це максимальна кількість даних, яка може бути передана за певний проміжок часу, що важливо для мереж з великими обсягами трафіку.

- Затримка – час, необхідний для доставки пакету даних від відправника до одержувача. Висока затримка може негативно вплинути на такі сервіси, як відеоконференції та онлайн-ігри.

- Надійність передачі даних визначає, наскільки точно та повно інформація доходить до адресата. Протоколи, як-от TCP, забезпечують виявлення помилок і повторну передачу даних, тоді як UDP надає перевагу швидкості.

Методи *кодування та модуляції* використовуються для перетворення даних у сигнали, що дозволяють їх передачу через різні середовища. В цілому, ефективність передачі даних є критично важливою для швидкості та якості обслуговування в комп'ютерних мережах [4].

Інтерпретація даних.

Інтерпретація даних – це процес аналізу та осмислення інформації, отриманої в результаті передачі або збору даних. Вона включає в себе *обробку, візуалізацію та аналіз* даних для отримання корисних висновків.

- *Обробка даних* передбачає очищення, трансформацію та підготовку інформації до аналізу. Це може включати видалення помилок, нормалізацію даних або об'єднання різних джерел інформації.

- *Візуалізація даних* – це використання графіків, діаграм та інших візуальних засобів для представлення інформації. Вона допомагає спростити сприйняття складних наборів даних і виявити тренди чи аномалії.

- *Аналіз даних* включає в себе статистичні методи та алгоритми для виявлення закономірностей, тенденцій і зв'язків у даних. Це може бути корисно для прийняття обґрунтованих рішень у бізнесі, науці чи інших сферах.

Загалом, інтерпретація даних є важливим етапом у використанні інформації для досягнення цілей і покращення процесів у різних галузях [5].

Висновки. Управління комп'ютерними мережами охоплює важливі аспекти, такі як безпека, передача даних, управління та інтерпретація інформації. Безпека мереж захищає дані від несанкціонованого доступу через шифрування, аутентифікацію та брандмауери. Передача даних визначає швидкість і надійність обміну інформацією між пристроями, впливаючи на користувацький досвід.

Управління мережею забезпечує моніторинг і оптимізацію ресурсів, виявляючи та усуваючи збої, тоді як інтерпретація даних дозволяє отримувати цінні висновки з аналізу інформації. Інтеграція всіх цих елементів є ключем до стабільності, безпеки та продуктивності комп'ютерних мереж у сучасному цифровому середовищі.

Список використаних джерел:

1. Чим відрізняються LAN, MAN і WAN: особливості 3 типів мереж. URL: e-server.com.ua (дата звернення: 11.12.2024)
2. Типи мережевих протоколів і їх призначення: HTTP, IP, SSH, FTP, POP3, MAC. URL: deltaxhost.ua (дата звернення: 11.12.2024)
3. Основи комп'ютерних мереж. Городецька І.О. URL: deltaxhost.ua (дата звернення: 11.12.2024)
4. Комп'ютерні мережі. Горобець А.О. URL: pdf.lib.vntu.edu.ua (дата звернення: 11.12.2024)
5. Мережі: курс лекцій. Хміль Р.Р., Русскін В.В. URL: repository.khpa.edu.ua (дата звернення: 11.12.2024)

УДК 681.3

**ПРОФІЛЬ АНДРАГОГА В СИСТЕМІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ
НАВЧАННЯ ДОРΟΣЛИХ**

Рогущина Ю.В.¹, к.ф.-м.н.

e-mail: ladamandraka2010@gmail.com

Гладун А.Я.², к.т.н.

e-mail: glanat@yahoo.com

Прийма С.М.³, д.пед.н.

e-mail: pryima.serhii@tsatu.edu.ua

Аніщенко О.В.⁴, д.пед.н.

e-mail: anishchenko_olena@gmail.com

¹Інститут програмних систем НАН України, Інститут цифровізації освіти НАПН України

²Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України

³Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

⁴Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих імені Івана Зязюна НАПН України

Актуальність та постановка проблеми. Відмітною ознакою сучасного освітнього простору є його персоніфікованість, яка забезпечується, зокрема, шляхом проектування та впровадження *індивідуальних освітніх траєкторій* (ІОТ) [1]. Це може сприяти розвитку суб'єктності як здобувачів освіти, так й андрагогів шляхом створення індивідуальних умов роботи за гнучким навчальним графіком на основі семантичних технологій у структурі екосистеми освіти дорослих, важливим суб'єктом якої є андрагог з притаманними йому характеристиками. Профіль андрагога є однією з важливих умов побудови ІОТ, яка дозволяє знаходити найбільш ефективні поєднання “андрагог – здобувач освіти”. Саме для дорослих здобувачів освіти, які досить чітко уявляють свій освітній поступ, принципово важливо, щоб їх навчальну діяльність скеровувала особа, яка має більш глибокі знання в тих підрозділах *предметної області* (ПрО), в яких здобувачі планують працювати і в яких вони самі не мають достатнього досвіду. Особливості взаємодії здобувача освіти з андрагогом полягають, зокрема, в тому, що сам здобувач не тільки є активним суб'єктом створення ІОТ, але й, що більш характерно саме для дорослих, увиразнює не тільки свої освітні потреби та можливості, але й різноманітні аспекти комунікації, психологічної сумісності тощо. З огляду на зазначене вище, наявність додаткових відомостей про андрагога є одним із чинників забезпечення ефективності освітнього процесу.

Аналіз публікацій та документів з проектування ІОТ показує, що у більшості випадків профіль андрагога не використовується взагалі або використовується досить формально (наприклад, враховується лише наявність певної освіти андрагога, базової відповідності формальним вимогам тощо). Водночас не визначається, наприклад, наявність компетенцій та досвіду практичної діяльності, що пов'язані з конкретним навчальним курсом. Профіль андрагога може розглядатися як досить специфічний підклас профілю викладача [2], який може бути доповнений елементами структури профіля дослідника з використанням відповідних онтологій [3]. Крім того, доцільно брати до уваги дослідження, що стосуються профілювання користувачів у рекомендаційних системах [4], тому що спілкування андрагога зі здобувачем освіти може розглядатися як надання рекомендацій щодо здійснення освітнього процесу.

Постановка задачі. Для відображення та аналізу в засобах інформаційної підтримки андрагогічної діяльності виникає потреба у створенні профілю андрагога, який дозволяє моделювати ті властивості цього суб'єкта освітньої взаємодії, які можуть вплинути на побудову ІОТ. Для цього пропонується поєднати елементи моделей дослідника та викладача, а також доповнити їх специфічними для навчання дорослих параметрами андрагога, що можуть вплинути на взаємодію зі здобувачем освіти.

Основні матеріали дослідження. Індивідуальна освітня траєкторія – це сукупність складників цілеспрямованої діяльності здобувачів освіти, зорієнтованої на досягнення персональних цілей навчання. Вона розробляється андрагогом у співпраці зі здобувачем та увиразнює індивідуальний сценарій навчальної діяльності здобувача. Таким чином, можна розглядати ІОТ як певний план взаємодії здобувача та андрагога, який дозволяє андрагогу враховувати індивідуальні потреби здобувача, динамічно коригувати подальші дії у відповідь на реакцію здобувача. Крім андрагога та здобувача, в екосистемі навчання [5] взаємодіють й інші суб'єкти – експерти ПрО, технічні спеціалісти з підтримки навчального процесу тощо (хоча їх роль у створенні ІОТ значно менша) (рис. 1). Тому для автоматизованого створення ІОТ виникає потреба в аналізі та співставленні профілів андрагога та здобувача.

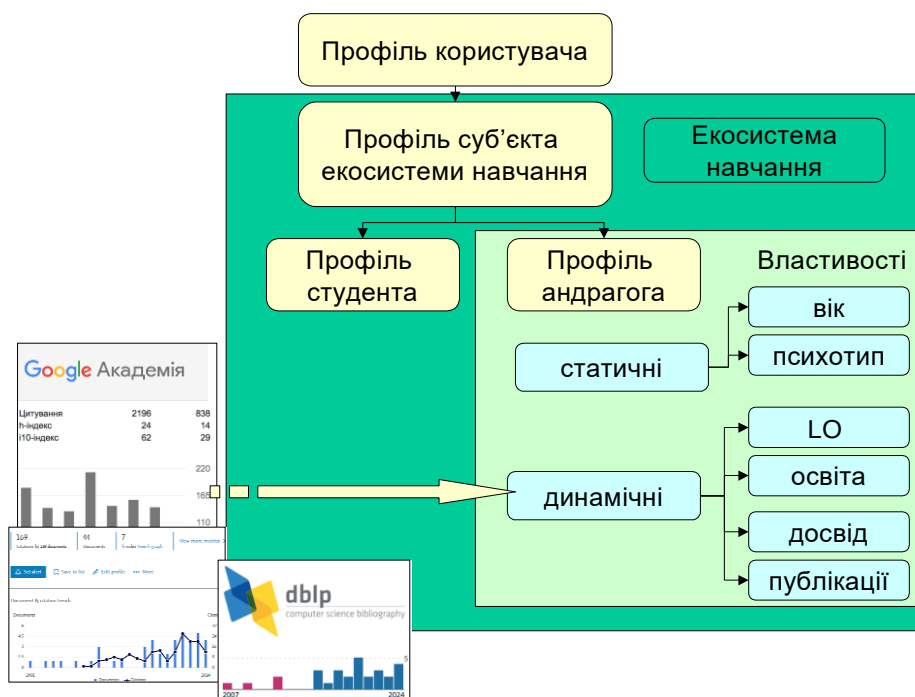


Рис. 1. Профілі суб'єктів екосистеми навчання дорослих.

У загальному випадку, профіль користувача – це структуроване представлення уподобань та потреб будь-якого окремого користувача, за допомогою яких система повинна досягати цілі, поставлені користувачем. Профілювання користувачів комп'ютерних систем є предметом різноманітних наукових досліджень [6]. Такі профілі можуть відображати статичний та динамічний контент, відображати властивості окремих осіб або груп, застосовувати різні способи моделювання та відображення відомостей.

В інформаційних системах, що стосуються підтримки освітнього процесу, значна увага приділяється профілюванню студентів та створенню різноманітних структур для відображення їх властивостей та потреб. Існує велика кількість моделей профілювання студентів в системах е-освіти [7] та прикладних систем, що реалізують ці моделі [8]. Водночас більшість із них акцентують увагу на описі здобувачів освіти, а моделювання викладачів залишається поза рамками аналізу (або йому приділяється значно менше уваги). Роботи, що стосуються моделювання викладачів [9], не враховують особливості навчання дорослих.

Профілювання андрагога в системі побудови ІОТ може передбачати використання моделей і стандартів для опису дослідників, але відповідні профілі доцільно доповнювати специфічними елементами, характерними саме для означеної професійної діяльності:

- аналіз публікації андрагога та кількість цитувань його робіт дозволяють чітко визначити сферу його дослідницьких інтересів та оцінити його рейтинг серед інших спеціалістів в цій області. Важливо, що наукометричні бази поповнюються та оновлюються автоматично, й таким чином нові сфери компетентності андрагога, що пертинентні його науковим статтям та підручниками, будуть відразу додаватися до його профілю, а індекси їх цитування відображають ставлення до цих матеріалів у науковій спільноті, тобто є експертною оцінкою цих результатів;

- аналіз *навчальних об'єктів* (Learning Object, LO), які обирає андрагог для вивчення певного навчального курсу, дозволяє генерувати набір ключових слів, з яких складається тезаурус навчального курсу в розумінні цього андрагога. таким чином здобувачі освіти можуть прогнозувати, яким питанням у навчанні буде надаватися більше уваги. При цьому сам набір може бути закритим від здобувачів до початку навчання (це може бути суттєвим в тих ситуаціях, коли створення такого набору є інтелектуальною власністю викладача, а навчання є платним). тезаурус інтересів андрагога – з семантичної розмітки LO;

- тезаурус андрагога, що відображає його сферу компетенцій та будується за ключовими словами його власних робіт і відібраних LO;

- досвід попереднього спілкування зі здобувачами освіти, в якому ефективність навчання підкласів видів здобувачів дозволяє прогнозувати успішність навчання того студента, для якого створюється ІОТ (це дозволяє в результаті навчання системи створювати рекомендації щодо вибору андрагога за наявністю альтернативних варіантів).

Надалі задача побудови ІОТ може розглядатися як співставлення від профілю здобувача (й набору його поточних компетенцій), профілю андрагога, множини доступних пертинентних LO та опису навчального курсу.

При цьому важливо розуміти, що таким чином здійснюється не формування та реалізація ІОТ у цілому, а лише один з компонентів її інформаційної підтримки, тоді як власне концепція ІОТ є більш широкою та включає інші аспекти взаємодії студента з викладачем.

Ми виокремлюємо такі основні структурні елементи профілю андрагога: інформація про формальну освіту (код спеціальності за дипломом, науковий ступінь тощо); практичний досвід (резюме, місця роботи та посади); публікаційна діяльність (наукові та навчально-методичні роботи); навчальні курси, що викладалися раніше; результати, які отримали здобувачі освіти в результаті співпраці з цим андрагогом; ключові слова курсів та тезаурус андрагога;

Вибір андрагога, що буде викладати певний навчальний курс для конкретного здобувача освіти, може розглядатися як задача багатокритеріального оцінювання варіантів. Для таких задач існує багато алгоритмів розв'язання (наприклад, метод аналізу ієрархій Сааті) та їх програмних реалізацій, які можуть бути інтегровані із системою побудови ІОТ. Крім того, наявність профілю андрагога з формалізованою структурою забезпечує можливість виконання семантичних запитів за усіма параметрами з цього профілю та їх співставлення з елементами профілів здобувачів, метаданими LO та навчальних курсів.

У профілі андрагога ми виокремлюємо дані за ступенем доступу:

- *відкриті* – можуть бачити всі учасник екосистеми, але редагує лише власник профілю та адміністрація;
- *повністю закриті* – персональні дані, які бачать тільки власник профілю та програми аналізу (наприклад, для побудови статистичних оцінок);
- *частково відкриті* – дані, які бачить тільки певна підмножина учасників навчального процесу (наприклад, ті здобувачі освіти, що працюють саме з цим викладачем, або інші андрагоги).

Профіль андрагога, крім опису особистої інформації, що стосується його професійної діяльності – приміром, ORCID) має містити параметри, за якими зазвичай визначають узагальнену ефективність роботи андрагога, тому що ці параметри доцільно брати до уваги як для вибору андрагога для здобувача, так і для процесу побудови ІОТ. Важливо, що для таких параметрів розроблено методики кількісного оцінювання, і це дозволяє враховувати одночасно багато різних факторів. До таких параметрів належать:

- *Професійна компетентність P*, що дозволяє оцінювати освіту, досвід роботи, сертифікації тощо. Вона залежить від досвіду E (у роках роботи), кількості профільних сертифікацій C та поточну посаду в організації Q: $P = w_{p1} * E + w_{p2} * C + w_{p3} * Q$, де w_{p1} , w_{p2} та w_{p3} – вагові коефіцієнти, що визначають відносну вагу факторів залежно від специфіки Про [10-11].

- *Мотиваційний профіль M*, який відображає ступінь зацікавленості андрагогу у створенні ІОТ, його готовність до персоналізації навчання та визначається в балах від 0 до 10. Метод визначення – інтерв'ю або опитувальник.

- *Психотип S*, що враховує здатність андрагога до комунікацій, його емпатію та стресостійкість. Цей параметр може мати значення від 1 до 5 балів за шкалою Лайкерта для оцінки кожної якості, які визначаються за результатами

тестів, наприклад, на рівень емоційного інтелекту (EQ): $S = \sum_{i=1}^n s_i * ws_i$, де ws_i –

вагові коефіцієнти обраних психологічних якостей.

- *Технологічна грамотність T*, що характеризує знання сучасних освітніх платформ, цифрових інструментів та оцінюється за кількістю освоєних платформ ТТ та рівень використання цих технологій TR, який оцінюється через практичні завдання: $T = TT + TR$.

На основі цих параметрів рейтинг андрагога R можна оцінити за формулою:

$$R = a_1 * P + a_2 * S + a_3 * T + a_4 * M \quad (1),$$

де a_1, a_2, a_3, a_4 – вагові коефіцієнти, що визначають важливість окремих характеристик залежно від специфіки роботи андрагога та пріоритетів.

Викладений вище набір параметрів може бути розширений додатковими характеристиками, що мають більш об'єктивний характер, не містять суб'єктивних оцінок, але дозволяють динамічно оновлювати відомості щодо його сфери компетентності:

- наукометричними показниками діяльності андрагога B , найважливішими з яких є X – кількість наукових та методичних робіт, H – індекс Гірша і Ref – кількість посилань на ці роботи: $B = wb_1 * X + wb_2 * H + wb_3 * Ref$, де wb_1 , wb_2 та wb_3 – вагові коефіцієнти, що дозволяють визначити відносну вагу наукометричних факторів залежно від специфіки ;
- досягненнями A (у відповідній сфері), що були отримані тими здобувачами, яких навчав андрагог (загальна кількість нагород, премій, грантів, сертифікатів тощо Aa та їх відносна кількість – нормована до загальної кількості здобувачів Ap): $A = wa_1 * Aa + wa_2 * Ap$ де wa_1 та wa_2 – вагові коефіцієнти, що дозволяють визначити відносну вагу досягнень здобувачів;
- кількістю тих навчальних об'єктів L – Li , які андрагог підготував особисто, та тих об'єктів Le , які він помістив у репозиторій із зовнішніх джерел, супроводивши метаданими: $L = wl_1 * Li + wl_2 * Le$ де wl_1 та wl_2 – вагові коефіцієнти, що дозволяють визначити відносну вагу досягнень здобувачів.

Джерелами цієї інформації є наукометричні бази даних (Scopus, Google Scholar, DBLP тощо), в яких відображаються відомості про публікаційну активність дослідників, та набори LO [12], який андрагог відбирає та супроводжує метаданими для їх використання в освітньому процесі.

Таким чином, замість (1) отримуємо розширену формулу:

$$R^+ = R + a_5 * B + a_6 * A + a_7 * L \quad (2),$$

де a_5, a_6, a_7 – вагові коефіцієнти, що визначають важливість додаткових характеристик роботи андрагога, що стосуються наукової складової його роботи та реальної ефективності його впливу на здобувачів.

Виникає питання, як саме визначати вагові коефіцієнти – як для окремих параметрів оцінювання, так і для їх інтеграції. Для цього в різних установах можуть використовуватися різні критерії та методики, і тому отримані результати можуть значно різнитися. Тому доцільно зберігати в профілі андрагога саме первинні значення параметрів і застосовувати до них ті набори вагових коефіцієнтів, що відповідають поточній задачі оцінювання.

Корисним інструментом для об'єктивного визначення вагових коефіцієнтів для конкретної задачі може стати метод аналізу ієрархій Сааті, а саме – попарне порівняння параметрів, що впливають на результат оцінювання, з кількісним визначенням їх відносної ваги.

Метод аналізу ієрархій (Analytic Hierarchy Process – АНП) Сааті [13] полягає у декомпозиції проблеми на простіші складові і подальшій обробці цих складових за парними порівняннями. АНП визначає пріоритети для альтернатив і критеріїв, що використовуються для оцінки цих альтернатив. Обрані критерії можна вимірювати за різними шкалами, як матеріальними, так і нематеріальними. Для критеріїв визначаються пріоритети з точки зору їх важливості для досягнення мети, потім визначаються пріоритети для виконання альтернативи за кожним критерієм. Процес встановлення пріоритетів вирішує проблему необхідності мати

справу з різними типами шкал, інтерпретуючи їх важливість для користувачів. Щоб отримати загальні пріоритети для альтернатив, використовується процес зважування того, як вони сприяють цілі. Таким чином, багатовимірна задача масштабування перетворюється на одновимірну. На першому етапі виявляються найбільш важливі елементи проблеми, на другому – ієрархія вважається повною, якщо кожен елемент заданого рівня функціонує як критерій для всіх елементів нижчого рівня. В іншому випадку ієрархія неповна.

У цілому, для шкали коефіцієнтів $aw_i^*, i = \overline{1, n}$ надається стандартна форма $w_i = aw_i^* / \overline{aw_i^*} = aw_i^* / \sum_{i=1}^n aw_i^*$, i як результат $\sum_{i=1}^n w_i = 1, i = \overline{1, n}$, а $w_i, i = \overline{1, n}$ називають нормалізованими. При цьому використовуються наступні позначенні: пропорція a/b – відносне значення однотипних величин a і b , шкала пропорцій – незмінний набір чисел при перетворенні подібності (множенні на позитивну константу), пропорційність – еквівалентність відношень a/b і c/d).

Шкала відносного відношення, отримана з матриці попарного порівняння суджень, виводиться шляхом вирішення умов:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j = \lambda_{\max} w_i \\ \sum_{j=1}^n w_j = 1 \end{cases}$$

У результаті може бути встановлено відносний ступінь взаємодії елементів ієрархії. Метод містить процедури синтезу множинних суджень, отримання пріоритетності критеріїв і знаходження альтернативних рішень. На першому етапі виявляють найважливіші елементи проблеми, на другому – найкращий спосіб перевірки спостережень і оцінки елементів; наступним етапом може бути розробка способу застосування рішення й оцінка його якості.

Якщо $a_{ij} a_{jk} = a_{ik}$, то матриця $A = (a_{ij})$ вважається узгодженою, а її головне власне значення дорівнює n . Загальне формулювання власних значень (eigenvalue) отримується за формулою:

$$Aw = \begin{matrix} & A_1 & \dots & A_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ \dots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \dots & w_1/w_n \\ \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = nw$$

У розглянутій задачі оцінювання андрагогів елементи верхнього рівню ієрархії – це професійна компетентність, психологічний портрет, технологічна грамотність та мотиваційний профіль тощо, які розширюються елементами нижчого рівня, такими як готовність андрагога до персоналізації навчання та ступінь його зацікавленості у створенні ІОТ.

Попарно порівнюються як вагові коефіцієнти верхнього рівню a_1, a_2, a_3, a_4 , так і коефіцієнти нижнього рівню, такі як w_{p1} , w_{p2} та w_{p3} . Особи, що виконують порівняння, враховують специфіку цілей оцінювання – наприклад, це

може бути оцінка теоретичної підготовленості або оцінка практичного застосування цифрових технологій.

Важливо відмітити, що таке оцінювання відображає кваліфікацію та ефективність роботи андрагога “в цілому”, не враховуючи його компетентність та досвід роботи в окремих Про. Якщо андрагог працює у досить широкій сфері, то доцільно конкретизувати ці оцінки, прив'язуючи їх до певного навчального курсу, спеціальності або дисципліни.

Для цього виникає потреба застосовувати формалізовані знання про навчальний курс (LC – Learning Course) – наприклад, у вигляді тезаурусу [14], що містить відомості про основні компетенції, які цей курс дозволяє отримати, про навчальні об'єкти (LO – Learning Objects), які цей LC використовує тощо. Тоді параметри оцінювання андрагога можуть бути модифіковані наступним чином:

- *Професійна компетентність* $P(LC)$ дозволяє оцінювати знання та досвід викладання LC. Вона складається з таких оцінок, як досвід викладання курсу $E(LC)$ (у роках роботи), кількість профільних сертифікацій з його викладання тощо $C(LC)$: $P(LC) = wp_1 * E(LC) + wp_2 * C(LC)$, де wp_1 , wp_2 та wp_3 – вагові коефіцієнти.
- *Мотиваційний профіль* $M(LC)$, який відображає ступінь зацікавленості андрагога у створенні ІОТ саме для LC.
- *Психотип* $S(LC)$ – проєкція психотипу S , яка відображає здатність андрагога до комунікацій в області LC (цей набір враховує лише ті психологічні характеристики, що є суттєвими для викладання курсу):

$$S(LC) = \sum_{i=1}^n s_i(LC) * ws_i, \text{ де } ws_i - \text{вагові коефіцієнти.}$$

- *Технологічна грамотність* $T(LC)$ характеризує знання саме тих освітніх платформ ТТ та інструментів ТР, які можуть бути використані у вивченні LC: $T(LC) = TT(LC) + TR(LC)$.
- На основі цих параметрів обчислюється рейтинг андрагога $R(LC)$: $R(LC) = a_1 * P(LC) + a_2 * S(LC) + a_3 * T(LC) + a_4 * M(LC)$, де a_1, a_2, a_3, a_4 – вагові коефіцієнти. Для визначення цих вагових коефіцієнтів доречно також використовувати метод аналізу ієрархій Сааті з визначенням попарної відносної важливості коефіцієнтів для параметрів різних рівнів. Аналогічно може визначатися розширений рейтинг андрагога R^+ для конкретного LC шляхом доповнення (2) параметрами, що використовуються у розрахунку (3):

$$R^+(LC) = R(LC) + a_5 * B(LC) + a_6 * A(LC) + a_7 * L(LC) \quad (4),$$

де

- $B(LC)$ – наукометричні показники діяльності андрагога, що безпосередньо стосуються обраного LC: $X(LC)$ – кількість наукових та методичних робіт, що пертинентні тематиці LC, $Ref(LC)$ – кількість посилань на роботи, що враховуються в $X(LC)$, а також загальний індекс Хірша цієї особи (через складність його визначення для довільної підмножини публікацій): $B(LC) = wb_1 * X(LC) + wb_2 * H + wb_3 * Ref(LC)$, де wb_1 , wb_2 та wb_3 – вагові коефіцієнти, що дозволяють визначити відносну вагу наукометричних факторів залежно від специфіки;
- $A(LC)$, – досягнення, які базуються на вивченні LC, що були отримані тими здобувачами, яких навчав андрагог саме цьому курсу (загальна кількість

нагород, премій, грантів, сертифікатів тощо $Aa(LC)$ та їх відносна кількість – нормована до загальної кількості здобувачів $An(LC)$):
 $A(LC) = wa_1 * Aa(LC) + wa_2 * An(LC)$ де wa_1 та wa_2 – вагові коефіцієнти, що дозволяють визначити відносну вагу досягнень здобувачів;

- $L(LC)$ – кількість LO, що складається з $Li(LC)$ – LO, які андрагог підготував особисто для LC, та $Le(LC)$ – LO, які він використовує у побудові ІОТ, яка містить цей LC: $L(LC) = wl_1 * Li(LC) + wl_2 * Le(LC)$ де wl_1 та wl_2 – вагові коефіцієнти, що дозволяють визначити відносну вагу досягнень здобувачів.

Така формула оцінювання може доповнюватися додатковими параметрами (наприклад, оцінки на основі анкетування студентів, що пройшли навчання у цього андрагога або з урахуванням узагальненого рейтингу місця основної роботи андрагога, врахування групи відключення електроенергії, знання іноземних мов) або уточнюватися (наприклад, можуть окремо враховуватися наукові публікації у різних наукометричних даних та у виданнях різного рівня акредитації), але це потребує:

- внесення змін у структуру профілю андрагога;
- визначення засобів та джерел оновлення значень цих параметрів;
- надання одиниць вимірювання та шкали оцінювання значень цих параметрів;
- визначення політики доступу до значень цих параметрів для різних груп користувачів;
- інтеграції з вже наявними оцінками та результатами їх використання у створенні рекомендацій щодо вибору андрагога для побудови ІОТ.

Профіль андрагога з такою структурою планується використовувати в системі інформаційної підтримки андрагогічно орієнтованої діяльності АндраМедіа [15] при побудові ІОТ. Інформація про андрагогів зберігається в її підсистемі ActiveBook [16], що реалізована на основі семантичного розширення MediaWiki. Інформація про кожного андрагога представлена як окрема вікісторінка, а його характеристики – як семантичні властивості цієї сторінки. Характеристики з базового набору (2) вводяться на основі відповідного вікішаблону, а додаткові – за допомогою елементів семантичної розмітки.

Висновки. У статті запропоновано структуру профілю андрагога в екосистемі освіти дорослих, виокремлено його базові й додаткові компоненти. Проаналізовано особливості формування та поповнення профілю андрагога на основі зовнішніх інформаційних джерел. Обґрунтовано підхід до моделювання профілю андрагога в екосистемі освіти дорослих, що дозволяє обчислювати різноманітні кількісні оцінки відповідно до специфіки тих задач, для яких здійснюється його оцінювання. Наведено методи обчислення кількісних оцінок андрагога на основі параметрів його профілю. Передбачається, що такі оцінки можуть бути використані у складі семантичних сервісів системи інформаційної підтримки андрагогічної діяльності АндраМедіа для вибору андрагога та як елемент побудови індивідуальних освітніх траєкторій здобувачів освіти та інтегровані з засобами подання навчальних об'єктів.

Передбачається, що надалі цей підхід може бути застосований як у централізованих системах формальної освіти, так і у децентралізованих розподілених системах для взаємодії між андрагогом та здобувачами освіти. При цьому профіль користувача – як здобувача освіти, так і андрагога, має інтероперабельне подання й може переходити з однієї системи до іншої без значних додаткових змін.

Список використаної літератури:

1. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку індивідуальних освітніх траєкторій та вдосконалення освітнього процесу» № 3642-IX від 23 квітня 2024 року.
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3642-20#Text>
2. Lopez, D. (2019). A lecturer profile categorization for evaluating education practice quality. In 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1-5.
3. Cruz-Ruiz, I., Bravo, M., & Reyes-Ortíz, J. A. (2019). Ontology-based Population and Enrichment of Researcher Profiles. *Res. Comput. Sci.*, 148(3), 181-194.
4. Middleton, S.E., Shadbolt, N.R., & De Roure, D.C. (2004). Ontological user profiling in recommender systems. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 22(1), 54-88.
5. Rogushina, J., Gladun, A., Anishchenko, O., Pryima, S., & Valencia-Garcia, R. (2024). Role of Semantic Technologies in Engineering Andragogy Ecosystem. In: International Conference on Technologies and Innovation, 105-117. Cham: Springer Nature Switzerland.
6. Purificato, E., Boratto, L., & De Luca, E. W. (2024). User Modeling and User Profiling: A Comprehensive Survey. *arXiv preprint arXiv:2402.09660*.
7. Froschl, C. (2005). User modeling and user profiling in adaptive e-learning systems. Graz, Austria: Master Thesis.
8. Stefanova, M., Stefanov, T., & Varbanova, S. (2023). The E-Student Profile–Status, Challenges and Perspectives. *TEM Journal*, 12(3), 1874.
9. Lopez, D. (2019, October). A lecturer profile categorization for evaluating education practice quality. In: 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-5). IEEE.
10. Pappová, M.M., Krystoň, M., Gumanová, N., & Gredecká, Z. (2022). Higher education teacher–professional identity and andragogical competencies in the context of professional development. In: Adult education conference, 288-299.
11. S. Kušića, A. Klapan, S. Vrcelj (2015) Competencies for working with adults – an example of andragogues in Croatia, In: Social and Behavioral Sciences. Workshop of 4th International Conference on Education (ICED-2015). 1-10.
12. J. V. Rogushina, A.Y. Gladun, O.V. Anishchenko, S.M. Pryima, Semantic analysis of learning objects: thesaurus approach for digital transformation of educational resources, *CEUR Workshop Proceedings* (2024), CEUR, Vol-3771, p. 85–99. ceur-ws.org/Vol-3771/paper13.pdf.
13. Saaty, T.L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.
14. J.V. Rogushina, A.Y. Gladun, O.V. Anishchenko, S.M. Pryima, Semantic analysis of learning objects: thesaurus approach for digital transformation of educational resources, *CEUR Workshop Proceedings* (2024), CEUR, Vol-3771, p. 85–99. ceur-ws.org/Vol-3771/paper13.pdf.
15. J.V. Rogushina, A.Y. Gladun, O.V. Anishchenko, S.M. Pryima, (2024) Semantic Support of Personal Learning Trajectory Development, in: *UkrPROG 2024 International Scientific and Practical Programming Conference*, *CEUR Workshop Proceedings* CEUR Vol-3806, 2024, p.487-505. https://ceur-ws.org/Vol-3806/S_19_Rogushina_Gladun_Anishchenko_Pryima.pdf.
16. Рогушина Ю.В., Гладун А.Я., О.В.Аніщенко, С.М.Прийма, (2024) *ActiveBook: Семантичний вікірепозиторій в екосистемі професіоналізації андрагога, Збірник матеріалів Міжнародної наукової конференції «Наукові горизонти XXI століття: мультидисциплінарні дослідження»*, 1197-1202. DOI: <http://doi.org/110.35668/978-966-479-144-8>.

УДК 004.8:027.7

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ РОБОТИ З API CHATGPT ЧЕРЕЗ МОВУ C++

Сіциліцин Ю.О., Ph.D.

e-mail: yurii.sitsilitsin@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. На сьогоднішній день C++ залишається однією з найпопулярніших мов програмування для високопродуктивних додатків завдяки ефективному управлінню пам'яттю та швидкодії. Велика кількість систем, включаючи ігрові рушії, вбудовані системи, програмне забезпечення реального часу, написані саме на C++. У контексті штучного інтелекту (ШІ) взаємодія з API ChatGPT через C++ є актуальним питанням для спеціалістів, які вже працюють з цією мовою. Зважаючи на наявність великої спільноти C++-розробників, які володіють глибокими знаннями, постає питання: чи є сенс використовувати C++ для взаємодії з API OpenAI? Наскільки це зручно у порівнянні з іншими мовами, такими як Python чи JavaScript, що є стандартами у сфері ШІ? У тезах розглянуто переваги та обмеження інтеграції ChatGPT API з C++.

Основні матеріали дослідження. Основні вимоги для роботи з API ChatGPT через мову C++ полягають у дотриманні кількох ключових аспектів. По-перше, доступ до API надається за допомогою ключа автентифікації, який необхідно отримати на платформі OpenAI. Цей ключ забезпечує авторизацію користувача та перевірку прав доступу до API. Наступним кроком є налаштування взаємодії з вебсервісом за допомогою HTTP-запитів. Для цього в C++ можна використовувати бібліотеки, що підтримують HTTP-протокол, такі як libcurl, Boost.Beast або інші рішення, які дозволяють відправляти та отримувати дані через HTTPS-з'єднання. Важливим аспектом є правильне налаштування заголовків запиту: зокрема, обов'язковим є додавання заголовків Authorization: Bearer <YOUR_API_KEY> для передачі ключа автентифікації та Content-Type: application/json для вказівки формату даних. Формат даних, які передаються на сервер, відповідає JSON-структурі. У запиті обов'язково потрібно вказати модель ШІ (наприклад, gpt-4) і структуру повідомлень, яка включає роль ("user", "system" чи "assistant") і текстове повідомлення. Робота з JSON у C++ вимагає додаткових бібліотек, таких як nlohmann/json або RapidJSON, оскільки стандартна бібліотека мови не має вбудованих засобів для роботи з цим форматом. Після налаштування запиту його відправляють на сервер OpenAI за URL-адресою <https://api.openai.com/v1/chat/completions>. Сервер обробляє запит та повертає JSON-відповідь, яка містить результати роботи моделі: згенерований текст, використані токени та іншу супутню інформацію. Важливо передбачити обробку відповіді та можливих помилок, зокрема помилок автентифікації, некоректного формату запиту чи перевищення лімітів використання API. Таким чином, робота з API ChatGPT через C++ вимагає точного налаштування HTTP-запитів, використання JSON-парсерів та обробки відповідей сервера для ефективної взаємодії з моделлю.

Використання C++ для інтеграції з API ChatGPT має свої особливості, які полягають у необхідності ручної конфігурації ключових компонентів. C++ не має готових SDK для взаємодії з API OpenAI, як це є у Python, що вимагає використання сторонніх бібліотек для реалізації HTTP-запитів і обробки JSON-

даних. Для передачі даних до API можна використовувати бібліотеку libcurl, яка забезпечує роботу з HTTP та HTTPS-протоколами, або сучасні рішення, такі як Boost.Beast, що підтримують асинхронну взаємодію.

Обробка даних у форматі JSON є важливим етапом інтеграції, оскільки API ChatGPT вимагає передачі структурованої інформації. C++ не має вбудованої підтримки JSON, тому розробнику потрібно підключати додаткові бібліотеки, як-от nlohmann/json або RapidJSON, для створення, модифікації та парсингу JSON-об'єктів.

У процесі розробки також потрібно враховувати обробку помилок, оскільки будь-які несправності у форматі запиту або відсутність ключа автентифікації призведуть до некоректної відповіді від API. На відміну від Python, де є мінімальний вхідний бар'єр для роботи з OpenAI, у C++ розробник стикається з додатковою складністю налаштування середовища та більшою кількістю коду для реалізації базової взаємодії.

Попри це, C++ надає високу продуктивність і гнучкість, що робить його ефективним інструментом для інтеграції API у великі проєкти. Це особливо актуально для систем, що потребують максимальної швидкодії або працюють в умовах обмежених ресурсів, як-от вбудовані системи чи ігрові рушії. Таким чином, використання C++ для інтеграції з API ChatGPT є виправданим у випадках, коли необхідна оптимізація продуктивності та контроль за використанням ресурсів.

Переваги використання C++ з API ChatGPT полягають у його продуктивності, надійності та гнучкості. Завдяки ефективному управлінню пам'яттю та низькорівневій оптимізації, C++ забезпечує високу швидкість при обробці великих обсягів даних та виконанні складних обчислювальних задач. Це робить його особливо корисним для інтеграції API ChatGPT у системи, що потребують мінімальних затримок або працюють у реальному часі, наприклад, вбудовані пристрої, серверні рішення або програми для обробки природної мови. Крім продуктивності, C++ є надійною мовою програмування, що дозволяє створювати стабільні та масштабовані рішення. Це важливо для великих проєктів, де інтеграція з API ChatGPT може розширити функціонал вже існуючих систем без необхідності переходу на інші мови програмування. Також гнучкість C++ дає змогу розробникам повністю контролювати процес передачі HTTP-запитів, обробки JSON-даних і керування ресурсами, що забезпечує оптимальну взаємодію з API OpenAI. Використання C++ є особливо актуальним у сферах, де необхідна максимальна ефективність, наприклад, у високонавантажених додатках, ігрових рушіях або системах автоматизованого виробництва. Це дозволяє поєднати можливості передових моделей штучного інтелекту з високошвидкісними алгоритмами і надійною архітектурою C++.

Недоліки використання C++ з API ChatGPT пов'язані зі складністю реалізації, відсутністю готових інструментів і необхідністю значного обсягу коду для досягнення базової функціональності. На відміну від мов програмування, таких як Python чи JavaScript, де доступні готові SDK і бібліотеки для роботи з API OpenAI, у C++ розробнику доводиться налаштовувати взаємодію вручну. Це включає роботу з HTTP-запитами, обробку JSON-структур і управління помилками, що ускладнює розробку та потребує додаткових знань. Ще одним недоліком є відсутність вбудованих засобів для роботи з JSON, через що потрібно підключати сторонні бібліотеки, такі як RapidJSON або nlohmann/json. Це додає кроки до процесу розробки та вимагає ретельного налаштування залежностей проєкту. Складність інтеграції також проявляється у великому обсязі коду, який

необхідно написати для реалізації простих задач, на кшталт відправки запиту та обробки відповіді від API. Такий підхід значно програє у зручності розробки мовам вищого рівня, де аналогічні операції виконуються простіше і швидше. Крім того, у C++ відсутня гнучкість роботи з динамічними об'єктами та строками, що характерна для мов із вбудованими засобами для обробки текстових даних. Це може створювати додаткові труднощі під час інтеграції API, що активно працює з текстовою інформацією. Загалом, використання C++ вимагає більше ресурсів і часу на розробку, що робить його менш ефективним вибором для швидкої інтеграції API ChatGPT, особливо у порівнянні з мовами, орієнтованими на штучний інтелект.

Порівняємо C++ та Python для роботи з API ChatGPT за допомогою таблиці (Таблиця 1).

Таблиця 1 Порівняння C++ та Python для роботи з API

Критерій	C++	Python
Швидкодія	Висока	Помірна
Наявність SDK	Відсутнє	Доступне (openai)
Налаштування запитів	Складніше, але гнучкіше	Просте та інтуїтивне
Обробка JSON	Додаткові бібліотеки	Вбудована підтримка
Розмір коду	Більший	Коротший

Практичні кейси використання C++ для роботи з API ChatGPT демонструють його ефективність у специфічних сферах, де потрібна висока продуктивність і контроль за ресурсами. Одним із таких прикладів є інтеграція в ігрові рушії, де C++ є основною мовою розробки завдяки своїй швидкодії та надійності. Використання API ChatGPT у таких системах дозволяє створювати інтерактивних персонажів з природною мовною взаємодією, що значно підвищує ігровий досвід.

Іншим важливим напрямом є системи реального часу та вбудовані пристрої, де обмежені обчислювальні ресурси не дозволяють використовувати мови з вищими накладними витратами. У таких випадках C++ забезпечує оптимальну роботу з API, дозволяючи інтегрувати можливості штучного інтелекту в IoT-пристрої, автономні системи чи програми автоматизації.

Окрім цього, C++ часто застосовується у великих корпоративних програмних рішеннях, де існує необхідність у стабільній інтеграції додаткових функцій без зміни основної архітектури. Використання API ChatGPT у таких проєктах дозволяє розширити функціонал систем для обробки природної мови, генерації звітів або автоматизації відповіді на запити користувачів. У результаті, C++ стає важливим інструментом у високонавантажених середовищах, які вимагають ефективної роботи зі штучним інтелектом без шкоди для продуктивності.

Висновки. Використання C++ для взаємодії з API ChatGPT є доцільним у випадках, коли критичними є продуктивність, ефективне управління ресурсами та інтеграція у вже існуючі системи, розроблені на цій мові. Завдяки своїм характеристикам C++ забезпечує високу швидкодію та надійність роботи, що особливо актуально для вбудованих систем, ігрових рушіїв, серверних додатків і програм реального часу. У таких середовищах можливості API ChatGPT, як-от генерація тексту та діалогова взаємодія, дозволяють створювати інноваційні

рішення з використанням штучного інтелекту без значних компромісів щодо продуктивності.

Водночас використання C++ має і свої недоліки. Відсутність готових інструментів та SDK для роботи з OpenAI API призводить до необхідності ручної реалізації HTTP-запитів і обробки JSON-структур, що збільшує обсяг коду та ускладнює розробку. У порівнянні з мовами програмування, які активно використовуються у сфері штучного інтелекту, такими як Python, робота з API у C++ потребує більше часу, ресурсів і навичок.

Однак, незважаючи на ці обмеження, C++ залишається незамінною мовою у сферах, де важлива швидкодія та низькорівнева оптимізація. Таким чином, інтеграція API ChatGPT у C++ є перспективним напрямом для розробників, які працюють над високопродуктивними та критичними до ресурсів проєктами. Це дозволяє поєднати можливості сучасних мовних моделей із перевагами C++ для створення масштабованих, надійних і ефективних рішень у різних галузях.

Список використаних джерел:

1. Brown T., Mann B., Ryder N., Subbiah M., Kaplan J. D., Dhariwal P., Neelakantan A., et al. Language Models are Few-Shot Learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2020. Vol. 33. P. 1877–1901.
2. Purdy A., Large Language Models and Their Applications: ChatGPT and Beyond. *Journal of Artificial Intelligence Research*. 2023. Vol. 67. P. 45–68.

УДК 004.89

ОСОБЛИВОСТІ ТА НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ

Скрипченко С.С., здобувач вищої освіти *e-mail:senia200176@gmail.com*
Науковий керівник: к.т.н., доцент Мірошніченко М.Ю.
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Глибинні процеси інформатизації суспільства призвели до широкого використання різноманітного програмного забезпечення для реалізації безлічі прикладних задач. Одним з перспективних типів програмного забезпечення є інтелектуальні системи (ІС), в основу яких покладено функціонування елементів штучного інтелекту (ШІ). ІС набули значної популярності, оскільки забезпечують вирішення складних неформалізованих задач, які раніше традиційним програмним забезпеченням вирішити було неможливо.

З урахуванням актуальності штучного інтелекту та інтелектуальних систем зокрема, мета дослідження полягає у висвітленні значення та ключових особливостей інтелектуальних систем, а також напрямків та перспектив практичного застосування. Окремо розглянемо прикладне значення таких систем у різноманітних галузях діяльності, що підкреслює їхню актуальність у сучасному світі та значний потенціал для майбутнього розвитку.

Основні матеріали дослідження. Зростання продуктивності обчислювальних пристроїв та розробка сучасних алгоритмів обробки інформації

дало змогу вирішувати широкий спектр завдань, пов'язаних із цифровою обробкою даних. Однак, попри високий рівень технологічного прогресу, на сьогодні існує багато задач, для яких створення ефективних алгоритмів залишається проблематичним [6, с. 145] та які складно вирішити за допомогою стандартного програмного забезпечення.

У цьому контексті інтелектуальні системи (ІС) мають важливе практичне значення, адже вони розроблені для роботи із слабоформалізованими знаннями та складними обчислювальними процесами. Інтелектуальну систему можна визначити як програмну систему, що здатна розв'язувати завдання у конкретній предметній галузі, що традиційно пов'язані з творчістю. Такі системи здатні імітувати людські здібності за рахунок обробки інформації та використання знань для досягнення поставлених цілей [5, с. 150]. Функціонування ІС засновано на обробці бази знань або моделі предметної області, яка описується мовою високого рівня, максимально наближеною до природної мови людини [3, с. 47].

Коротко окреслимо основні характеристик та переваги інтелектуальних систем. Однією з важливих особливостей ІС є їх здатність до генерації нових знань шляхом навчання і самонавчання, здатність до зміни не лише параметрів функціонування, але й способів своєї поведінки залежно від поточного стану інформаційних входів. Далі, важливою характеристикою інтелектуальних систем є їхня адаптивність, тобто здатність зберігати свою функціональність у разі непередбачених змін властивостей об'єкта управління, навколишнього середовища [7, с. 85] та інших параметрів. Це забезпечує високу адаптивність системи до нових умов і задач, а також дозволяє автоматизувати процеси ухвалення управлінських рішень на якісно новому рівні [10, с. 137]. Інтелектуальні системи здатні до обробки інформації, яка не завжди має формалізований вигляд. Прикладом може слугувати звичайна мова людини, яку складно представити у вигляді формальних алгоритмів. Інтелектуальні системи більше спрямовані на обробку змістової складової даних, ніж на їхньому механічному обчисленні. Завдяки здатності поєднанню значних обчислювальних можливостей комп'ютерної техніки з когнітивними механізмами ІС, такі системи можуть вирішувати проблеми, що потребують як точного аналізу, так і творчого підходу.

На сьогоднішній день ІС активно використовуються в різних областях діяльності людини, підтверджуючи свою універсальність і значний потенціал. Наприклад, вони допомагають вирішити завдання моніторингу, прогнозування та управління, наприклад, транспортними потоками [8, с. 7], забезпечити навчання здобувачів освіти та дорослих з урахуванням їхніх особливостей [9, с. 244] тощо. Серед основних напрямів застосування інтелектуальних систем можна виділити такі: обробка природної мови (використання чат-ботів, голосових помічників, автоматизованих перекладачів, що використовуються для автоматизації спілкування з клієнтами, в адаптивних навчальних платформах, для аналізу великих текстових масивів); підтримка прийняття рішень (аналіз даних, оцінка можливих сценаріїв розвитку подій, генерація оптимальних рішень); аналіз візуальної інформації (розпізнавання та аналіз зображень, що застосовується у сферах безпеки, медицини, автоматизації виробництва тощо); аналіз великих обсягів даних та формування на цій основі різноманітних прогнозів; робототехніка та автоматизація різних процесів на виробництві, побуті та ін.

З іншого боку, штучний інтелект, який лежить в основі інтелектуальних систем, має певні обмеження, що пояснюється їх сутністю [2, с. 198]. Наприклад, має обмежені здатності до створення нових ідей. ІС переважно функціонують на

основі попередньо закладених алгоритмів і моделей, можуть відтворювати та комбінувати відомі знання, але не створювати абсолютно нові. Але вони не здатні генерувати інноваційні концепції без втручання людини. Це робить їх ефективними лише в межах заданих вихідних даних у певній наочній області. Також до слабких сторін ІС та штучного інтелекту загалом слід віднести відсутність інтуїції, що іноді є важливим для ухвалення нестандартних рішень. Крім того, досвід використання генеративних системи ШІ показав, що для отримання якісного результату потрібно чітко сформулювати проблему. В протилежному випадку людина не отримує ту відповідь, на яку розраховувала.

Стосовно перспектив використання ІС хочемо зазначити, що зараз спостерігається прискорення темпів впровадження інтелектуальних систем у вирішення транспортних і виробничих проблем і завдань [1, с. 12], юридичну справу, медицину, безпеку тощо. Вдосконалення ІС дозволить забезпечити більшу точності у прийнятті рішень, розширити сфери їх застосування, звільнити людину від виконання рутинних видів робіт та спрямує її активність на творчу та стратегічну діяльність.

Висновки. Отже, інтелектуальні системи є вагомим інструментом людської діяльності, що використовують передові технології з обробки інформації та дозволяють вирішувати задачі, які традиційно потребують значних інтелектуальних зусиль з боку людини. Завдяки своїй здатності до самоорганізації і навчання, інтелектуальні системи забезпечують високий рівень автоматизації і підтримки прийняття рішень в реальному часі. Не зважаючи на слабкі сторони, ІС дозволять сформулювати нові підходи у бізнесі, управлінні та науці, досягти позитивних змін в різних аспектах діяльності людини.

Список використаних джерел:

1. Аулін В.В. та ін. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем: монографія / під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2020. 428 с.
2. Великанова М.М. Штучний інтелект: правові проблеми та ризики. *Вісник Національної академії правових наук України*. 2020. № 4(27). С. 185–198.
3. Дербенцев В.Д. Моделювання складних інтелектуальних систем. *Моделювання та інформаційні системи в економіці: зб. наук. пр.* 2008. № 78. С. 45–58
4. Довбиш А.С. Основи проектування інтелектуальних систем: навч. посіб. Суми: Вид-во СумДУ, 2009. 171 с.
5. Зелінський О.О., Січко Т.В. Огляд та особливості інтелектуальних систем. *Комп'ютерні технології обробки даних*. 2022. С. 149–152.
6. Кіліхевич Н., Катаєва Є. Актуальність постановки задачі розробки інтелектуальних систем. *Матеріали конференцій МЦНД*. 2023. С. 145–148.
7. Лубко Д.В., Шаров С.В. Методи та системи штучного інтелекту : навч. посіб. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. 264 с.
8. Мигаль В.Д. Інтелектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів: монографія. Х.: Майдан, 2018. 262 с.
9. Прийма С.М. Особливості функціонування інтелектуальних адаптивних навчальних систем відкритої освіти дорослих. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України*. 2012. № 3. С. 241–254.
10. Шаров С.В. Сучасний стан розвитку штучного інтелекту та напрямки його використання. *Українські студії в європейському контексті*. 2023. № 6. С. 136–143.

УДК 004.891.2

АВТОМАТИЗАЦІЯ СТВОРЕННЯ ЗВІТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В ДИСТАНЦІЙНІЙ ФОРМІ

Сокорчук І.П., старший викладач

e-mail: ihor.sokorchuk@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки

Актуальність та постановка проблеми. На сьогодні освітній процес в Україні активно переходить у цифровий простір із розширеним використанням дистанційної форми навчання. Звітна документація є важливим компонентом цього процесу, що потребує адаптації до сучасних цифрових технологій. У зв'язку з цим виникає необхідність впровадження ефективних систем управління документацією, які відповідали б вимогам національних стандартів. Актуальним завданням є використання інструментів автоматизації для створення та обробки звітів, що дасть змогу скоротити час на виконання типових операцій і підвищити ефективність організації освітнього процесу.

Основні матеріали дослідження. Метою цього дослідження є розробка та впровадження методів автоматизації створення звітної документації, яка відповідає вимогам державних стандартів, зокрема ДСТУ 3008:2015 [1]. Воно спрямоване на підвищення ефективності, зручності та стандартизації процесів підготовки науково-технічних та навчальних звітів в університеті, а також на зниження трудових витрат викладачів та адміністративного персоналу з допомогою автоматизації типових операцій, пов'язаних з оформленням документів. Предметом дослідження є процеси створення, форматування та обробки звітної документації при організації освітнього процесу в дистанційній формі. Зокрема, розглядаються методи автоматизації цих процесів за допомогою сучасних інструментів і технологій, таких як мова розмітки Markdown [2], інструмент для створення діаграм PlantUML [3] та текстовий процесор LibreOffice Writer [4].

Звітна документація в освітньому процесі.

Звітна документація у системі дистанційної освіти охоплює широкий спектр документів, які можна класифікувати за такими основними групами:

Адміністративна звітність: журнали занять, журнали обліку відвідуваності, графіки та розклади освітнього процесу, накази та розпорядження адміністрації.

Методична звітність: плани занять, методичні вказівки, розробки дистанційних курсів та мультимедійних навчальних матеріалів.

Оцінювальна звітність: звіти з лабораторних та інших робіт, курсові та дипломні роботи, результати контрольних заходів.

Уся така документація повинна відповідати вимогам державних стандартів, зокрема ДСТУ 3008:2015. Важливим аспектом документообігу є забезпечення зручності доступу до документів та їхньої ефективної обробки. Автоматизація процесів створення, оформлення та аналізу документів є ключовим елементом для підвищення ефективності освітнього процесу в дистанційній формі.

Вимоги до звітної документації.

Згідно з ДСТУ 3008:2015, звітна документація повинна мати чітко визначену структуру і відповідати стандартам оформлення. Звітний документ складається з титульної сторінки, змісту, основної частини, висновків і додатків.

Електронний документообіг в освіті.

Автоматизація документообігу сьогодні безпосередньо пов'язана із впровадженням електронних систем управління документацією. Електронний документообіг забезпечує низку переваг:

Швидкість і зручність доступу. Електронні документи можуть зберігатися у хмарних сховищах і бути доступними з будь-якого пристрою, підключеного до мережі.

Автоматизація процесів. Використання спеціалізованих електронних платформ дозволяє автоматизувати типові операції, зокрема створення звітів, перевірку робіт та підготовку звітності.

Заощадження ресурсів. Зменшується використання паперу, скорочуються витрати на друк і зберігання документів.

Підвищення безпеки. Електронний документообіг дає змогу налаштовувати рівні доступу до документів і використовувати цифровий підпис для підтвердження автентичності та збереження цілісності даних.

Таким чином, впровадження електронного документообігу є необхідним кроком для підвищення ефективності освітнього процесу у дистанційній формі.

Створення документації та інструменти для неї.

Для створення звітної документації автор пропонує використовувати такі інструменти:

Markdown. Це мова розмітки, що забезпечує просте та ефективне форматування тексту. Вона дозволяє швидко створювати структуровані документи, які легко конвертуються у різні формати, зокрема PDF, DOCX, HTML та інші. Markdown є зручним для створення документації, що потребує частого оновлення чи публікації.

PlantUML. Це мова опису діаграм і програмний інструмент для створення UML-діаграм на основі текстових описів. Вона дозволяє візуалізувати процеси, структури чи моделі без використання графічних редакторів, а також зберігати діаграми у вигляді простого тексту. Такий підхід є ефективним для інтеграції діаграм у документи та автоматизації їх оновлення.

LibreOffice Writer. Це текстовий процесор, що підтримує автоматизацію форматування звітів завдяки використанню стилів і шаблонів. Він забезпечує відповідність документації державним стандартам, зокрема у форматуванні титульних сторінок, змісту, абзаців, таблиць та інших елементів. LibreOffice Writer також має інструменти для роботи з великими документами, включно з індексацією та автоматичним створенням перехресних посилань.

Застосування цих інструментів дозволяє підвищити ефективність створення та обробки документації, скоротити час на типові операції та забезпечити високу якість документів.

Markdown як інструмент для створення електронних документів.

Markdown є простим та ефективним інструментом для створення структурованих документів. Завдяки своїй легкості у форматуванні, він дозволяє швидко і без проблем формувати тексти, додаючи заголовки, списки, таблиці, вставки зображень тощо. При цьому можна зберегти структуру документа у вигляді простого тексту.

Приклад структури звіту в Markdown:

```
# Звіт про виконання курсового проекту
## Вступ
Текст вступу...
## Основна частина
```

```
### Аналіз предметної області  
Текст підрозділу основної частини...  
## Використані джерела  
1. Джерело 1  
2. Джерело 2
```

Діаграми у форматі PlantUML

Для створення діаграм у звітах автор пропонує використовувати інструмент PlantUML, який дозволяє генерувати UML-діаграми з текстових описів. Це зручно для візуалізації процесів, структур або моделей.

Приклад коду для створення діаграми:

```
@startuml  
actor Студент  
actor Викладач  
participant "LMS" as lms  
Студент -> lms : Надсилає завдання  
lms -> Викладач : Повідомлення про нове завдання  
Викладач -> lms : Перевірка завдання  
lms -> Студент : Зворотній зв'язок  
@enduml
```

Приклад створеного із цього коду графічного зображення наведено на рисунку 1.

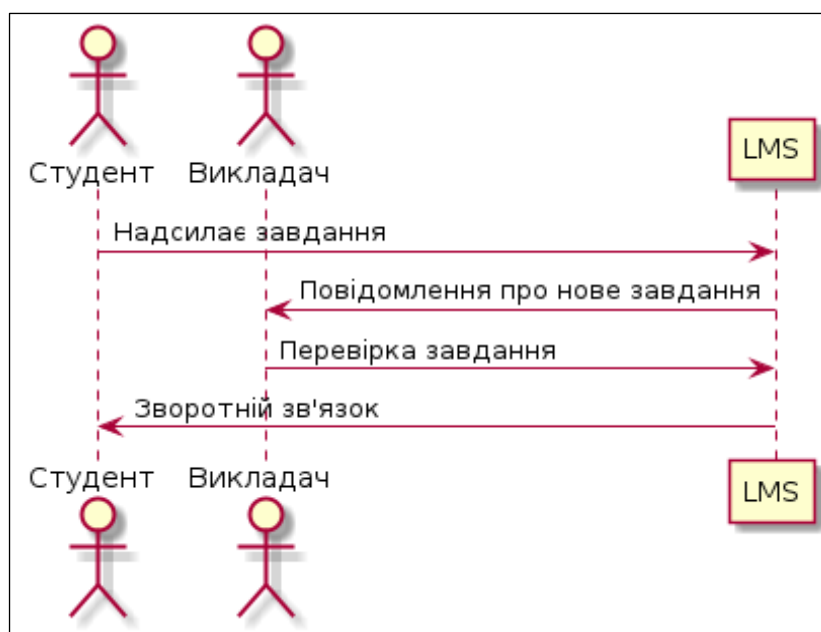


Рисунок 1 – Діаграма, створена автоматично із текстового опису у форматі PlantUML

Форматування звітів у LibreOffice Writer.

Для забезпечення відповідності до вимог стандартів, текстовий процесор LibreOffice Writer може бути використаний для автоматизованого форматування звітів, зокрема через шаблони стилів. Ці шаблони дозволяють налаштувати шрифти, поля сторінок, міжрядковий інтервал та інші параметри документа відповідно до нормативних вимог, таких як ДСТУ 3008:2015.

Автоматизація створення та обробки звітної документації

Автоматизація процесу створення звітів є важливою для зменшення навантаження на викладачів та адміністративний персонал. Для цього були використані такі програмні інструменти:

Pandoc – для конвертації документів Markdown у інші формати (PDF, DOCX, ODT).

PlantUML – для генерації UML-діаграм.

LibreOffice Writer – для остаточного форматування та оформлення документів.

Bash – командний інтерпретатор для автоматизації обробки процесів.

Можливості впровадження

Для впровадження запропонованих методів у закладах освіти необхідно розробити універсальні шаблони для різних видів звітної документації, впровадити формати Markdown та PlantUML в документообіг закладу освіти та провести навчання для викладачів та студентів.

Інтеграція автоматизованих інструментів у систему

Для впровадження автоматизації у процес створення звітної документації необхідно розробити шаблони для різних видів документації та інтегрувати ці інструменти в системи управління навчанням (LMS). Це дозволить значно знизити навантаження на викладачів, а також підвищити ефективність зворотного зв'язку між учасниками освітнього процесу.

Результати впровадження

Впровадження інструментів Markdown і PlantUML у освітній процес дозволило автору автоматизувати створення та обробку звітної документації, зменшити час на виконання типових завдань, зокрема перевірку робіт і підготовку звітності, а також покращити взаємодію між викладачами та студентами.

Висновки. Використання інструментів автоматизації створення та редагування звітної документації, таких як Markdown, PlantUML, LibreOffice Writer та Bash, значно знижує час, необхідний для підготовки та форматування документів відповідно до встановлених правил. Це спрощує доступ до документації, забезпечує її автоматичну обробку та підвищує ефективність освітнього процесу. Крім того, використання таких інструментів гарантує відповідність звітної документації державним стандартам. Впровадження автоматизованих систем обліку та аналізу документації сприятиме підвищенню якості освіти та оптимізації роботи освітніх установ.

Список використаних джерел:

1. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. – Київ, 2015. – 28 с.
2. Markdown [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.markdownguide.org> – Дата звернення: 05.12.2024.
3. PlantUML [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://plantuml.com> – Дата звернення: 05.12.2024.
4. LibreOffice Writer [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.libreoffice.org> – Дата звернення: 05.12.2024.

УДК 004.891.2

БУДОВА АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ВИКЛАДАЧА ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В ДИСТАНЦІЙНІЙ ФОРМІ

Сокорчук І.П., старший викладач

e-mail: ihor.sokorchuk@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки

Актуальність та постановка проблеми Перехід до дистанційного навчання суттєво змінив роль викладача, збільшив навантаження через потребу управління цифровими ресурсами, забезпечення взаємодії зі студентами та проведення оцінювання. Автоматизоване робоче місце викладача – це інтеграційний інструмент, який дозволяє вирішити ці проблеми.

Основні матеріали дослідження. Це дослідження спрямоване на розробку концепції та структури АРМ, що знижує навантаження на викладача, підвищує якість освітнього процесу, забезпечує зручну інтеграцію з наявними платформами й інструментами. Воно базується на аналізі наявних платформ управління навчанням, практичного впровадження автоматизованих інструментів, а також застосуванні методів аналітики освітніх даних.

Архітектура автоматизованого робочого місця викладача

Загальні принципи архітектури: АРМ має бути модульним, масштабованим та інтегрованим.

Основні модулі АРМ:

1. Модуль управління навчанням (LMS)
2. Модуль автоматизації завдань (CLI, API)
3. Модуль аналітики (Big Data, ML)
4. Модуль комунікації (чат-боти, форуми)
5. Модуль управління проєктами (GitHub, GitLab)

Технічні вимоги до АРМ:

1. Взаємодія через API з LMS та іншими системами.
2. Безпека даних студентів і викладачів.
3. Легкість у використанні.

Приклад реалізації архітектури: У відкриту LMS на базі Moodle [1] автором було інтегровано модуль скриптів для автоматизації перевірки завдань з програмування та аналізу успішності студентів. Цей модуль був створений з використанням PHP і дозволяє автоматизувати процеси перевірки та зменшити навантаження на викладачів.

У створеному автором модулі було реалізовано такі функціональні можливості:

1. Автоматична перевірка завдань. Модуль забезпечує автоматичну обробку завдань з програмування.
2. Аналіз результатів. Модуль генерує статистику успішності, виділяючи складні для студентів завдання.
3. Інтеграція з журналом успішності Moodle. Оцінки автоматично вносяться до електронного журналу, забезпечуючи безперервний облік результатів.

Використання LMS як базового компонента АРМ

Ядром АРМ є LMS, яка дозволяє:

1. Управляти курсами та матеріалами.
2. Проводити оцінювання та тестування.
3. Забезпечувати комунікацію зі студентами.
4. Надавати звітність про успішність.

Порівняння LMS

Можливості деяких популярних LMS наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняння LMS

LMS	Особливості	Переваги	Недоліки
Moodle	Відкрите ПЗ, інтеграція API	Гнучкість налаштувань	Складність налаштування
Blackboard	Підтримка аналітики	Зручний інтерфейс	Висока вартість
Google Classroom	Простота використання	Інтеграція з іншими сервісами Google	Обмежений функціонал

Інтеграція LMS із зовнішніми інструментами.

Інтеграція LMS із Google Workspace, Zoom та іншими інструментами дозволяє підвищити ефективність освітнього процесу. Сервіс Google Workspace забезпечує синхронізацію з документами, таблицями, презентаціями, що дозволяє студентам спільно працювати над завданнями, а викладачам – легко створювати та організовувати навчальні матеріали. Завдяки інтеграції з Google Drive, файли зберігаються в хмарі, забезпечуючи доступність та захищеність. Сервіс Zoom надає можливості інтеграції з LMS для організації відеоконференцій, лекцій та семінарів. Викладачі можуть проводити лекції в реальному часі, записувати їх для подальшого перегляду та надавати студентам можливість задавати питання через чат або голосовий зв'язок. Це дозволяє забезпечити інтерактивність і підтримку зворотного зв'язку в умовах дистанційного навчання.

Система управління версіями GitHub у складі АРМ.

Сервіс GitHub [2] може бути ефективно використаний для навчання програмуванню, управління проектами та спільній роботі. Його основними перевагами є:

1. Практичне освоєння системи контролю версій Git: студенти навчаються створювати репозиторії, виконувати основні операції.
2. Співпраця та командна робота: інтегровані інструменти дозволяють студентам працювати над спільними проектами, вирішувати конфлікти змін і вдосконалювати навички командної взаємодії.
3. Публікація проектів: платформа використовується для демонстрації індивідуальних або групових проектів, що сприяє формуванню їхнього портфоліо.
4. Інтеграція з іншими сервісами: можливість приєднання до інструментів CI/CD, автоматизації тестування та аналізу коду розширює практичний досвід студентів.

GitHub також сприяє формуванню у студентів культури відкритого коду, заохочуючи участь у відкритих проектах і обміні знаннями. Це дозволяє майбутнім фахівцям бути готовими до викликів сучасного ІТ-середовища.

Можливості GitHub Actions: GitHub Actions дозволяє автоматизувати перевірку студентських проектів, виконуючи завдання, зокрема: тестування програмного коду, статичний аналіз програмного коду, генерацію звітів про помилки.

Приклади використання GitHub в освітньому процесі: У дисципліні «Скриптові мови програмування» студенти виконували завдання, які пов'язані зі створенням вебсайтів. GitHub був використаний як основна платформа для зберігання і спільної роботи над проектами. Завдяки інтеграції з GitHub Actions, процес перевірки виконаних завдань було значно автоматизовано. GitHub Actions

налаштовувався для автоматичної перевірки створених сайтів на відповідність завданню. Наприклад, система перевіряла правильність структури HTML, реалізовану функціональність програмного коду. У разі помилок чи недоліків студенти отримували автоматичний зворотний зв'язок, що дозволяло оперативно коригувати свої помилки. Крім того, GitHub Actions автоматично генерував звіти про успішність виконання тестів, що значно прискорювало процес перевірки завдань викладачем. Це дозволяло зосередитися на більш глибокому аналізі проєктів і наданні індивідуальних рекомендацій студентам. Застосування цієї технології не лише знизило навантаження на викладача, але й допомогло студентам розвивати навички роботи з інструментами для автоматизації, що є важливим аспектом їхньої фахової підготовки.

Автоматизація за допомогою програмних засобів Linux CLI

Використання операційної системи Linux у поєднанні з утилітами командного рядка (CLI) забезпечує платформу для автоматизації завдань, управління навчальними матеріалами та перевірки студентських робіт.

Автоматизація перевірки студентських робіт: CLI утиліти Linux [3] дозволяють створити ефективні інструменти для автоматичної перевірки лабораторних і практичних робіт: `bash`, `diff`, `cmp` – перевірка виконання завдань і порівняння результатів із зразками. `awk`, `sed` – аналіз і обробка текстових даних.

Автоматизація перевірки оформлення програмного коду: Якість програмного коду є важливим аспектом, особливо для дисциплін, пов'язаних із програмуванням. Утиліти CLI дозволяють викладачеві автоматизувати перевірку стилю та синтаксису: `shellcheck` [4], `phpcs`, `shfmt` – перевірка скриптів і коду на відповідність стандартам стилю.

Управління навчальними матеріалами: Утиліти командного рядка Linux спрощують роботу з навчальними матеріалами та файлами: `rsync` [5], `tar`, `gzip` – синхронізація, архівування й передача матеріалів. `find`, `grep` – швидкий пошук і фільтрація даних.

Автоматизація адміністрування: CLI інструменти також можуть використовуватися для управління системами дистанційного навчання [6], наприклад такими як Moodle: `curl` [6], `wget` – взаємодія з LMS і завантаження даних. `crontab` – автоматизація регулярних задач, таких як резервне копіювання.

Переваги програмних CLI утиліт Linux на АРМ викладача:

1. Гнучкість і адаптивність. CLI утиліти легко налаштовуються під конкретні

потреби викладача, дозволяючи створювати автоматизовані рішення для широкого спектра задач.

2. Продуктивність. Використання CLI забезпечує високу швидкість виконання операцій, що особливо важливо при роботі з великими обсягами даних.

3. Безкоштовність і відкритість. Більшість CLI утиліт є Open Source, що знижує витрати та дозволяє викладачам адаптувати інструменти до своїх потреб.

Результати автоматизації перевірки робіт: Автоматизація обробки студентських робіт за допомогою скриптів значно підвищила ефективність роботи викладача. Скрипт для автоматичної перевірки та обробки звітів дозволив значно знизити часові витрати на виконання типових завдань. Час, необхідний для обробки студентських робіт, було скорочено на 50%, що дало змогу зосередитися на більш важливих аспектах навчання, таких як індивідуальні консультації студентів та покращення навчальних матеріалів. Автоматизація також дозволила забезпечити більш швидке та точне оцінювання, що сприяло підвищенню загальної якості навчання.

Штучний інтелект у складі APM.

Аналітика навчальних даних: Штучний інтелект у складі APM може аналізувати активність студентів у системах управління навчанням (LMS), таких як Moodle, для оцінки їхньої успішності та процесу вивчення навчальних матеріалів [7]. За допомогою алгоритмів машинного навчання, AI може виявляти закономірності в поведінці студентів, виявляти проблеми в їхньому навчанні, такі як низька активність або труднощі з певними темами, і надавати рекомендації щодо покращення навчального процесу. Це дозволяє викладачам отримувати детальну інформацію про кожного студента та адаптувати навчання відповідно до його потреб.

Автоматизація перевірки: Штучний інтелект активно використовується для автоматизації перевірки студентських завдань, зокрема текстових відповідей та програмного коду. AI-сервіси, такі як Gradescope, здатні здійснювати автоматичну перевірку та оцінювання завдань, що дозволяє зменшити навантаження на викладачів. Вони використовують алгоритми для виявлення ключових аспектів відповідей, таких як точність, логічність, відповідність критеріям та навіть стиль написання. Для програмного коду AI може перевіряти правильність функціонування, ефективність алгоритмів, наявність помилок та порушень стандартів кодування.

Чат-боти для комунікації: Інтеграція чат-ботів на основі GPT-4 в освітній процес дозволяє автоматизувати комунікацію між викладачем та студентами. Чат-боти можуть бути налаштовані на відповіді на найбільш поширені питання студентів, надаючи миттєві відповіді на запити щодо матеріалів, дедлайнів або розкладу. Такі системи також можуть допомогти студентам знайти потрібні ресурси або орієнтуватися в навчальних матеріалах. Це значно полегшує процес взаємодії, робить його більш доступним і зручним, сприяючи підвищенню ефективності навчання.

Перспективи розвитку.

Технологічні труднощі: Однією з основних технологічних проблем є складність інтеграції нових інструментів з уже наявними системами, такими як LMS або інші навчальні платформи. Це вимагає значних зусиль для адаптації наявних у цих системах інтерфейсів і програмних рішень, а також для забезпечення їхньої сумісності з новими технологіями. Крім того, важливою проблемою є потреба у захисті даних, зокрема особистої інформації студентів та результатів їх навчання. Це вимагає впровадження надійних методів шифрування та систем контролю доступу для запобігання витоку інформації.

Шляхи розв'язку: Одним з можливих шляхів розв'язку проблем інтеграції є використання універсальних API, які дозволяють забезпечити взаємодію між різними системами незалежно від їхніх технологічних платформ. Це дозволяє зменшити час на налаштування та адаптацію, а також забезпечити гнучкість при інтеграції нових інструментів у наявні освітні середовища. Ще одним важливим аспектом є підвищення цифрової грамотності викладачів, що включає навчання їх ефективного використання сучасних інструментів та технологій. Це дозволить не лише покращити якість навчального процесу, але й зменшити рівень технічних труднощів, пов'язаних із використанням нових технологій, забезпечуючи більш успішну адаптацію до автоматизованих систем.

Висновки. Автоматизоване робоче місце викладача дозволяє знижувати навантаження на нього, сприяючи якісній взаємодії зі студентами. Інтеграція інструментів, таких як LMS, GitHub, Linux CLI, і ШІ, відкриває нові можливості для персоналізації навчання та підвищення ефективності освітнього процесу.

Подальші дослідження спрямовані на розробку універсальних рішень для автоматизації, адаптованих до різних закладів освіти.

Список використаних джерел:

1. Moodle Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.moodle.org>.
2. GitHub – офіційна сторінка сервісу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://github.com/>.
3. GNU Bash, Awk, sed, tar, gzip, grep, wget – офіційна сторінка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gnu.org/software/>.
4. ShellCheck – офіційна сторінка інструмента [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.shellcheck.net/>.
5. Rsync – офіційна сторінка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rsync.samba.org/>.
6. Curl – офіційна сторінка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://curl.se/>.
7. Сокорчук І. П. Автоматизація повсякденних завдань викладачів за допомогою засобів штучного інтелекту: покращення робочого процесу та ефективності / І. П. Сокорчук // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : тези доп. IX Міжнар. наук.-техн. конф., 14–18 травня 2024 р. – Т. 1. – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2024. – С. 330–331.

УДК 004.738.5

**ВИКОРИСТАННЯ ІКТ У ГОТЕЛЬНОМУ БІЗНЕСІ ТА РИНКУ
НЕРУХОМОСТІ**

Тарасюк В.Р., здобувач вищої освіти

e-mail: djwar0962@gmail.com

Науковий керівник: к.пед.н., доцент Шаров С.В.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного*

Актуальність та постановка проблеми. В умовах інформатизації суспільства та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у різні напрямки діяльності та виробництва широке розповсюдження отримали різноманітні онлайн сервіси. Їх використання дозволяє залучити більшу цільову аудиторію, покращити маркетингову діяльність, здійснювати онлайн комерцію тощо. Важливими напрямками застосування ІКТ є підтримка діяльності туристичного бізнесу, а також ринку нерухомості. В межах цих напрямків клієнти можуть здійснювати бронювання та аренду житлових та нежитлових приміщень, відслідковувати статус замовлень, комунікувати з орендодавцями та туристичними операторами тощо.

Зважаючи на важливість забезпечення цифровізації економічної діяльності, метою дослідження є аналіз переваг та можливостей ІКТ в туристичному бізнесі та функціонуванні ринку нерухомості. Отримані знання допоможуть визначити найбільш перспективні напрямки впровадження онлайн сервісів в даних сферах.

Основні матеріали дослідження. В умовах жорсткої конкуренції підприємства запроваджують нові форми взаємодії з клієнтами, сучасні засоби

реалізації товарів та послуг через мережу Інтернет. І це є об'єктивним кроком на шляху підвищення власної конкурентоспроможності, адже кількість Інтернет-ресурсів зростає з кожним днем. Добре продуманий та просунутий веб ресурс дозволяє отримати більший прибуток, ніж робота декількох операторів (співробітників підприємства), які самотужки шукають клієнтів та партнерів, здійснюють комунікацію тощо. Крім того, у разі використання Інтернет-ресурсів відсутні витрати на оренду дороги, проживання під час відрядження, інші витрати [9, с. 105].

Важливими напрямками застосування ІКТ у всьому їх різноманітті є ринок нерухомості та туристичний бізнес, які в сучасних умовах знаходяться в динамічному розвитку, не завжди позитивному. Ці два напрямки мають принаймні одну точку перетину – оренда або бронювання житлової нерухомості. І від того, наскільки якісно буде забезпечено інформування клієнтів про житло, умови бронювання/оренду, способи оплати тощо, буде залежати успішність оформлених угод.

Якщо розглянути можливості ІКТ для оптимізації функціонування ринку нерухомості та підвищення його ефективності, то можна виокремити декілька переваг. У випадку житлових приміщень потенційні клієнти можуть переглянути деталі житла, здійснити фільтрацію знайдених варіантів, прочитати відгуки тощо. Якщо потрібно знайти нежитлове приміщення (наприклад, офісне або складське приміщення), то за допомогою параметрів пошуку можна швидко знайти приміщення відповідно до потреб компанії.

Оскільки для онлайн сервісів практично немає обмежень у поширенні інформації про житловий та нежитловий фонд серед цільової аудиторії, це дозволяє орендодавцям вийти на регіональний або навіть міжнародний ринок. Потенційні клієнти можуть орендувати житло або офіси в інших країнах, використовуючи міжнародні платформи Airbnb, Booking.com, Zillow та ін. Це надає можливість збільшити діапазон варіантів житла та підібрати квартиру за оптимальну ціну. У роботі [8] звертається увага на таких платформах як ЛУН, Dom Rіa, Zillow.com, які широко використовуються в українському сегменті. Онлайн платформа ЛУН орієнтована виключно на житлову нерухомість, позиціонує себе як найбільший український сайт для пошуку квартир. Сервіс Dom Rіa зосереджений на житловій нерухомості, накопичує інформацію після її введення безпосередньо користувачами. Провідний міжнародний сервіс Zillow призначений для пошуку житлової нерухомості та охоплює всі аспекти життєвого циклу володіння нерухомістю.

Через використання спеціалізованих онлайн платформ можна досягти певного рівня прозорості та довіри до орендодавців. Такі сервіси часто включають рейтингові системи серед орендодавців і орендарів, що дозволяє уникати недобросовісних угод. Крім того, зазвичай такі платформи містять достатньо детальну інформацію про житлові та нежитлові приміщення, зокрема дані про попередніх орендарів, технічний стан приміщення, юридичні аспекти угоди тощо. Прикладом може слугувати система електронних закупівель «Prozorro», що була розроблена з метою підвищення прозорості та підзвітності державних закупівель. Онлайн платформа дозволяє здійснювати всі етапи закупівельного процесу в електронному вигляді, забезпечуючи рівні права для всіх учасників торгів [3, 888].

Наступним напрямком економічної діяльності, де можна застосувати інформаційно-комунікаційні технології для оренди житлової нерухомості, є туристичний бізнес. Науковці зазначають, що готельний та ресторанний бізнес є

однією з галузей, яка найбільш динамічно розвивається в напрямі застосування ІКТ. Актуальним є впровадження інновацій для створення нових конкурентоспроможних туристичних продуктів, формування сприятливих умов для залучення інвестицій та активізації туристичної діяльності [4, с. 456]. Як наслідок, інформаційні технології у сфері туризму дозволяють користувачу самостійно планувати подорож, спілкуватися з місцевими жителями за допомогою синхронного перекладу через мобільний перекладач, отримувати персоналізовані рекомендації та ін. Крім того, впровадження ІКТ у туристичну індустрію є закономірним кроком на шляху цифровізації туристичної діяльності, що відповідає світовим стандартам розвитку передових технологій [1, с. 21].

Туристичні компанії для підвищення конкурентоспроможності серед інших туроператорів активно застосовують інформаційні технології для досягнення двох основних цілей: маркетингу та прямих продажів своїх послуг [5, с. 386]. З метою підвищення ефективності обслуговування клієнтів і розширення асортименту послуг вони використовують спеціалізоване програмне забезпечення, у тому числі засноване на використанні штучного інтелекту [7, с. 70].

З іншого боку, можна скористатися значними перевагами, що надає мережа Інтернет. Хоча традиційні джерела інформації, такі як туристичні агенти та телебачення, залишаються актуальними, все більше туристів віддають перевагу онлайн-замовленням послуг, використанню онлайн-туристичних агентств та самостійному бронюванню квитків в авіакомпаніях, готелях тощо [1, с. 20]. Перспективи розвитку індустрії гостинності тісно пов'язані із зростанням ролі онлайн-бронювань та соціальних мереж, які стають основними каналами для резервування готелів і ресторанів [2, с. 4]. Одним із відомих онлайн сервісів з бронювання житла є Booking.com. Перевага сайту полягає у можливості не оплачувати проживання заздалегідь, а здійснювати оплату безпосередньо під час заселення. Крім того, сервіс має гнучку систему знижок на бронювання житла. Такий підхід у бронювання житла забезпечив моделі Booking.com домінуючі позиції на ринку бронювання та оренди нерухомості [6].

Висновки. Отже, впровадження ІКТ у ринок нерухомості дозволяє зробити його більш зручним, прозорим і доступним як для орендодавців, так і для орендарів. Інформаційно-комунікаційні технології відкривають нові перспективи для розвитку даної сфери, полегшують доступ до об'єктів нерухомості та підвищують ефективність взаємодії між сторонами.

Впровадження та використання ІКТ у готельному бізнесі надає можливість підвищити рівень інформування, обслуговування та задоволеності клієнтів. Завдяки персоналізації послуг, автоматизації окремих операцій та аналізу даних заклади готельно-ресторанного бізнесу отримують нові можливості для залучення нових та утримування постійних клієнтів, таким чином забезпечуючи високу конкуренцію серед аналогічних компаній.

Список використаних джерел:

1. Білозубенко В.С., Поляков М.П., Шаблій С.Є. Перспективи розвитку глобальної готельної індустрії. *Економічний простір*. 2021. № 165. С. 18–22.
2. Машіка Г.В., Косовець А.І. Розвиток туристичної галузі України в сучасних умовах. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку»* : зб. наук. пр. Переяслав, 2023. Вип. 91. С. 5–7.
3. Назар Б. Електронний уряд в Україні: приклади успішних проєктів та їхній вплив на суспільство. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. № 8(36). С. 892–892.

4. Онищук Н.В. Інноваційні напрямки у сфері туризму. *Молодий вчений*. 2017. № 8. С. 456–459.
5. Цвілий С.М., Зайцева В.М., Сокол К.М. Повоєнний розвиток підприємств індустрії туризму на основі впровадження інформаційних технологій. *Українські студії в європейському контексті*. 2023. №7. С. 381–388.
6. Чуєва І., Жестков С., Сидорук А. Сучасні тенденції розвитку онлайн бронювання туристичних послуг в Україні. *Економіка та суспільство*. 2021. № 27. С. 1–4.
7. Шаров С.В., Лубко Д.В., Зинов'єва О.Г. Використання інтелектуальних систем у туристичному бізнесі. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Технічні науки. 2022. № 1. С. 69–75.
8. Шевчук М.І. Веб-застосунок для автоматизації пошуку об'єктів нерухомості : кваліфікаційна робота бакалавра : 121 Інженерія програмного забезпечення / М.І. Шевчук ; Хмельниц. нац. ун-т. Хмельницький, 2023. 118 с.
9. Ichanska N., Gritsenko A., Shefer V. Development of software service for sale of vehicles. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2018. Т 4. № 50. С. 105–108.

УДК 53 (07)

ТЕХНОЛОГІЯ МОБІЛЬНОГО НАВЧАННЯ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Терещук С.І., д.п.н.

e-mail: s.i.tereschuk@gmail.com

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Донедавна головною ознакою технології мобільного навчання було використання широкого спектру цифрових та портативних мобільних пристроїв для здійснення операцій з отримання, обробки та поширення інформації [4]. Таку дефініцію можна вважати сповна застарілою. Відтепер, *мобільне навчання – це інтеграція в освітній процес цифрових технологій засобами мобільних сервісів та застосунків*. До таких сучасних технологій відноситься увесь спектр цифрових технологій від імерсивних до хмарних.

Технологія мобільного навчання набула неабиякої популярності серед освітян України [1]. Не зважаючи на критику, яка по всяк час лунає у бік освітніх систем, орієнтованих на активне використання мобільних пристроїв, дана технологія навчання активно використовується педагогами під час занять [2, 3]. Такий інтерес пов'язаний не лише з необхідністю якісної організації дистанційної освіти, але й більшою мірою новими цифровими технологіями, які стають доступнішими завдяки мобільним пристроям. Для ефективного використання мобільної технології навчання в освітньому процесі важливо з'ясувати переваги та недоліки технології мобільного навчання саме з огляду на швидкий розвиток хмарних технологій, систем штучного інтелекту, імерсивних технологій тощо.

Основні матеріали дослідження. До переваг технології мобільного навчання слід віднести:

- Персоналізацію навчання.
- Миттєвий зворотній зв'язок.
- Ефективне використання навчального часу.
- Неперервність освітнього процесу.
- Якісно новий рівень управління освітнім процесом.

Персоналізація навчання пов'язана не лише з індивідуальним підходом до освітньої траєкторії окремого студента. Смартфон належить не освітньому закладу, де навчається здобувач освіти, а є його власністю, тому студент може обирати час і місце для навчання. Також він може обирати, у якій формі отримувати інформацію, коли й де, що сприяє комфортним умовам навчання. Персоналізація навчання дозволяє налаштувати темп засвоєння навчального матеріалу відповідно до індивідуальних здібностей здобувача освіти.

Миттєвий зворотній зв'язок передбачає швидкий обмін інформацією між викладачем та студентом завдяки хмарним технологіям та постійному доступу всіх учасників освітнього процесу до засобів зв'язку, тобто до смартфонів або планшетних комп'ютерів підключених до мережі інтернет. Це дозволяє викладачу коригувати навчальний процес і за необхідності втручатися в самостійну роботу студента, вчасно надавати допомогу у формі консультації або надавати підказки залежно від рівня підготовленості студента. Швидкість реагування викладача на запити студента залежить від обраної освітнім закладом LMS (Learning Management System) — системи управління освітнім процесом. Проведені нами спостереження за освітнім процесом показали, що в закладах загальної середньої освіти, при організації електронного навчання, найчастіше обирають GWfE (Google Workspace for Education). Миттєвий зв'язок за цієї хмарної платформи на програмному рівні досягається за кількома каналами зв'язку. По-перше, учасники освітнього процесу мають можливість публікувати свої повідомлення у вигляді постів у стрічці Google Classroom. Повідомлення можна умовно поділити на приватні та доступні всім. Доступні всім — повідомлення можуть читати всі учні/студенти, які мають доступ до дисципліни (курсу) в Classroom. Ці повідомлення знаходяться в стрічці, а викладач може їх модерувати — обмежувати їх публікацію (за потреби) або визначати рівень залучення до обговорення або коментування власних публікацій (постів) студентами (учнями). Приватні повідомлення можуть читати лише викладач та один учень/студент. У вікні, де знаходиться завдання, учень має можливість написати приватне повідомлення для викладача, яке дозволяє надати консультацію здобувачу освіти індивідуально без участі інших учасників освітнього процесу.

По-друге, усі учасники освітнього процесу можуть обмінюватися миттєвими повідомленнями за допомогою месенджера Google Chat (Chat). Цей месенджер може бути встановлений як мобільний додаток, проте, ним можна користуватися через поштовий клієнт Gmail, куди він інтегрований і завжди доступний для користувача. При створенні повідомлення в Chat, адресат отримує не лише повідомлення на месенджер, а також на поштову скриньку, що значно підвищує швидкість зв'язку та реагування на отримане повідомлення. Як показує практика, студенти ЗВО віддають перевагу Chat перед Viber або Telegram, якщо викладач дає можливість обирати Chat як альтернативний месенджер для зв'язку з викладачем.

Ефективне використання навчального часу. Прикладом ефективного використання навчального часу при використанні технології мобільного навчання може слугувати сервіс Plickers [2]. Мобільний додаток Plickers дає можливість проводити фронтальне опитування учнів, анкетування, оцінку знань, збір та аналіз

відповідної інформації про успішність та ефективність застосованої методики й технологій навчання. При цьому мобільний пристрій під час уроку використовує лише вчитель. Основу роботи Plickers складають: мобільний додаток Plickers (для iOS або Android); сайт www.plickers.com; картки з QR- кодом. За допомогою Plickers вдається швидко провести фронтальне опитування і подолати недоліки традиційного способу опитування учнів, а також майже одразу (протягом 2–3 секунд) одержати інформацію про результати опитування у вигляді графіків та у відсотковому вираженні для кожного сформульованого учителем запитання. Проведені дослідження [2] показали, що використання мобільної технології Plickers, досить суттєво оптимізує використання навчального часу. Мобільні застосунки, наприклад, Google Forms, Survey Monkey, Kahoot!, Socrative, Plickers та багато інших, за допомогою яких учитель має можливість швидко оцінити знання та уміння учнів. Як правило, ці програми можуть працювати в різних операційних системах (Windows, Linux, Android), тому учень може відповідати на контрольні запитання або проходити тест із власного мобільного пристрою, а не стаціонарного комп'ютера навчального закладу.

Неперервність навчального процесу пов'язана з кількома факторами. По-перше, більшу частину часу мобільний пристрій залишається в його власника, тому навчання можна проводити в будь-який час і не лише в стінах навчального закладу. По-друге, існує велика кількість програм, які дають вибір стосовно затраченого часу на виконання завдань: учень може на власний розсуд витратити кілька хвилин для розв'язання конкретної задачі або сконцентруватися на виконанні іншого завдання протягом кількох годин. Учень самостійно обирає, яке завдання виконувати і скільки часу витратити [4].

Новий рівень управління освітнім процесом забезпечується шляхом використання мобільних пристроїв для зв'язку між учасниками освітнього середовища. Проведені нами спостереження за навчальним процесом підтверджують, що якщо за такої умови використовується відповідне інформаційне середовище для дистанційної освіти (наприклад, moodle), то це значно поліпшує зв'язок в порівнянні з іншими каналами зв'язку. Учителі можуть робити запит в учнів на відповідь на завдання, а батьки — здійснювати контроль за успіхами дітей через отримання актуальної інформації зі школи [4].

До недоліків технології мобільного навчання слід віднести:

- використання учнями/студентами мобільних пристроїв під час занять не з освітньою метою;
- нерівність в отриманні освітніх послуг здобувачами освіти, які володіють мобільними пристроями різної цінової категорії;
- необхідність постійного підключення до мережі інтернет;
- порушення академічної доброчесності.

Мобільні пристрої можуть виступати відволікаючим фактором від освітнього процесу: зниження уваги, відволікання від теми заняття, обмін повідомленнями через сторонні месенджери або неконтрольоване опрацювання учнями інформації, яка не відповідає темі уроку. Усі ці виклики мають бути враховані викладачем при підготовці до заняття та наперед вироблені методичні прийоми або підібрані певним чином методи та технології навчання, щоб знизити шкоду від мобільного пристрою, як відволікаючого пристрою.

Нерівність освітніх можливостей учнів виникає у зв'язку з тим, що учні володіють різними мобільними пристроями, які не уніфіковані за технічними характеристиками, а тому можуть надавати різний доступ та швидкість до мережі

інтернет, різний рівень якості роботи датчиків (сенсорів) смартфона, що, зрештою, впливає на якість результатів навчання.

Необхідність постійного підключення до мережі інтернет має два негативних аспекти. Перший пов'язаний із тим, що раптова (непередбачена) відсутність доступу до мережі інтернет може негативно вплинути на ефективність уроку (практичного заняття чи лабораторної роботи). Другий аспект пов'язаний із неконтрольним із боку вчителя споживанням учнем інтернет-інформації, яка не стосується освітнього процесу.

Порушення академічної доброчесності, пов'язане передусім із проблемою списування та використання мережі інтернет під час виконання учнями контрольних робіт, адже габарити та технічні можливості смартфона надають учневі (студенту) такі можливості.

Висновки. Науково-методичні розвідки необхідно спрямувати в напрямках пошуку методик навчання, орієнтованих на зменшення недоліків мобільного навчання і водночас залучення та інтеграцію таких технологій, які підсилять методичний ефект від їх застосування з врахуванням переваг технології мобільного навчання.

Список використаних джерел:

1. Інтеграція цифрових технологій в освітній процес: виклики та перспективи: монографія / Н.С. Сасенко, Т.П. Голуб, Ю.Е. Лавриш, В.В. Лук'яненко, І.М. Литовченко. – Київ: Вид-во «Центр учбової літератури», 2022. – 220 с.
2. Ляшенко О.І., Терещук С.І. «Застосування мобільної технології Plickers у процесі навчання фізики», Інформаційні технології і засоби навчання, № 70 (2). Київ, Україна. С. 59–70, квітень 2019 doi: 10.33407/itlt.v70i2.2738.
3. Моклюк М., Сільвейстр А., Павлюк Б. Можливості використання мобільних технологій під час проведення навчального фізичного експерименту (2024). *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*, 7, 32–38.
4. Терещук, С.І. (2016). Технологія мобільного навчання: проблеми та шляхи вирішення. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*, 138, С. 178–180.

УДК 37.013.73:004.77

ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Ткачук Г.В., д.п.н.

e-mail: tkachuk.g.v@udpu.edu.ua

Терехова Н.О., здобувач вищої освіти

e-mail: kahoot.teacher23@gmail.com

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Актуальність та постановка проблеми. У сучасній освітній практиці важливу роль відіграє ефективний контроль за засвоєнням знань здобувачів освіти, особливо в таких дисциплінах, як інформатика, де постійно зростає роль інформаційних технологій. Традиційні методи контролю знань, як правило, не завжди відповідають вимогам часу, оскільки не дозволяють оперативно отримувати точні результати оцінки та враховувати індивідуальні особливості кожного здобувача освіти. Тому виникає необхідність впровадження сучасних електронних засобів діагностики та контролю знань, які забезпечують більш високий рівень об'єктивності, доступності та ефективності процесу навчання.

Варто відмітити значний науковий доробок у сфері вивчення проблем використання сучасних електронних засобів діагностування та контролю знань здобувачів освіти. Серед науковців варто відмітити таких учених як: Карташова, Л.А., Оксенюк, І.Л., Трубачева С., Прохоренко О., Калиш Л., Цикалюк Ю.О., Кушнарєва Н., Мельник, О.О., Таранюк, Є.О., Темний О.Ю., Садовий М.І., Трифонова, О.М., Ненько Ю.П., Іващенко О.А. та інші.

Аналіз праць науковців вказує на високий потенціал засобів діагностування та контролю знань, що потребує подальших досліджень. Зокрема, важливо продовжувати проводити класифікацію таких засобів, оскільки з розвитком технологій їх стає все більше і учителю потрібно вміти орієнтуватись у такому різноманітті. Також варто аналізувати конкретні програмні засоби для реалізації того чи іншого засобу контролю і діагностики. Тому наша мета полягає у визначенні засобів тестування та підходів до їх використання в освітньому процесі.

Основні матеріали дослідження. Аналіз наукових праць вказує, що у педагогічній практиці використовується велика кількість електронних засобів діагностики та контролю знань здобувачів. Для формування спільної картини засобів діагностики доцільно проаналізувати різні підходи до виокремлення цих засобів та їх використання в освітньому процесі.

У своїй праці Карташова Л. та Пліш І. [1] розглянули електронні засоби діагностики освітніх результатів та виділили наступні види засобів: комп'ютерні тести, електронні навчальні середовища, платформи (системи) дистанційного навчання, електронні підручники, електронні портфоліо, кейс-вимірники (кейс-технології).

Кушнарєва Н. [2] розглядає комп'ютерно-орієнтовані засоби, що використовуються у освітньому процесі для підвищення ефективності освіти. Авторка виділяє такі основні види засобів: інтерактивні програми, віртуальна реальність, онлайн-ресурси, електронні підручники, віртуальні лабораторії, відео-лекції та вебінари, онлайн-платформи для навчання, інтерактивні вправи, системи управління навчанням, колаборативні інструменти. Кушнарєва Н. аналізує вплив цих технологій на освітній процес та можливості адаптації методик викладання до

цифрової ери. Окрему увагу приділено інтеграції цифрових інструментів для підвищення гнучкості навчання та розвитку критичного мислення у здобувачів освіти.

Автори Мельник О., Таранюк Є., Темний О., Садовий М., Трифонова О. [3] досліджували використання тестових оболонок як засобу контролю знань учнів у закладах професійної (професійно-технічної) освіти в умовах дистанційного навчання. Автори розглядають важливість цифрових технологій для організації ефективного контролю знань та моніторингу освітнього процесу, акцентуючи увагу на тестових оболонках, які забезпечують стандартизовану перевірку знань. Основні засоби, що були виділені в дослідженні: тестові оболонки, автоматизовані системи тестування, інтерактивні практичні завдання, онлайн лектори та презентації, виконання проєктів. Автори підкреслюють, що використання тестових оболонок дозволяє створювати, редагувати та перевіряти завдання для учнів, підвищуючи об'єктивність та ефективність діагностики знань.

У праці Ненько Ю. та Іващенко О. [4] розглядаються проблеми та інновації в організації дистанційного оцінювання здобувачів вищої освіти під час пандемії COVID-19. Автори акцентують увагу на проблемах, з якими зіткнулися заклади вищої освіти через перехід на онлайн-формат навчання, таких як технічна невідповідність обладнання, обмежений доступ до інтернету та низький рівень цифрових навичок. У дослідженні виділені наступні підходи та інструменти для дистанційного оцінювання: онлайн тестування, електронне оцінювання, портфоліо, самооцінювання, іспити вдома. Автори аналізують корисні функції сучасних онлайн-інструментів, включаючи можливість миттєвого зворотного зв'язку, зручність редагування робіт, надання статистичних даних та можливості для вдосконалення інструментів оцінювання. Вони також підкреслюють необхідність забезпечення академічної доброчесності та боротьби з плагіатом, зокрема через використання новітніх технологій, таких як прокторинг та додаткові обмеження під час тестування.

У праці Оксенюка І. [5] розглядається організація діагностики та контролю знань за допомогою комп'ютерного тестування. Автор акцентує увагу на особливостях організації комп'ютерного тестування з використанням онлайн-сервісів і програмного забезпечення, а також методах створення комп'ютерних тестів. Оксенюк І. описує різноманітні інструменти для тестування та їх функціональні можливості, звертаючи увагу на важливість їх адаптації до освітніх потреб і специфіки предметної галузі.

У праці Трубаčeвої С., Прохоренка О. та Калиш Л. [6] розглядаються конкретні засоби, які сприяють ефективному подоланню освітніх втрат і розвитку навчальної компетентності учнів. Серед таких засобів виділяються: дистанційні платформи, електронні освітні додатки, QR-коди.

У праці Цикалюка Ю. [7] розглядається роль освітнього середовища в формуванні компетентностей здобувачів освіти, зокрема в контексті інноваційних технологій та використання інформаційно-комунікаційних засобів у навчальному процесі. Основні засоби, які автор пропонує використовувати, включають: віртуальні лабораторії, онлайн-ресурси та платформи для дистанційного навчання. Автор вважає, що інформаційно-освітнє середовище повинно бути основним елементом освітнього процесу, що сприяє інтеграції та доступу до знань.

У праці Шишкіної М. [8] розглядається класифікація програмних засобів навчального призначення з акцентом на засоби, що містять елементи штучного інтелекту. Авторка пропонує класифікацію таких засобів за типами діяльності,

для яких вони можуть бути використані. Вона також розглядає вимоги до цих засобів, зокрема до електронних засобів навчання, які на даний момент лише починають формуватися.

Зокрема, виділяються такі основні типи засобів, які використовують елементи штучного інтелекту:

- Експертні системи навчального призначення;
- експертні системи навчання мов або штучного перекладу;
- експертні системи класифікації;
- проблемно-орієнтовані експертні системи;
- системи навчання предметних мов та формальних мов.
- мікросвіти – моделюючі середовища для вивчення предметних галузей, що дають змогу маніпулювати об'єктами та досліджувати їх властивості.
- програми-тренажери – тренажери для засвоєння складних алгоритмів та процедурних знань, таких як керування, прийняття рішень та діагностика.
- Інтелектуальні системи контролю знань – програми для постійного контролю знань учня, діагностики помилок та надання рекомендацій щодо виправлення.
- програми для імітації експериментів – засоби для проведення лабораторних робіт або експериментів, які складно здійснити в реальних умовах.

Класифікація цих засобів, за словами автора, дозволяє побудувати вимоги до нових типів програмних засобів, що використовуються в навчанні, зокрема тих, що базуються на штучному інтелекті.

Аналіз наукових праць авторів та власні дослідження дають змогу виділити такі засоби для діагностики та контролю знань:

- комп'ютерні тести;
- онлайн тестування;
- електронні підручники;
- платформи для дистанційного навчання;
- інтерактивні вправи;
- експертні системи;
- портфоліо;
- системи для контролю практичних навичок;
- мобільні застосунки для тестування та навчання;
- адаптивні системи тестування;
- відео-тестування;
- соціальні мережі та форуми;
- гейміфікація.

Зазначимо, що з розвитком технологій цей список буде розширюватись і набувати нових характеристик. Проаналізуємо кожен засіб і наведемо їх приклади для використання під час вивчення інформатики.

Комп'ютерні тести використовуються для автоматичної перевірки знань і надають швидкий зворотний зв'язок студентам. Вони можуть бути різних типів: з вибором відповіді, заповненням пропусків, відкритими питаннями тощо. Прикладами програмних засобів для розробки комп'ютерних тестів можуть бути: Quizlet, Hot Potatoes, ProProfs Quiz Maker тощо.

Онлайн тестування – це одна з основних форм дистанційного оцінювання, де учні проходять тестування через інтернет на спеціалізованих платформах. Яскравим прикладом програмного засобу для організації онлайн-тестування є Google Forms. Він дає змогу створювати тести з автоматичним оцінюванням, що

зручно для перевірки знань учнів з інформатики. Форму можна налаштувати так, щоб вона автоматично оцінювала відповіді.

Електронні підручники можуть включати інтерактивні елементи, що дозволяють перевіряти знання за допомогою вбудованих тестів і вправ. Яскравим прикладом електронного підручника є платформа Khan Academy, яка пропонує безкоштовні навчальні матеріали з інформатики, включаючи інтерактивні завдання для закріплення знань і тестування. Також можна навести такі як CK-12 – платформа для створення та використання інтерактивних підручників і вправ та OpenStax, яка надає відкриті підручники, зокрема з інформатики, з інтерактивними елементами для тестування знань.

Платформи для дистанційного навчання дають змогу проводити контроль знань через тести, завдання, контрольні роботи і надають можливість відслідковувати прогрес студентів. Прикладами таких платформ є Moodle, Google Classroom, Canvas та інші. Кожна система містить засоби для підтримки тестів, оцінок і зворотного зв'язку.

Інтерактивні вправи можуть використовуватися для оцінки та розвитку практичних навичок. Вони можуть включати різноманітні завдання, наприклад, для програмування, математики, мовних практик. Серед таких засобів варто виділити Kahoot! та LearningApps.org. Kahoot! – це платформа для створення ігор та вікторин, де учні можуть відповідати на питання в реальному часі. Учителі можуть створювати питання з вибором відповіді, що оцінюються автоматично. LearningApps.org – це безкоштовна онлайн-платформа, яка дозволяє створювати інтерактивні вправи з автоматичним оцінюванням. Використовуючи цей сервіс, вчителі можуть розробляти різноманітні типи завдань, такі як тести, ігри, вправи на відповідність та інші інтерактивні елементи, що сприяють активному навчанню учнів.

Експертні системи – системи, що використовують штучний інтелект для проведення діагностики знань, дають рекомендації щодо корекції помилок і розв'язання проблем. Серед таких систем варто виділити IntelliSense, яка може бути використана для навчання програмування. IntelliSense – це інтелектуальна система допомоги для програмістів, яка використовується в середовищах розробки, таких як Visual Studio. Вона допомагає перевіряти синтаксис коду, пропонує можливі варіанти для автозаповнення та надає підказки для виправлення помилок. Використовується для автоматичної діагностики та корекції помилок в коді під час програмування, що є важливою частиною навчання інформатики.

Портфоліо – це зібрання робіт учня, яке дозволяє відстежувати його прогрес. Портфоліо може включати як творчі роботи, так і підсумки тестів та проєктів. Для створення портфоліо можна використовувати такі програмні засоби як Seesaw, Google Sites, Padlet тощо. Платформа Seesaw має зручний інтерфейс для зберігання робіт і моніторингу прогресу учнів. Вона також включає функції для спільної роботи учнів, що дозволяє створювати спільні проєкти. Платформа Google Sites дозволяє інтегрувати інші інструменти Google, що робить її потужним інструментом для створення і організації портфоліо. Padlet підтримує різні формати, дозволяючи створювати багатофункціональні та інтерактивні портфоліо.

Системи для контролю практичних навичок – це програмні засоби, які використовуються для оцінки та моніторингу практичних знань і вмінь учнів або студентів. Ці системи дозволяють перевіряти, як учень застосовує теоретичні знання на практиці, виконуючи завдання або працюючи з реальними ситуаціями, і дають зворотний зв'язок щодо його результатів. Для вивчення інформатики використовуються такі засоби: Repl.it, SoloLearn та GitHub Classroom. Всі засоби використовуються онлайн, тому учитель може контролювати виконання завдань в режимі реального часу. Крім того, на платформі SoloLearn учні виконують інтерактивні практичні завдання та можуть отримувати автоматичне оцінювання результатів і зворотний зв'язок.

Мобільні застосунки для тестування та навчання – це програмні застосунки, розроблені для мобільних пристроїв (смартфонів, планшетів), які забезпечують можливість тестування знань, навчання та перевірки навичок в різних предметних областях. Вони дозволяють користувачам взаємодіяти з навчальним контентом і тестами без необхідності використовувати комп'ютер, надаючи доступ до навчальних матеріалів в будь-якому місці та в будь-який час. Мобільні додатки для самостійного навчання та перевірки знань, що можуть включати ігри, вікторини, тести та адаптивні методи навчання. Прикладами таких засобів можуть бути всі вище перераховані, оскільки більшість з них мають мобільну версію та працюють з використанням мобільного телефону.

Адаптивні системи тестування – це системи, що змінюють складність завдань в залежності від правильності відповідей студента, забезпечуючи більш точне оцінювання рівня знань. Яскравим прикладом такої системи є Socrative. Вона дає змогу створювати тести і опитування, які адаптуються до результатів кожного здобувача освіти. Socrative дає змогу налаштовувати тести таким чином, щоб складність завдань змінювалася в залежності від відповідей здобувачів освіти, що допомагає їм зосередитися на складніших темах.

Відео-тестування – це відео-записи, на основі яких учні мають виконувати завдання, наприклад, аналізувати певні ситуації або давати відповіді на запитання. Прикладом такого засобу є платформа Edpuzzle, яка дозволяє створювати відео-уроки з інтерактивними питаннями в середині відео. Вчителі можуть додавати запитання, коментарі та тести до відео, а також відстежувати, як здобувачі освіти проходять тестування.

Соціальні мережі та форуми можуть бути потужними інструментами для діагностики та контролю знань, оскільки вони надають можливість для активної взаємодії, обміну думками, перевірки розуміння матеріалу та обговорення складних питань. Прикладами таких соціальних мереж можуть бути Facebook, Twitter, Reddit та інші. В межах таких мереж викладач може створити закриту групу для класу або навчальної групи. В рамках цієї групи здобувачі освіти можуть публікувати свої питання, відповіді та ресурси, а також обговорювати матеріал.

Гейміфікація дає змогу використовувати ігрові елементи у навчанні для мотивації учнів і оцінки їхніх досягнень. Гейміфікація може включати рівні, бали, досягнення та рейтинги. Прикладом засобів для гейміфікації при вивченні інформатики може бути платформа Scratch, яка є використовується для навчання програмуванню і дає змогу створювати інтерактивні проекти, анімації та ігри за допомогою блочної мови програмування.

Висновки. Нами проведено дослідження, де розглянуто основні підходи до використання електронних засобів контролю знань, серед яких автоматизовані тести, онлайн-оцінювання, системи керування навчальним процесом (LMS), а також інструменти для моніторингу та аналізу діяльності здобувачів освіти. Виявлено, що використання сучасних електронних засобів діагностики та контролю знань є важливим елементом сучасної освітньої практики, що дозволяє підвищити якість навчання, забезпечити індивідуальний підхід до кожного здобувача освіти та знизити навантаження на педагогів. Подальші дослідження у цій галузі повинні зосередитися на удосконаленні методів інтеграції електронних засобів в освітній процес і на забезпеченні високого рівня захисту даних і конфіденційності інформації.

Список використаних джерел:

1. Карташова Л.А., Пліш І.В. Електронні засоби діагностики освітніх результатів. *Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах СНД»*. 2013. С. 151–154.
2. Кушнарєва Н. Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів для здійснення навчальної діяльності. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка*. 2023. Т. 180, Вип. 24. С. 109–114.
3. Мельник О.О., Таранюк Є.О., Темний О.Ю., Садовий М.І., Трифонова О.М. Використання тестових оболонок як засобу контролю знань учнів у закладах професійної (професійно-технічної) освіти в умовах дистанційного навчання. *Наукові записки молодих учених*, 2023. Вип. 12. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/2021>
4. Ненько Ю.П., Іващенко О.А. Дистанційне оцінювання здобувачів вищої освіти в умовах пандемії COVID-19. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2023. Vol. 11, № 1. С.22–27.
5. Оксенюк І.Л. Організація діагностики та контролю знань засобами комп'ютерного тестування. *Педагогічний пошук*, 2022. Т. 1, № 113. С. 31–35.
6. Трубачева С., Прохоренко О., Калиш Л. Особливості діагностики та компенсації втрат у навчанні учнів засобами технології самостійного набуття знань з використанням електронних освітніх додатків. *Проблеми сучасного підручника*, 2023. Т. 31. С. 271–279.
7. Цикалюк Ю.О. Роль електронних засобів в модернізації освітнього середовища. *Матеріали Міжвузівської науково-практичної конференції «Формування сучасного освітнього середовища: теорія і практика»* (27 лютого 2020 р., м. Ірпінь). 2020. С. 94–97.
8. Шишкіна М.П. Класифікація програмних засобів навчального призначення. Електронна бібліотека НАПН України. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/352/1/Classif-Kir.pdf>

УДК 004.942

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ CAD-МОДЕЛЕЙ ПОВЕРХОНЬ У СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПРОГРАМАХ

Холодник Ю.В., к.т.н.

e-mail: yuliya.kholodnyak@tsatu.edu.ua

Гавриленко Є.А., д.т.н.

e-mail: yevhen.havrylenko@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Вироби, обмежені поверхнями складної форми, обробляються на верстатах із числовим програмним керуванням (ЧПК). Технологія виготовлення на верстатах із ЧПК дозволяє обробляти поверхні будь-якої форми. Керуюча програма для верстата з ЧПК створюється в автоматизованому режимі у САМ-системі. Вихідними даними для САМ-системи є тривимірна модель виробу, що формується у CAD-системі (SolidWorks, AutoCAD, NX CAD та інші) [1].

Точність обробки визначається точністю формування тривимірної моделі, точністю визначення траєкторії різального інструменту САМ-системою та точністю, з якою верстат виконує запрограмовані операції [2].

Коректне формування тривимірної моделі – необхідна умова якісного виготовлення виробу. Технологія моделювання у CAD-системі передбачає формування поверхонь на основі лінійних каркасів [3-4]. Геометричні характеристики кривих ліній – елементів каркасу визначають функціональні властивості поверхонь, що моделюються. Необхідні властивості багатьох поверхонь забезпечуються застосуванням як елементи каркасу певних кривих ліній. Це можуть бути евольвенти, трохоїди, криві, які не мають аналітичного представлення і формуються з урахуванням алгоритму.

Існуючі CAD-системи використовують обмежений набір кривих ліній. Більшість CAD-систем це пряма лінія, криві другого порядку, B-сплайн. При використанні ліній, які CAD-система не формує, лінії замінюються складовою кривою. Ділянки складової кривої формуються кривими із бібліотеки CAD-системи. Головна умова формування складових кривих у CAD-системі – забезпечення необхідної точності представлення вихідних елементів каркасу. Кошти, які дозволяють контролювати виконання зазначеної умови, у сучасних CAD-системах відсутні.

Метою дослідження є розробка методики формування комп'ютерних моделей складних поверхонь на основі каркасу, що складається з кривих ліній, які відсутні у бібліотеках CAD-систем.

Розробка автоматизованих технологій моделювання складних функціональних поверхонь на основі кривих ліній, які не містяться у бібліотеках CAD-систем – актуальне завдання геометричного моделювання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- розробити алгоритми формування обводів із заданою точністю, що представляють криві лінії, задані аналітично або конструктивно, які є лінійними елементами визначника поверхні;
- розробити програмне забезпечення для автоматизованого формування в CAD-системі каркасів, що складаються з обводів, що становлять лінійні елементи визначника поверхні;

- випробувати розроблену методику для формування функціональних поверхонь планетарно-роторного компресора.

Основні матеріали дослідження. Алгоритм, що дозволяє визначити область можливого розташування кривої лінії, заснований на контролі виникнення осциляції (зміна опуклості-увігнутості) на її ділянках [5-7]. Для опуклої кривої, в кожній точці якої існує єдине положення дотичної, будь-яка ділянка розташовується всередині трикутника, який будемо називати базисним. Базовий трикутник (БТ) обмежений хордою, що з'єднують точки, які належать кривій, та дотичними до кривої в цих точках.

Будь-який обвід, що інтерполіює точковий ряд, призначений на опуклій кривій, на ділянках якого не відбувається зміни опуклості-увігнутості, розташовується всередині послідовності БТ з вершинами в вузлових точках обводу. Висоту БТ найбільшої довжини можна вважати максимальною абсолютною похибкою інтерполяції.

У разі коли вихідні точки обводу визначені на невідомій кривій, дотичні до обводу визначаються виходячи з її передбачуваних властивостей. Цією властивістю є напрям зростання радіусів кривини вздовж кривої. Напрямок зростання радіусів кривини визначається на основі прилеглих кіл, що проходять через три послідовні точки ряду. Напрямок зростання вздовж кривої радіусів прилеглих кіл і радіусів кривини збігаються. Дотична до обводу визначається як середнє положення дотичних до двох прилеглих кіл, що проходять через дану точку.

На основі вказаного алгоритму розроблено технологію автоматизованого формування ліній у CAD-системі SolidWorks. На першому етапі визначаються координати точок, що належать опуклій ділянці кривої, що моделюється, і послідовність БТ, сформованих на їх основі. Умова формування точкового ряду – максимальна висота БТ не перевищує допустиму абсолютну похибку формування лінії у CAD-системі.

Для розрахунків координат вузлів обводу використовується середовище Maple. Координати отриманих точок автоматично записуються в текстові файли.

На другому етапі виконується формування лінії у SolidWorks. Розроблено програму, яка за допомогою інструменту API (Application Program Interface) програма інтегрована з CAD-системою – SolidWorks. Вихідними даними для програми є текстові файли з координатами точок, які розраховані в Maple. Програма автоматично створює B-сплайн, який інтерполіює вихідний точковий ряд. На основі отриманої кривої за допомогою стандартних функцій SolidWorks будується комп'ютерна модель поверхні.

Розроблена технологія використана для моделювання функціональних поверхонь планетарно-роторного компресора.

Схема роботи компресора показано на рис. 1. Компресор складається з корпусу (1) та ротора (2). При обкатуванні шестерені (3), яка з'єднана з ротором, нерухомої шестерні (4), яка з'єднана з корпусом, ротор здійснює планетарне обертання всередині корпусу. Вершини ротора знаходяться у постійному контакті із внутрішньою поверхнею корпусу. Поверхні ротора та корпусу обмежують три робочі камери компресора. При обертанні ротора об'єм робочих камер постійно змінюється. На рис. 1 показано положення ротора, при якому об'єм робочої камери, обмежений стороною А, максимальний (рис. 1, а) і мінімальний (рис. 1, б).

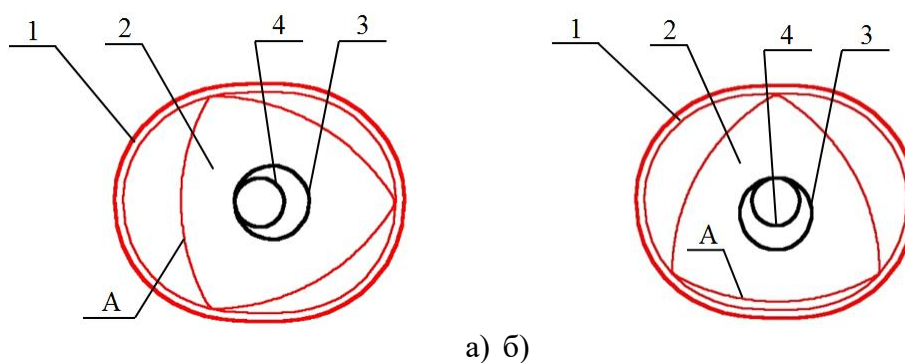


Рис. 1. Положення робочих органів планетарно-роторного компресора:
а – при максимальному об'ємі робочої камери; б – при мінімальному об'ємі
робочої камери

Робоча поверхня корпусу являє собою циліндричну поверхню, яку визначає епітрохіда – крива, отримана рухом вершини ротора (точка A), жорстко зв'язаною відстанню d і кутом φ з колом радіуса R . Це коло котиться без ковзання по зафіксованому колу радіуса r (рис. 2, а). Співвідношення між радіусом рухомого (R) і нерухомого (r) кіл становить $3/2$.

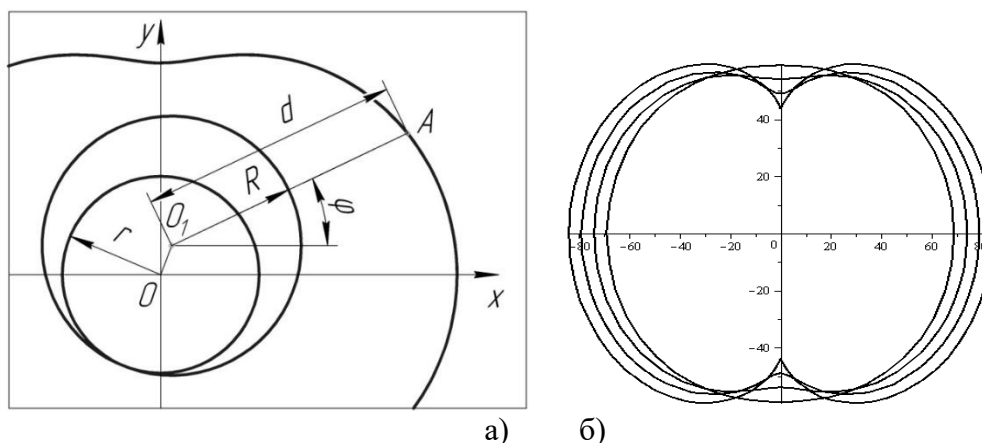


Рис. 2. Формування профілю корпусу компресора: а – схема утворення
епітрохіди R ; б – сімейство епітрохід для різних значень R при $R/r=3/2$.

Поперечний перетин ротора – криволінійний трикутник Релло, сторони якого утворюються дугами кіл. Розміри ротора визначаються відстанню між центром і вершиною трикутника.

При незмінній відстані d збільшення радіусів кіл призводить до того, що форма корпусу стає більш витягнутою і найвужча частина корпусу зменшується (рис. 2, б). В результаті збільшується амплітуда коливань ротора та різниця між максимальним та мінімальним обсягами робочих камер. Продуктивність компресора збільшується. При збільшенні радіусів кіл настає момент, коли профілі корпусу і ротора перетинаються (ротор заклинює в корпусі). Для ротора з перетином у вигляді трикутника Релло, який визначається розміром $d=60$ мм, максимальний з можливих радіус кола рухомої шестерні $R=23,4$ мм.

Для подальшого збільшення об'єму робочих камер знадобилася оптимізація профілю ротора. Сторона оптимізованого профілю ротора сформована В-сплайном, який інтерполює точковий ряд, координати вузлів якого визначені

конструктивно. Положення вихідних точок визначається складовою кривою, ділянки якої формуються в такий спосіб. Положення вихідного профілю ротора фіксується. Контур корпусу жорстко зв'язується з колом радіусу r . Це коло обкатує зафіксоване коло радіуса R , і профіль корпусу здійснює планетарний рух. При цьому русі визначається частина ротора, що потрапляє в межі різних положень контуру корпусу (рис. 3). Оптимізація форми ротора полягає у видаленні зазначеної частини.

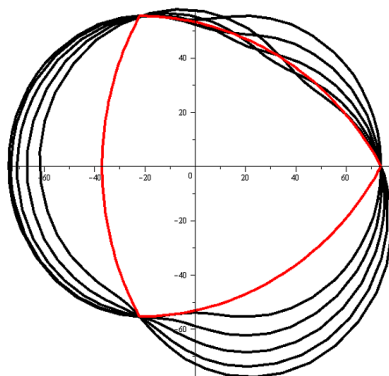


Рис 3. Переміщення епітрохіди щодо профілю ротора

Для формування вихідного точкового ряду визначається послідовність положень контуру ротора. Число цих положень дорівнює кількості вихідних вузлів. Формується складова крива, кожна ділянка якої належить епітрохіді в одному з її положень. Ділянки обмежені точками перетину послідовних положень епітрохід. У середині кожної ділянки призначається вихідна точка. З отриманого точкового ряду формується В-сплайн, який визначає оптимізований контур ротора.

Оптимізовані профілі корпусу та ротора сформовані для радіуса рухомого кола $R=30$ мм (діаметр рухомої шестерні планетарно-роторного механізму) та відстані $d=60$ мм (відстань від центру ваги перерізу ротора до його вершини).

Профіль сторони ротора сформований на основі 32 вузлів, координати яких розраховані за запропонованою методикою. Максимальна абсолютна похибка інтерполяції склала $3,16 \cdot 10^{-4}$ мм.

Вибрані параметри планетарно-роторної машини визначили профіль корпусу у вигляді епітрохіди, яка визначається рівняннями:

$$\begin{cases} x = 10 \cos \varphi + 60 \cdot \cos \frac{\varphi}{3}, \\ y = 10 \sin \varphi + 60 \cdot \sin \frac{\varphi}{3}. \end{cases} \quad (1)$$

На отриманій кривій розраховано положення вузлів вихідного точкового ряду, на підставі якого сформований В-сплайн – лінійний елемент для формування моделі поверхні SolidWorks. Максимальна абсолютна похибка інтерполяції склала $2,94 \cdot 10^{-4}$ мм.

Вихідні точкові ряди, на основі яких моделюються контури ротора та корпусу, сформовані, виходячи з вимог необхідної точності інтерполяції. Ця точність має перевищувати точність, з якою верстат із ЧПК забезпечує обробку запрограмованих траєкторій. Для особливо точних верстатів (класу 3) ця точність становить $1,6 \cdot 10^{-3}$ мм.

Тривимірна модель виробу, створена в CAD – системі (SolidWorks), імпортується у САМ – систему (PowerMill) Імпорт моделі здійснюється за допомогою прямих трансляторів або через нейтральні формати *iges*, *x_b*, *step*, *sat* та інші, які передають дані про поверхні, що обмежують виріб. Керуюча програма для обробки виробу на верстаті з ЧПК створюється за допомогою стандартних функцій САМ – системи.

Висновки. В роботі запропоновано методику формування комп'ютерних моделей складних поверхонь на основі каркасу, що складається з кривих ліній, які відсутні в бібліотеках САД-систем.

В результаті досліджень отримано такі результати.

1. Розроблено алгоритми формування обводів, які із заданою точністю представляють криві лінії, задані аналітично або конструктивно. Сформовані обводи використовуються в САД-системі як лінійні елементи моделі поверхонь.

2. Розроблено програмне забезпечення для автоматизованого формування в САД-системі обводів, що представляють криві лінії з визначника поверхні. Обводи використовуються для створення лінійних каркасів, на основі яких за допомогою функцій системи САД формується модель поверхні.

3. Розроблена методика випробування під час моделювання функціональних поверхонь планетарно-роторного компресора. Виконана оптимізація форми профілів корпусу та ротора компресора з метою збільшення його продуктивності. Моделі поверхонь отримані виходячи з передаточного числа зубчастого зачеплення 3/2 відстані від центру поперечного перетину ротора до його вершини $d=60$ мм. Радіус кола рухомої шестерні збільшений з $R=23,4$ мм у вихідній моделі до $R=30$ мм. Показники порівнювалися з характеристиками традиційної моделі планетарно-роторного компресора, у якій ротор виконано у вигляді трикутника Релло. У вихідній конструкції різниця між максимальним та мінімальним обсягами робочої камери становить $302,6 \text{ см}^3$, а після оптимізації різниця обсягів збільшилася до $345,4 \text{ см}^3$.

Список використаних джерел:

1. Light R., Gossard D. Modification of geometric models through variational geometry. *Computer Aided Design*. 1982. Vol. 14, No 4. P. 209–214.

2. Czerech L., Kaczynski R., Werner A. Machining Error Compensation for Objects Bounded by Curvilinear Surfaces. *Acta Mechanica et Automatica*. 2012. Vol. 6. P. 26–30.

3. Chekalin A.A., Reshetnikov M.K., Shpilev V.V., Borodulina S.V. Design of Engineering Surfaces Using Quartic Parabolas. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2017. Vol. 221. UNSP 012015.

4. Zhang Y., Ye P., Wu J., Zhang H. An optimal curvature-smooth transition algorithm with axis jerk limitations along linear segments. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2018. Vol. 95. P. 875–888.

5. Havrylenko Y., Kholodniak Y., Vershkov O., Naidysh A. Development of the method for the formation of one-dimensional contours by the assigned interpolation accuracy. *Eastern-European Journal of Enterprise Technology*. 2018. Vol. 1. No 4(91). P. 76–82.

6. Гавриленко Е.А., Холодняк Ю.В., Антонова Г.В., Михайленко Е.Ю. Моделювання ділянок одновимірних обводів за заданими умовами. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. К.: КНУБА, 2021. Вип. 101. С. 34–44.

7. Kholodniak Yu., Havrylenko Ye., Ivzhenko O., Pykhtieieva I. Modeling surfaces according to specified conditions based on array of points. Modern modeling problems. Melitopol: MSPU, 2021. Vol. 24. P. 175–182.

УДК 004.9:378.4

ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІКТ

Шаров С.В., к.пед.н.

e-mail: sergii.sharov@tsatu.edu.ua

Обіход В.Ю., здобувач вищої освіти

e-mail: vlad.obikhod@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. У вищій школі за підготовку майбутніх фахівців відповідають викладачі, які повинні підготувати їх до майбутньої професійної діяльності, навчити їх швидко реагувати на зміни в суспільному житті тощо. Водночас, професійна діяльність викладача складається з низки взаємопов'язаних між собою компонентів, зокрема наукової, виховної, методичної та навчальної діяльності. Серед цих складових наукова діяльність викладача займає важливе значення, оскільки дозволяє йому бути обізнаним у сучасних наукових дослідженнях, слідкувати за розвитком галузі тощо. Важливим елементом наукової діяльності викладача є популяризація його наукових здобутків серед академічної спільноти за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у всьому їх різноманітті.

Враховуючи актуальність даної теми, мета дослідження полягає в аналізі значення та особливостей наукової діяльності викладачів, висвітленні основних напрямків застосування ІКТ для популяризації наукової діяльності науково-педагогічних працівників.

Основні матеріали дослідження. Важливими складниками професійної діяльності науково-педагогічного працівника є наукова, навчальна та інноваційна діяльність. Наукова діяльність визначається як організована взаємодія науковців (це можуть бути або наукові співробітники, або науково-педагогічні працівники), що спрямована на розвиток суспільства та збагачення культури з використанням знання про всесвіт, людину та види її діяльності. Під час конструктивної взаємодії відбувається безпосередній процес наукової комунікації, що дозволяє викладачу/науковцю ознайомитися з працями відомих дослідників у певній галузі, дізнатися про сучасні розробки у відповідній науковій сфері, здійснити критичний аналіз наукових концепцій тощо. Це сприяє більш ґрунтовному дослідженню проблеми, а також вдосконаленню власної наукової діяльності [7, с. 3].

Для забезпечення ефективної освітньої діяльності на засадах наукових досягнень в певній галузі викладач повинен виконувати комплекс завдань, що полягають у наступному.

1. Здійснення фундаментальних, прикладних та експериментальних досліджень у відповідних наукових галузях, що корелюються зі специфікою діяльності закладу вищої освіти (ЗВО). Будучи невід'ємною складовою професійної діяльності викладачів, наукова діяльність викладача спрямована на творчий науковий пошук, розробку ефективних методик та інноваційних освітніх технологій [4, с. 67].

2. Впровадження власних наукових результатів в освітню практику, розробка навчально-методичних матеріалів, заснованих на сучасних наукових дослідженнях у певній галузі. До результатів науково-педагогічної діяльності науковці відносять функціональні (педагогічні технології та методики, способи організації навчально-виховного процесу, практичні результати наукових

досліджень та ін.) та психологічні (отриманий професійний досвід, сформовані психологічні характеристики викладача, розвинуті здібності наукової діяльності тощо) продукти [10, с. 46]. Інтеграція наукових досягнень та підходів в освітній процес повинна базуватися на актуальних дослідженнях, що забезпечує якісну підготовку майбутніх фахівців [1, с. 20]. В такому випадку вона дозволить підвищити якість підготовки майбутніх фахівців та підготувати їх до сучасного життя.

3. Залучення здобувачів освіти до науково-дослідної роботи, що надає можливість сформувати в них відповідні компетентності. Зокрема, це стосується навичок роботи з науковою інформацією, критичного аналізу та синтезу наукової інформації тощо [2, с. 45]. Результатом наукового керівництва та індивідуальної роботи зі здобувачами вищої освіти є певна кількість здобувачів, здатних для здійснення науково-дослідної роботи, їхні напрацювання у відповідній науковій сфері, зокрема наукові публікації, курсова робота, кваліфікаційна робота тощо [9, с. 229].

4. Підготовка та оприлюднення наукових, науково-популярних матеріалів, заявок на оформлення документів авторського права, патентів, участь у фахових наукових спільнотах, зокрема в редакційних колегіях фахових наукових журналів тощо.

В сучасних умовах для підвищення власної конкурентоспроможності на ринку освітніх послуг ЗВО впроваджують сучасні технології та інновації, спрямовані на задоволення суспільних потреб щодо підготовки майбутніх фахівців та формування нових наукових знань [4, с. 67]. Зазначена мета досягається за рахунок здійснення наукових досліджень, орієнтованих на вдосконалення освітнього процесу та сталий розвиток, удосконалення науково-методичного забезпечення, підвищення професійної кваліфікації викладачі [6, с. 76], комерціалізацію наукової та навчальної діяльності університетів на рівні виконання міжнародних проєктів тощо. Вищезазначені напрямки діяльності ЗВО беруть участь в рейтинговому оцінюванні ефективності університетів, що використовується на національному та глобальному рівнях. Щорічні рейтингові показники частіше за все виступають у якості індикаторів для оцінки конкурентоспроможності закладу вищої освіти, а їх аналіз надає можливість аналізувати зміни в якості освітніх послуг [8, с. 43].

Важливим показником діяльності ЗВО є рейтинги викладачів, що формуються на основі декількох напрямків діяльності викладача, зокрема наукової, методичної, організаційної діяльності. Водночас, показники ефективності наукової та навчальної діяльності можна відслідкувати за допомогою ІКТ та обчислити за заздалегідь затвердженими методиками.

Ефективним засобом відображення різних видів діяльності викладача, що будуть враховані під час рейтингування, є створення «портфолію викладача». Науковці визначають Е-портфолію викладача як інформаційну систему, що відображає його досягнення та результати діяльності, включаючи наукову роботу, нагороди тощо. Крім того, портфолію як сучасна технологія узагальнення педагогічної діяльності дозволяє не лише систематизувати та презентувати здобутки, але й оцінити діяльність викладача за різними критеріями [12, с. 58]. Портфолію викладача може складатися з таких розділів як досягнення викладача (результати наукової та методичної діяльності), розвиток викладача (підвищення кваліфікації та сертифікати участі в різноманітних заходах), навчально-методичні матеріали тощо [9 с. 233]. Такий зміст Е-портфолію забезпечує зручний доступ до

всіх важливих даних про викладача, дозволяючи ефективно представляти професійні досягнення у науковій та освітній діяльності.

Зараз спостерігається тенденція на розширення переліку результатів наукової праці в наукових соціальних мережах та реферативних базах даних. Наприклад, ефективним інструментом для моніторингу та популяризації наукової діяльності викладача є його науковий профіль у відомих реферативних системах, таких як Web of Science і Scopus. Слід зазначити, що публікація наукових здобутків викладачів у журналах, що індексуються у цих базах даних, забезпечують доступ міжнародної академічної спільноти до українських досліджень. З іншого боку, вітчизняні науковці мають можливість ознайомитися з провідними зарубіжними науковими напрацюваннями та використовувати їх у своїх дослідженнях [5, с. 241].

Якщо використовувати зовнішні спеціалізовані сервіси, такі як ГуглАкадемія, то можна візуалізувати дані через діаграми цитувань та відслідковувати динаміку наукового впливу викладача. Крім того, викладач може порівняти власні показники з результатами колег або науковцями інших закладів вищої освіти [6, с. 78]. Сервіс надає можливість відстежувати цитування своїх робіт, формувати список публікацій, упорядкований за кількістю цитувань, а також аналізувати, хто посилається на ці праці.

Також корисною є наукова платформа ResearchGate, яка дозволяє розміщувати власні наукові роботи, переглядати матеріали інших науковців, спілкуватися з колегами, обмінюватися файлами, брати участь у форумах, методологічних дискусіях і тематичних групах. Такі активності сприяють активній співпраці науковців та впливають на рейтинг науковця в цій системі.

Водночас, науковці наголошують на необхідності створення спеціалізованого онлайн ресурсу для аналізу наукової діяльності викладача. Такий електронний ресурс повинен містити функціональні можливості, що дозволять оптимізувати обробку наукової інформації [3, с. 75]. В цьому аспекті нами була розроблена інформаційна система для збереження та аналізу результатів наукової діяльності викладачів кафедри, що містить загальну інформацію про викладачів, наукові заходи, де він брав участь, його наукові публікації, навчально-методичну літературу (навчальні посібники, підручники тощо). Крім того, інформаційний ресурс може генерувати звіти, що можуть використовуватися завідувачем кафедри для подальшого аналізу результативності професійної діяльності конкретного викладача [11, с. 231]. Наразі програмна розробка знаходиться на стадії тестування та доопрацювання окремих модулів.

Висновки. Отже, наукова діяльність є необхідною складовою професійної діяльності викладача, що дозволяє йому бути в курсі сучасних наукових досліджень, слідкувати за розвитком галузі тощо. Різноманітні показники ефективності наукової та навчальної діяльності викладача можна оприлюднювати за допомогою Е-портфоліо, у спеціалізованих наукових системах та соціальних мережах. Також можна використовувати спеціалізоване програмне забезпечення (інформаційні системи, онлайн ресурси тощо) для аналізу наукової діяльності науково-педагогічного працівника.

Список використаних джерел:

1. Андрощук Л.М. Наукова діяльність кафедри як аспект професійної підготовки майбутніх учителів хореографії в системі хореографічно-педагогічної освіти. *Проблеми освіти: наук.-метод. зб.* 2016. С. 14–21.
2. Бопко І.З. Особливості та проблеми наукової діяльності викладача університету. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України*. Серія: Педагогічні та психологічні науки. 2014. № 3(72). С.44–52.
3. Вакалюк Т.А., Болотіна В.В. Необхідність розробки онлайн-ресурсу для наукової діяльності співробітників закладів вищої освіти. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. 2022. Том 33(72), № 6. С. 71–76.
4. Койчева Т.І. Наукова діяльність викладачів як передумова підвищення конкурентоспроможності ВНЗ. *Матеріали III Міжнародного конгресу «Глобальні виклики педагогічної освіти в університетському просторі» (18-21 травня 2017 року, м. Одеса)*. С. 67–68.
5. Колмакова В.О., Шаров С.В. Проблеми індексації публікацій в наукометричних базах даних та способи їх вирішення. *Українські студії в європейському контексті*. 2023. № 7. С. 239–246.
6. Коломієць А., Лазаренко Н., Громов Є. Концептуальні засади розвитку наукової діяльності педагогічного університету на сучасному етапі розвитку суспільства. *Освітній простір України*. 2017. № 9. С. 74–80.
7. Мирончук Н.М. Особливості праці викладача вищого навчального закладу в контексті самоорганізації його професійної діяльності. *Проблеми освіти: Наук.-метод. зб.* 2015. № 85. С. 147–151.
8. Морзе Н.В., Буйницька О.П. Система рейтингових показників оцінювання діяльності викладачів сучасних університетів. *Науковий часопис НПУ імені МП Драгоманова*. Серія № 2. *Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2017. № 19. С. 34–44.
9. Одайник С.Ф. Оцінювання якості роботи викладача закладу вищої освіти як складова системи забезпечення якості освіти. *Педагогічний альманах*. 2018. № 37. С. 229–234.
10. Таможська І.В. Зміст поняття «науково-педагогічна діяльність» в контексті сучасної парадигми освіти. *Вісник університету імені Альфреда Нобеля*. Серія «Педагогіка і психологія». 2021. Т. 2. № 22. С. 42–47.
11. Шаров С.В. Розробка довідково-інформаційної системи для аналізу наукової діяльності викладачів кафедри. *Українські студії в європейському контексті*. 2022. № 5. С. 228–237.
12. Шевчук С.С. Електронне портфоліо як інструмент оцінювання рівня професійної компетентності педагога вищої школи. *Імідж сучасного педагога*. 2019. № 5(188). С. 57–63.

УДК 378.147:004.8

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Шарова Т.М., д.філол.н.

e-mail: tetiana.sharova@tsatu.edu.ua

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного*

Актуальність та постановка проблеми. Перехід до дистанційного навчання в умовах глобальних викликів, таких як пандемія COVID-19, повномасштабне вторгнення країни-агресора в Україну, відкрив нові перспективи й водночас висвітлив значні труднощі в організації навчального процесу у закладах вищої освіти. Штучний інтелект став одним із найважливіших інструментів для подолання цих проблем, забезпечуючи інноваційні рішення для автоматизації, гнучкості та інтерактивності. Проте досі залишається недостатньо дослідженим, як ефективно використовувати ШІ у дистанційному навчанні, з урахуванням етичних і технічних обмежень.

Метою дослідження є аналіз можливостей і викликів, пов'язаних із використанням штучного інтелекту в дистанційному навчанні, а також формулювання рекомендацій щодо його ефективної інтеграції в освітній процес закладів вищої освіти.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогодні відомі сучасні українські дослідники, які вивчають тему штучного інтелекту (ШІ) у закладах вищої освіти під час дистанційного навчання. Так, наприклад, Бакай Ю.М. у своїх роботах досліджував можливості та виклики впровадження ШІ в сучасній освіті. Він акцентував увагу на потенціалі ШІ для адаптації навчальних процесів до індивідуальних потреб здобувачів освіти. Натомість дослідники Биков В.Ю. та Олійник В.В. проаналізували цифрову трансформацію освіти за допомогою ШІ. Вони розглянули основні технології, які можуть впливати на якість освітнього процесу. Стасюк О.М. розглядав роль ШІ у підвищенні якості навчання під час цифровізації освіти. Його роботи демонструють, як інтелектуальні технології сприяють удосконаленню освітнього процесу та інтеграції інноваційних підходів у вищу освіту.

Цікавим є дослідження Вербового А.М., який вивчав використання ШІ для управління освітнім процесом. Він виділив ключові переваги інтелектуальних систем управління, зокрема їхню здатність аналізувати освітні дані для покращення організації навчання. Єршова-Бабенко Т.М. акцентувала увагу на досвіді впровадження адаптивних систем навчання на базі ШІ, а Кудіна М.А. та Долинна О.І. дослідили етичні аспекти застосування ШІ в освітньому процесі. Їхні роботи стали вагомим внеском у визначення принципів конфіденційності, прозорості та етичності використання ШІ в навчанні. Мельник В.П. зосередився на застосуванні технологій ШІ у системі дистанційної освіти. Панько Ю.Г. та Тарасенко О.С. досліджували використання ШІ в підготовці студентів технічних спеціальностей. Вони підкреслили важливість інтеграції ШІ в навчальні програми для технічних університетів, зважаючи на специфіку сучасного ринку праці.

Основні матеріали дослідження. Штучний інтелект (ШІ) є одним із ключових факторів, здатних змінити підхід до дистанційного навчання у закладах вищої освіти [1, с. 14]. Завдяки інструментам, що пропонує ШІ, з'являється можливість впровадження персоналізованого навчання, яке враховує

індивідуальні особливості кожного здобувача вищої освіти [9, с. 23]. Використання адаптивних систем дозволяє аналізувати прогрес здобувачів, виявляти прогалини у знаннях і пропонувати освітні матеріали, які найбільш відповідають їхнім потребам [4, с. 155]

Автоматизація рутинних завдань є ще одним важливим напрямом застосування ІІІ. Автоматичне тестування, аналіз письмових робіт і створення зворотного зв'язку значно полегшують роботу викладачів, дозволяючи їм зосередитися на творчих і стратегічних аспектах освітнього процесу. Сучасні GPT-технології допомагають аналізувати складні завдання, наприклад, есе, і генерувати пропозиції для їх покращення [8, с. 98].

Ще однією важливою перевагою ІІІ є підвищення доступності навчання. Це стосується не лише здобувачів вищої освіти, які проживають у віддалених регіонах, а й тих, хто має особливі освітні потреби. Адаптивні платформи дозволяють забезпечити інклюзивність, створюючи рівні можливості для всіх категорій здобувачів [5, с. 19]. Водночас ефективна інтеграція ІІІ у освітній процес стикається з певними викликами. Технічні аспекти, такі як недостатня цифрова інфраструктура та обмежений доступ до сучасних технологій, є одними з основних перешкод. Крім того, використання ІІІ піднімає питання конфіденційності даних, прозорості роботи алгоритмів і можливого упередження під час прийняття рішень [6, с. 78]. Вирішення цих проблем вимагає створення етичних стандартів і регулюючих рамок.

Варто зауважити, що Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного активно інтегрує технології штучного інтелекту (ІІІ) у освітній процес для забезпечення якісного дистанційного навчання. Використання ІІІ спрямоване на покращення доступності, адаптивності та ефективності навчання. Одним із основних напрямів застосування ІІІ в університеті є персоналізація освітнього процесу. Викладачі використовують адаптивні платформи, які дозволяють створювати індивідуальні траєкторії навчання для здобувачів, залежно від їхніх знань, навичок та прогресу. Наприклад, під час використання платформи Moodle інтегровані алгоритми ІІІ допомагають виявляти слабкі сторони здобувачів освіти і пропонувати додаткові освітні матеріали [10, с. 136].

ІІІ також активно застосовується для аналізу навчальних даних. Аналітичні інструменти дозволяють моніторити прогрес здобувачів, виявляти загальні тенденції в групах, а також прогнозувати ризики, наприклад, можливу академічну неуспішність. На основі цих даних викладачі можуть приймати обґрунтовані рішення щодо вдосконалення навчальних програм. Для викладачів університету проводяться тренінги щодо роботи з платформами, що використовують ІІІ, і принципів їх інтеграції у освітній процес, що дозволяє педагогам не лише ефективно застосовувати ІІІ, але й адаптувати технології до потреб конкретних спеціальностей [7, с. 35].

Університет також приділяє увагу етичним аспектам використання ІІІ. Усі інструменти, які впроваджуються, проходять попередню перевірку на відповідність стандартам конфіденційності та прозорості, що сприяє збереженню довіри між студентами, викладачами та адміністрацією. Завдяки цим підходам ТДАТУ забезпечує високу якість дистанційного навчання, сприяючи інтеграції сучасних технологій у традиційний освітній процес. Університет демонструє приклад успішного використання ІІІ як інструмента, що дозволяє не лише покращити освітній процес, але й підвищити конкурентоспроможність випускників на ринку праці [11, с. 1627].

Значний вплив мають і організаційні та фінансові обмеження. Інтеграція ІІІ є витратною, а також потребує значних ресурсів для розробки та обслуговування систем [2, с. 25]. Заклади вищої освіти можуть вирішити ці проблеми за допомогою партнерств із технологічними компаніями та використання хмарних рішень, які знижують витрати на інфраструктуру. Проведення тренінгів для викладачів, тестування нових платформ і впровадження інноваційних рішень мають стати пріоритетними завданнями для закладів вищої освіти. З огляду на представлену інформацію, констатуємо, що ІІІ є важливим елементом трансформації дистанційного навчання, сприяючи створенню гнучкого та ефективного освітнього середовища. Проте його успішне впровадження залежить від здатності освітніх закладів долати технічні, організаційні та етичні виклики, адаптуючись до нових умов і використовуючи доступні можливості для модернізації освітньої системи [3, с. 47].

Висновки. Штучний інтелект є потужним інструментом для трансформації дистанційного навчання в закладах вищої освіти. Він дозволяє підвищити ефективність освітнього процесу, адаптувати навчальні програми до потреб здобувачів вищої і знизити навантаження на викладачів. Проте успішна інтеграція ІІІ залежить від подолання технічних, етичних і організаційних бар'єрів.

Список використаних джерел:

1. Бакай Ю.М. Штучний інтелект у сучасній освіті: можливості та виклики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. № 84(4). С. 14–23.
2. Биков В.Ю., Олійник В.В. Штучний інтелект у цифровій трансформації освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. № 80(6). С. 25–36.
3. Вербовий А.М. Використання штучного інтелекту в управлінні освітнім процесом: перспективи для України. *Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка*. 2022. № 15(3). С. 47–55.
4. Дереза О.О., Водяницький І.О. Використання штучного інтелекту в дизайні. *Українські студії в європейському контексті*. 2024. №8. С. 155–160.
5. Єршова-Бабенко Т.М. Досвід впровадження адаптивних систем навчання на основі штучного інтелекту. *Освітній простір України*. 2021. № 25(1). С. 19–27.
6. Кудіна М.А., Долинна О.І. Етичні аспекти застосування ІІІ в освітньому процесі. *Науковий вісник Миколаївського державного університету*. 2023. № 45(2). С. 78–85.
7. Мельник В.П. Використання технологій штучного інтелекту в системі дистанційної освіти. *Технології в освіті*. 2022. № 12(2). С. 34–42.
8. Панько Ю.Г., Тарасенко О.С. Штучний інтелект у підготовці студентів технічних спеціальностей: український досвід. *Наукові записки НаУКМА*. 2023. №14(3). С. 98–103.
9. Стасюк О.М. Цифровізація освіти: роль штучного інтелекту в підвищенні якості навчання. *Педагогічний альманах*. 2020. № 45(5). С. 23–31.
10. Шаров С.В. Сучасний стан розвитку штучного інтелекту та напрямки його використання. *Українські студії в європейському контексті*. 2023. № 6. С. 136–144.
11. Шарова Т., Землянська А. Дистанційне навчання в умовах війни: використання штучного інтелекту в освіті. *Вісник науки та освіти*. 2024. № 4(22). С. 1626–1635.

УДК 004.89:330.322

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ РИЗИКАМИ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ У АВТОМАТИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Яковлєв Д.М., здобувач вищої освіти

e-mail: denisochkaua@gmail.com

Холодник Ю.В., к.т.н

e-mail: yuliya.kholodnyak@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного

Актуальність та постановка проблеми. У сучасному глобалізованому економічному середовищі фінансові ризики стали одними з основних факторів, які визначають успішність діяльності як окремих компаній, так і цілих державних економік. Ризики виникають через низку факторів, таких як економічна нестабільність, політичні зміни, природні катастрофи, а також постійні зміни в суспільних настроях і новітні технології. Кожен з цих факторів може впливати на фінансові ринки і діяльність підприємств, створюючи непередбачуваність в умовах економічної активності.

У зв'язку з таким динамічним і складним середовищем, традиційні методи аналізу фінансових ризиків, що спираються на статистичні моделі та історичні дані, почали втрачати свою ефективність. Традиційний підхід зазвичай передбачає використання минулих даних для прогнозування майбутніх подій, проте в умовах високої волатильності фінансових ринків, а також нестабільності, викликаній соціально-політичними змінами, ці моделі не завжди дають точні результати. Тому виникає потреба у нових, більш ефективних методах аналізу фінансових ризиків, здатних адаптуватися до постійно змінюваних умов.

Автоматизовані інформаційні системи (АІС), які поєднують штучний інтелект (ШІ) і машинне навчання, пропонують нові можливості для оцінки та управління ризиками. Такі системи здатні здійснювати аналіз величезних обсягів даних у реальному часі, а також використовувати алгоритми, які виявляють приховані закономірності і можливі загрози, що неможливо зробити вручну або за допомогою традиційних методів. Вони дозволяють прогнозувати майбутні події з високим рівнем точності, що є критично важливим у швидкоплинному світі фінансів.

Основні матеріали дослідження. Оцінка фінансових ризиків є складним і багатоетапним процесом, що включає в себе величезну кількість змінних, котрі можуть взаємодіяти на різних рівнях. У традиційних підходах, зокрема в статистичному аналізі, основною стратегією є використання історичних даних для прогнозування майбутніх подій. Проте цей підхід не завжди є достатнім для аналізу у високоволатильному середовищі, де мінливість ринкових умов або нестабільність зовнішнього середовища можуть суттєво спотворити дані. Зокрема, у ситуаціях, коли не вистачає даних або коли маємо справу з нечисленними, але високими ризиками (наприклад, природні катастрофи або політичні кризи), традиційні методи прогнозування можуть бути неефективними.

На відміну від традиційних методів, автоматизовані інформаційні системи здатні ефективно працювати з величезними масивами даних і адаптуватися до швидких змін на фінансових ринках. АІС, інтегровані з технологіями ШІ та машинного навчання, можуть враховувати не лише фінансові та економічні

фактори, а й політичні, соціальні, а також технологічні. Це дозволяє отримати більш точну картину майбутніх подій та ризиків.

Один із важливих аспектів використання АІС у фінансовому аналізі – це здатність здійснювати прогнозування з урахуванням величезної кількості змінних, які можуть бути неочевидними для традиційних методів аналізу. Наприклад, системи, що використовують машинне навчання, можуть прогнозувати фінансові кризи або тенденції на основі соціальних мереж, новин або настроїв на ринку, що дозволяє передбачити зміни ще до того, як вони стануть очевидними для більшості учасників ринку.

Особливу роль у цьому процесі відіграють нейронні мережі та алгоритми глибокого навчання, які здатні працювати з великими, складними масивами даних, що можуть бути непомітними для людини або традиційних аналітичних методів. Такі технології дозволяють значно підвищити точність оцінки фінансових ризиків, сприяють виявленню раніше непомічених закономірностей і дають можливість виявляти потенційні загрози на ранніх стадіях. Наприклад, алгоритми можуть передбачити ймовірність падіння цін на акції або валютні коливання, що дозволяє компаніям і інвесторам своєчасно реагувати та мінімізувати збитки.

Іншим важливим аспектом є можливість проведення сценарного аналізу, що дозволяє моделювати різні можливі ситуації, враховуючи зміни на ринку або в економіці. Система може створювати варіанти розвитку подій і оцінювати, який вплив це матиме на фінансовий стан компанії, а також розробляти стратегії для мінімізації ризиків у кожному з цих сценаріїв. Сценарний аналіз допомагає не лише підготувати компанію до потенційних кризових ситуацій, а й сприяє прийняттю більш обґрунтованих і своєчасних рішень.

Однак, попри усі переваги автоматизованих систем, їхнє впровадження має певні виклики. По-перше, для ефективного використання АІС необхідна наявність висококваліфікованих спеціалістів, здатних налаштовувати та моніторити ці системи. Висока кваліфікація персоналу, який працює з такими технологіями, є критично важливою для досягнення максимальних результатів. Також слід врахувати, що впровадження таких систем потребує значних фінансових ресурсів, що може стати перешкодою для малих і середніх підприємств.

Не менш важливими є питання етики і правових аспектів. Оскільки АІС працюють з великими обсягами даних, важливо забезпечити дотримання норм конфіденційності та захисту персональних даних. Крім того, виникають питання, як правильно використовувати ці системи без порушення законодавчих і етичних норм, особливо у міжнародному контексті.

Висновки. Автоматизовані інформаційні системи, що використовують штучний інтелект та машинне навчання, є важливим інструментом для аналізу і управління фінансовими ризиками в умовах глобалізації та швидких змін на ринках. Вони дозволяють значно підвищити точність прогнозів і зменшити ймовірність значних фінансових втрат, забезпечуючи при цьому можливість своєчасно реагувати на зміни в економічному середовищі.

Важливими напрямками розвитку є впровадження автоматизованих систем у малі та середні підприємства, що потребують доступних рішень для оцінки ризиків, а також інтеграція з блокчейн-технологіями для підвищення прозорості фінансових операцій. Застосування гібридних систем, які поєднують переваги автоматизованого аналізу та людського управління, також є перспективним шляхом для підвищення ефективності та надійності фінансових стратегій.

Проте для досягнення максимального ефекту від таких систем важливо правильно впроваджувати та налаштовувати їх, а також забезпечити навчання та підвищення кваліфікації персоналу. З огляду на високу вартість впровадження і потребу в спеціалізованих знаннях, важливо також розглядати державну підтримку таких ініціатив для забезпечення рівних можливостей для всіх підприємств.

Список використаних джерел:

1. Фаріон В., Гомотюк А., Назар Р., Турчин С. Використання штучного інтелекту для прогнозування фінансових показників. Економічний аналіз. 2024. Том 34. № 2. С. 327–337.
2. Харун О.А., Матюх І.А. Особливості та наслідки фінансової глобалізації в сучасних умовах. Економіка і суспільство. 2018. Вип. 19. С. 69–73.
3. Мирошнік, Д. і Богуславська, С. «Аналіз ризиків та стратегій управління ними в банківській сфері в умовах фінансової нестабільності». Економіка та суспільство. 2024. Вип. 61. doi: 10.32782/2524-0072/2024-61-42.
4. Канигін, С.М. «Великі дані в управлінні фінансами підприємства». Економіка, управління та адміністрування. Вересень 2024. вип. 3(109). С. 97-104.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

МАТЕРІАЛИ

IV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології»

9 грудня - 20 грудня 2024 р.

Відповідальний за випуск: Шаров С.В.

Дизайн і верстка: Максимчук С.М.

Секретар організаційного комітету: Гешева Г.В.

Адреса оргкомітету конференції:

Таврійський державний агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного, факультет енергетики і комп'ютерних технологій,
кафедра комп'ютерних наук
69600, Україна, Запорізька обл., м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66
e-mail: cs.conference@tsatu.edu.ua

Сайт конференції: <https://sites.google.com/tsatu.edu.ua/csconference2021>

**Редакційна колегія не несе відповідальності за зміст
представлених матеріалів**

